SEINFRA
Secretaria de Estado
da Infraestrutura

GOVERNO DE GOIÁS
O ESTADO QUE DÁ CERTO

ESTADO DE GOIÁS

SECRETARIA DE ESTADO DE INFRA-ESTRUTURA

AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA DUPLICAÇÃO, RESTAURAÇÃO E OBRAS DE ARTE ESPECIAIS

Rodovia: GO-536

Trecho: ENTR. GO-020 / AV. PROGRESSO (SENADOR CANEDO)

Extensão: 6,05 km

SRE: 536EGO0020

VOLUME 01 – RELATÓRIO DE PROJETO

JULHO / 2025

SEINFRA
Secretaria de Estado
da Infraestrutura

GOVERNO DE GOIÁS
O ESTADO QUE DÁ CERTO

ESTADO DE GOIÁS

SECRETARIA DE ESTADO DE INFRA-ESTRUTURA

AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA DUPLICAÇÃO, RESTAURAÇÃO E OBRAS DE ARTE ESPECIAIS

Rodovia: GO-536

Trecho: ENTR. GO-020 / AV. PROGRESSO (SENADOR CANEDO)

Extensão: 6,05 km

SRE: 536EGO0020

VOLUME 01 – RELATÓRIO DE PROJETO

Elaboração: Latitude ENGENHARIA E TECNOLOGIA LTDA

CONTRATO:
OPUS

JULHO / 2025

ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO _____ |1.0|

1.1 INTRODUÇÃO _____ |1.0| 1
1.2 COMPOSIÇÃO DO VOLUME 1 RELATÓRIO DO PROJETO _____ |1.0| 1
1.3 MAPA DE LOCALIZAÇÃO _____ |1.0| 3
1.4 DIVISÃO MUNICIPAL E DISTÂNCIA DA CAPITAL AO TRECHO _____ |1.0| 4
1.5 CARACTERÍSTICAS TÉCINICAS OPERACIONAIS _____ |1.0| 5
1.6 A.R.T. _____ |1.0| 7

2 ESTUDOS _____ |2.0|

2.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS _____ |2.1|
2.1.1 GENERALIDADES _____ |2.1| 1
2.1.2 METODOLOGIA _____ |2.1| 2
2.1.3 RESULTADOS OBTIDOS _____ |2.1| 5
2.1.4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS _____ |2.1| 16

2.2 ESTUDOS HIDROLÓGICOS _____ |2.2|
2.2.1 GENERALIDADES _____ |2.2| 1
2.2.2 CARACTERIZAÇÃO REGIONAL _____ |2.2| 1
2.2.3 METODOLOGIA _____ |2.2| 9
2.2.4 RESULTADOS OBTIDOS _____ |2.2| 21
2.2.5 APRESENTAÇÃO RESULTADOS _____ |2.2| 27
2.2.6 CADASTRO DAS OBRAS _____ |2.2| 31

2.3 ESTUDOS GEOLÓGICOS _____ |2.3|
2.3.1 INTRODUÇÃO _____ |2.3| 1
2.3.2 METODOLOGIA _____ |2.3| 2
2.3.3 CARACTERÍSTICAS REGIONAIS _____ |2.3| 2
2.3.4 PEDOLOGIA _____ |2.3| 9
2.3.5 GEOMORFOLOGIA _____ |2.3| 16
2.3.6 GEOLOGIA DE ENGENHARIA _____ |2.3| 20
2.3.7 VULNERABILIDADE _____ |2.3| 23
2.3.8 POSSÍVEIS FONTES DE MATERIAL _____ |2.3| 26
2.3.9 ASPECTOS HIDROLÓGICOS _____ |2.3| 30
2.3.10 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES _____ |2.3| 32
2.3.11 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE _____ |2.3| 37

2.4 ESTUDOS GEOTÉCNICOS _____ |2.4|
2.4.1 GENERALIDADES _____ |2.4| 1
2.4.2 METODOLOGIA _____ |2.4| 1
2.4.3 RESULTADOS OBTIDOS _____ |2.4| 10
2.4.4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS _____ |2.4| 56

2.5 ESTUDOS DE TRÁFEGO _____ |2.5|
2.5.1 GENERALIDADES _____ |2.5| 1
2.5.2 ÁREA DE ESTUDO _____ |2.5| 1
2.5.3 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA E ZONAS DE TRÁFEGO _____ |2.5| 17

2.5.4 POLOS GERADORES DE TRÁFEGO E SISTEMAS MODAIS DISTINTOS |2.5| 20
2.5.5 TRÁFEGO DESVIADO/GERADO |2.5| 20
2.5.6 PLANEJAMENTO DA PESQUISA DE TRÁFEGO |2.5| 21
2.5.7 METODOLOGIA |2.5| 21
2.5.8 RESULTADOS OBTIDOS |2.5| 34
2.5.9 CÁLCULO DO NÚMERO N |2.5| 48
2.5.10 FATOR DE HORA PICO |2.5| 51
2.5.11 DEFINIÇÃO DA CLASSE DA RODOVIA |2.5| 53
2.5.12 ESTUDO DA CAPACIDADE E NÍVEIS DE SERVIÇO |2.5| 53
2.5.13 FLUXOGRAMA DE TRÁFEGO DAS INTERSEÇÕES |2.5| 64
2.5.14 DECLARAÇÃO E ART |2.5| 69
2.5.15 ANEXO |2.5| 71

2.6 ESTUDOS AMBIENTAIS |2.6|
2.6.1 INTRODUÇÃO |2.6| 1
2.6.2 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PRÉVIO |2.6| 4
2.6.3 RELATÓRIO DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PRÉVIO (DAP) |2.6| 43

2.7 ESTUDOS DE INTERFERÊNCIA |2.7|
2.7.1 INTRODUÇÃO |2.7| 1
2.7.2 RESULTADOS OBTIDOS |2.7| 1

3 ANTEPROJETOS |3.0|

3.1 ANTEPROJETO GEOMÉTRICO |3.1|
3.1.1 GENERALIDADES |3.1| 1
3.1.2 METODOLOGIA |3.1| 2
3.1.3 RESULTADOS OBTIDOS |3.1| 7
3.1.4 APRESENTAÇÃO DO PROJETO GEOMÉTRICO |3.1| 7

3.2 ANTEPROJETO DE TERRAPLENAGEM |3.2|
3.2.1 GENERALIDADES |3.2| 1
3.2.2 METODOLOGIA |3.2| 1
3.2.3 RESULTADOS OBTIDOS |3.2| 7
3.2.4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS |3.2| 13

3.3 ANTEPROJETO DE PAVIMENTAÇÃO |3.3|
3.3.1 GENERALIDADES |3.3| 1
3.3.2 METODOLOGIA |3.3| 7
3.3.3 RESULTADOS OBTIDOS |3.3| 14
3.3.4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS |3.3| 38

3.4 ANTEPROJETO DE DRENAGEM E DE OBRAS DE ARTE CORRENTE |3.4|
3.4.1 OBJETIVOS |3.4| 1
3.4.2 METODOLOGIA |3.4| 1
3.4.3 DRENAGEM SUPERFICIAL |3.4| 1
3.4.4 DRENAGEM PROFUNDA |3.4| 13
3.4.5 OBRAS CONTRA EROSÃO |3.4| 17
3.4.6 BUEIROS DE GREIDE |3.4| 17
3.4.7 PROJETO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES |3.4| 18

3.4.8 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS |3.4| 21

3.5 ANTEPROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES |3.5|

3.5.1 INTRODUÇÃO |3.5| 1
3.5.2 PROJETO DE DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA |3.5| 1
3.5.3 PROJETO DE CERCAS |3.5| 2
3.5.4 LIMPA RODAS |3.5| 3
3.5.5 PONTO DE ÔNIBUS |3.5| 4
3.5.6 REMOÇÃO E RELOCAÇÃO DE POSTES |3.5| 6

3.6 ANTEPROJETO DE SINALIZAÇÃO |3.6|

3.6.1 GENERALIDADES |3.6| 1
3.6.2 METODOLOGIA |3.6| 1
3.6.3 RESULTADOS OBTIDOS |3.6| 6
3.6.4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS |3.6| 8

3.7 ANTEPROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS |3.7|

3.7.1 GENERALIDADES |3.7| 1
3.7.2 METODOLOGIA |3.7| 1
3.7.3 RESULTADOS OBTIDOS |3.7| 1
3.7.4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS |3.7| 4

3.8 ANTEPROJETO DE INTERSEÇÕES |3.8|

3.8.1 GENERALIDADES |3.8| 1
3.8.2 LOCALIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES |3.8| 1
3.8.3 METODOLOGIA |3.8| 1
3.8.4 RESULTADOS OBTIDOS |3.8| 18
3.8.5 ANTEPROJETO DE SINALIZAÇÃO E DRENAGEM DAS INTERSEÇÕES |3.8| 24
3.8.6 APRESENTAÇÃO |3.8| 25

3.9 ANTEPROJETO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL |3.9|

3.9.1 GENERALIDADES |3.9| 1
3.9.2 PRINCIPAIS MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL |3.9| 1
3.9.3 PROTEÇÃO VEGETAL |3.9| 7
3.9.4 MEDIDAS DE REABILITAÇÃO |3.9| 8
3.9.5 OPERAÇÃO DE MANUTENÇÃO |3.9| 8
3.9.6 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS |3.9| 9

3.10 ANTEPROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO |3.10|

3.10.1 INTRODUÇÃO |3.10| 1
3.10.2 METODOLOGIA ADOTADA |3.10| 1
3.10.3 PESQUISA DE MERCADO |3.10| 1
3.10.4 LEVANTAMENTO DAS ÁREAS JUNTO A ÓRGÃOS OFICIAIS |3.10| 9
3.10.5 CONSIDERAÇÕES |3.10| 9
3.10.6 RELAÇÃO DAS ÁREAS |3.10| 10

3.11 ANTEPROJETO DE RESTAURAÇÃO |3.11|

3.11 APRESENTAÇÃO |3.11| 1
3.11.1 ANTEPROJETO DE RESTAURAÇÃO DO PAVIMENTO |3.11|2
3.11.1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS |3.11| 2
3.11.1.2 VIGA BENKELMAN |3.11| 3
3.11.1.3 AVALIAÇÃO OBJETIVA DO PAVIMENTO – PRO 006/2003 DNIT |3.11| 3
3.11.1.4 NÚMERO N |3.11| 7

3.11.1.5 CÁLCULO DA REFLEXÃO CARACTERÍSTICA _____ |3.11| 8
3.11.1.6 AVALIAÇÃO ESTRUTURAL E DIMENSIONAMENTO DE REFORÇO _____ |3.11| 9
3.11.1.7 JUSTIFICATIVA PARA A ESCOLHA DOS MÉTODOS DE DIMENSIONAMENTO PRO-011/79 E PRO-269/94 |3.11| 1
3.11.1.8 MATRIZ DE SOLUÇÕES TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO DE PAVIMENTO _____ |3.11| 11
3.11.1.9 CÁLCULO E DETALHAMENTO DA RESTAURAÇÃO _____ |3.11| 12
3.11.1.10 PRO 006 _____ |3.11| 9
3.10.1.11 QUADRO DE PARÂMETROS ESTRUTURAIS E FUNCIONAIS DO TRECHO _____ |3.11| 13
3.10.1.12 DIMENSIONAMENTO DNER-PRO 011/79 _____ |3.11| 14
3.10.1.13 DIMENSIONAMENTO DNER-PRO 269/94 _____ |3.11| 14
3.10.1.14 RESULTADOS OBTIDOS _____ |3.11| 14
3.10.1.15 CATÁLAGO DE SOLUÇÕES DE RESTAURAÇÃO _____ |3.11| 14
3.10.1.16 ORÇAMENTO DA SOLUÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO _____ |3.11| 21
3.10.1.17 ANEXO _____ |3.11| 21

4 QUANTITATIVOS _____ |4.0|

4.1 PLANILHA DE QUANTITATIVOS _____ |4.0| 2

5 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS APLICÁVEIS _____ |5.0|

5.1 GENERALIDADES _____ |5.0| 2
5.2 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS _____ |5.0| 2

1. APRESENTAÇÃO

1. APRESENTAÇÃO

1.1 INTRODUÇÃO

A empresa **LATITUDE Engenharia e Tecnologia Ltda.** apresenta o Volume 1 - Relatório do Anteprojeto, do **Anteprojeto de Duplicação, Restauração e OAE** do trecho:

Rodovia:	GO-536
Trecho:	Entr. GO-020 / Entr. Av. PROGRESSO
Extensão total:	6,052 km
SRE:	536EGO0020

O Sistema Rodoviário Estadual da GO-536 neste segmento está detalhado conforme tabela a seguir:

GO	S.R.E	Início	Fim	Km_inicial	Km_Final	Extensão	Situação	Jurisdição	Classe
GO-536	536EGO0020	Fim duplicação	Entr. BR-352/GO-020	1,04	7,79	6,75	PAV	Estadual	Ligações

A GO-536 no trecho em anteprojeto é rota de acesso ao município de Senador Canedo além de ser via de escoamento das indústrias e do terminal de armazenamento e distribuição de óleo diesel, gasolina, gás e derivados (Petrobrás) localizadas às suas margens para as companhias distribuidoras. A duplicação, restauração e construção dos viadutos trará modernidade a via, mais fluidez do tráfego e principalmente segurança para os usuários.

O Anteprojeto é composto pelos seguintes documentos:

VOLUME 1 - RELATÓRIO DO PROJETO: Este Relatório constitui a síntese do projeto, tendo a finalidade demonstrar as metodologias e considerações adotadas, bem como fornece todas as informações necessárias à licitação da obra.

VOLUME 2 - PROJETOS EXECUTIVOS: Tem por objetivo apresentar as plantas e detalhes necessários à perfeita compreensão dos serviços a executar.

VOLUME 3A - NOTAS DE SERVIÇO E VOLUME DE TERRAPLENAGEM: Onde são apresentadas as Notas de Serviço e os Cálculos dos Volumes referentes aos serviços de Terraplenagem.

VOLUME 3B - ESTUDOS GEOTÉCNICOS: Onde são apresentados os Boletins de Sondagem e os Resultados dos Ensaios realizados com os materiais do subleito, dos cortes, dos empréstimos e das ocorrências de materiais para pavimentação.

VOLUME 3E – MEMORIAL DE CÁLCULOS ESTRUTURAIS: Onde são apresentadas as memórias de cálculo das obras de arte especiais.

VOLUME 4 – ORÇAMENTO E PLANEJAMENTO: Onde são apresentados o orçamento, o cronograma físico-financeiro e o plano de trabalho.

1.2 COMPOSIÇÃO DO VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO

O Volume 1 – Relatório do Projeto compõe-se de cinco capítulos:

1. Apresentação; 2. Estudos; 3.Projetos; 4.Quantitativos; 5.Especificações dos Serviços.

1.2.1. Estudos

Nos estudos são descritas as metodologias utilizadas como discriminados resumidamente a seguir.

Estudos de Traçado e Topográficos: Objetiva elaborar o modelo digital do terreno permitindo a definição da geometria da rodovia e fornecendo os elementos topográficos necessários à elaboração dos estudos, anteprojetos e projetos que compõe o projeto da rodovia em questão.

Estudos Hidrológicos: Tiveram por objetivo a determinação dos elementos necessários ao Projeto de Drenagem. Com base nos dados coletados, foram determinados os parâmetros referentes a pluviometria, clima, tempo de concentração e intensidade de chuva de projeto.

Estudos Geotécnicos: Objetiva elaborar, com auxílio do Estudo Geológico e através de sondagens e ensaios, a perfeita caracterização e qualificação dos materiais a serem movimentados, definindo os que serão utilizados na estrutura do pavimento.

Estudos de Tráfego: Em face de sua importância na análise de viabilidade da rodovia e no projeto de pavimentação, proporcionou a obtenção dos volumes e a classificação dos tráfegos ocorrido, atual e futuro, a máxima precisão possível.

Estudos Geológicos: Compreenderam a caracterização da região atravessada pela rodovia, sob o ponto de vista geomorfológico e pedológico.

Estudo Ambiental: coletar os dados relevantes sobre o meio ambiente na região e delimitar as áreas com restrições ao traçado da diretriz, que possam influenciar a viabilidade ambiental.

1.2.2. Anteprojetos

O escopo de cada Projeto é definido nas instruções de serviços correspondentes. Nos respectivos capítulos são descritas as metodologias utilizadas e os resultados obtidos:

Anteprojeto Geométrico: O Anteprojeto Geométrico constitui, talvez, a parte mais importante do conjunto de atividades necessárias ao desenvolvimento de um Projeto de Estradas, pois este projeto define a localização da estrada em planta e perfil.

Anteprojeto de Terraplenagem: No Anteprojeto de Terraplenagem estuda-se em detalhe as consequências das definições tomadas no projeto geométrico no que diz respeito: à movimentação de terra necessária à implantação da estrada; à estabilização dos taludes de corte e aterro; às fundações dos aterros; às alterações nos movimentos das águas em decorrência do movimento de terra; à localização dos locais de empréstimos e bota-fora; à natureza dos terrenos terraplenados.

Os elementos do Anteprojeto de Terraplenagem fornecem os subsídios necessários à determinação da origem e destino das massas, volumes parciais e totais de corte e aterro e volumes compensados transversalmente da pista nova, além dos locais de mudança de greide da pista existente.

Para suprir as necessidades referentes aos volumes de aterro não compensados, que ocorrem na maior parte do trecho, foram ainda determinadas as áreas de empréstimo lateral.

Anteprojeto de Pavimentação: Dimensiona as estruturas e define os processos executivos do pavimento para a rodovia, indicando a solução mais apropriada, técnica e economicamente.

Anteprojeto de Drenagem: Na fase de projeto são detalhados os elementos dos bueiros, drenagens superficial, sub-superficial e profunda, quando for o caso.

Este anteprojeto é uma consequência das alterações ocorridas na topografia do terreno em decorrência da concepção do Anteprojeto Geométrico e dos serviços previstos no Anteprojeto de Terraplenagem. Sendo o Anteprojeto de Drenagem uma decorrência do Anteprojeto Geométrico, somente poder-se-á projetar os dispositivos de drenagem a partir de dados do Anteprojeto Geométrico.

Anteprojeto de Obras Complementares: Estão compreendidos, neste item, os serviços necessários à melhoria das condições de funcionamento e de proteção do corpo estradal e suas partes integrantes.

Anteprojeto de Sinalização: A fim de garantir ao usuário as informações necessárias no curso de seu deslocamento, foi projetada a sinalização da rodovia, que compreende os seguintes tipos: Sinalização Vertical, Sinalização Horizontal e Sinalização de Segurança.

Anteprojeto de Obras de Arte Especiais: Especifica localização e metodologia para bueiros celulares, pontes e viadutos.

Anteprojeto de Interseções: Define e especifica os serviços constantes dos projetos geométricos das interseções, acessos e retornos.

Anteprojeto de Proteção Ambiental: Consiste no diagnóstico ambiental prévio elaborado a partir de dados secundários sobre os meios físico, biótico e socioeconômico, com o objetivo de subsidiar a contratação/elaboração dos estudos e projetos necessários ao licenciamento ambiental da rodovia, com foco nas áreas de supressão da vegetação nativa e nas vulnerabilidades socioambientais da área de influência do empreendimento, servindo de referência para avaliação dos possíveis impactos ambientais advindos das intervenções inerentes às obras e dos passivos ambientais que possam estar presentes.

1.2.3. Quantitativos

Neste capítulo são mostrados os as quantidades de serviços para a execução das obras.

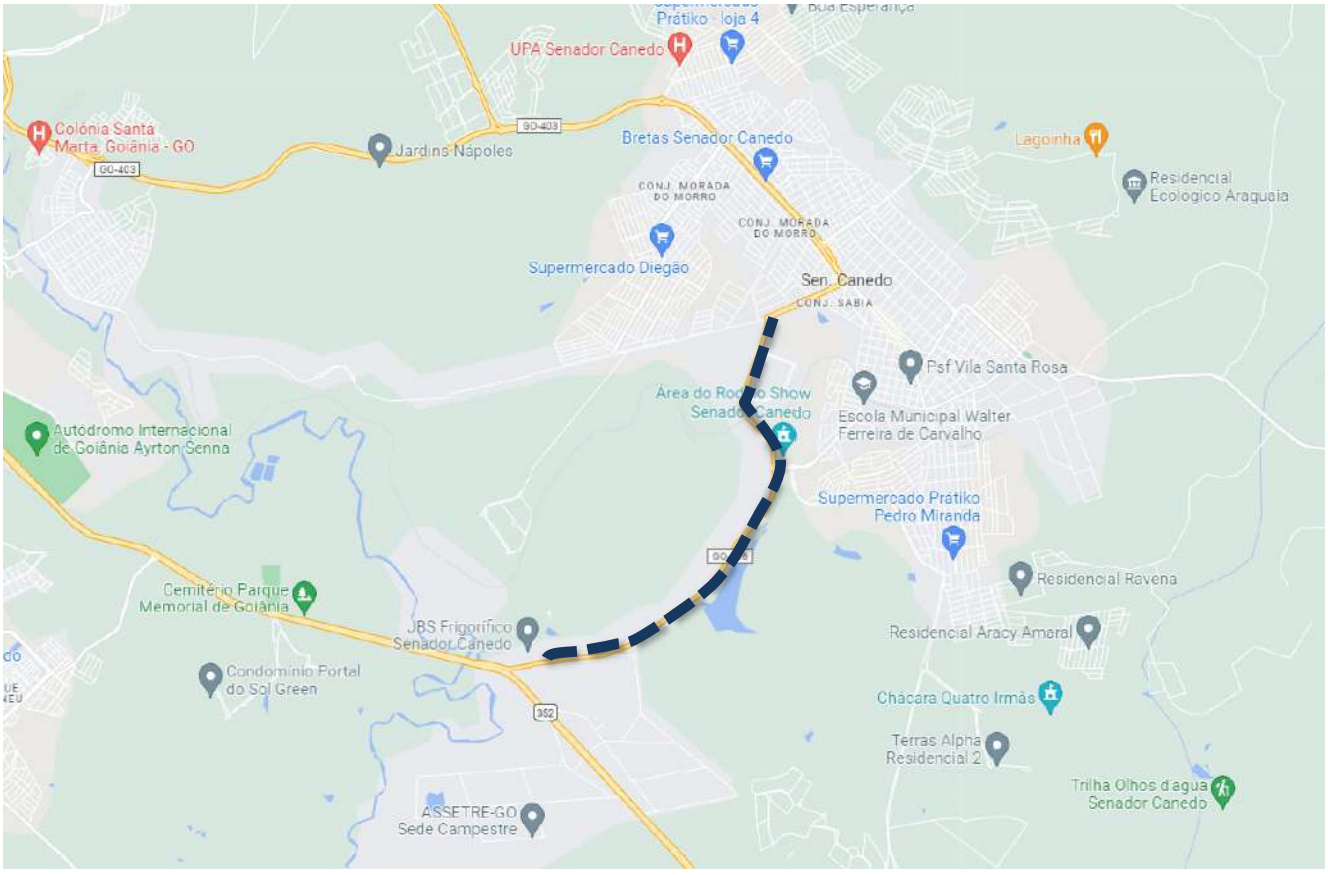
1.2.4. Especificações dos Serviços

Neste capítulo são relacionadas as principais especificações que devem ser respeitadas durante o desenvolver dos serviços.

1.3 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO

A diretriz da GO-536 neste trecho está toda contida nos limites do município de Senador Canedo, e possui uma extensão de 6,05 km, entre a interseção de acesso ao Frigorífico JBS e Senador Canedo.

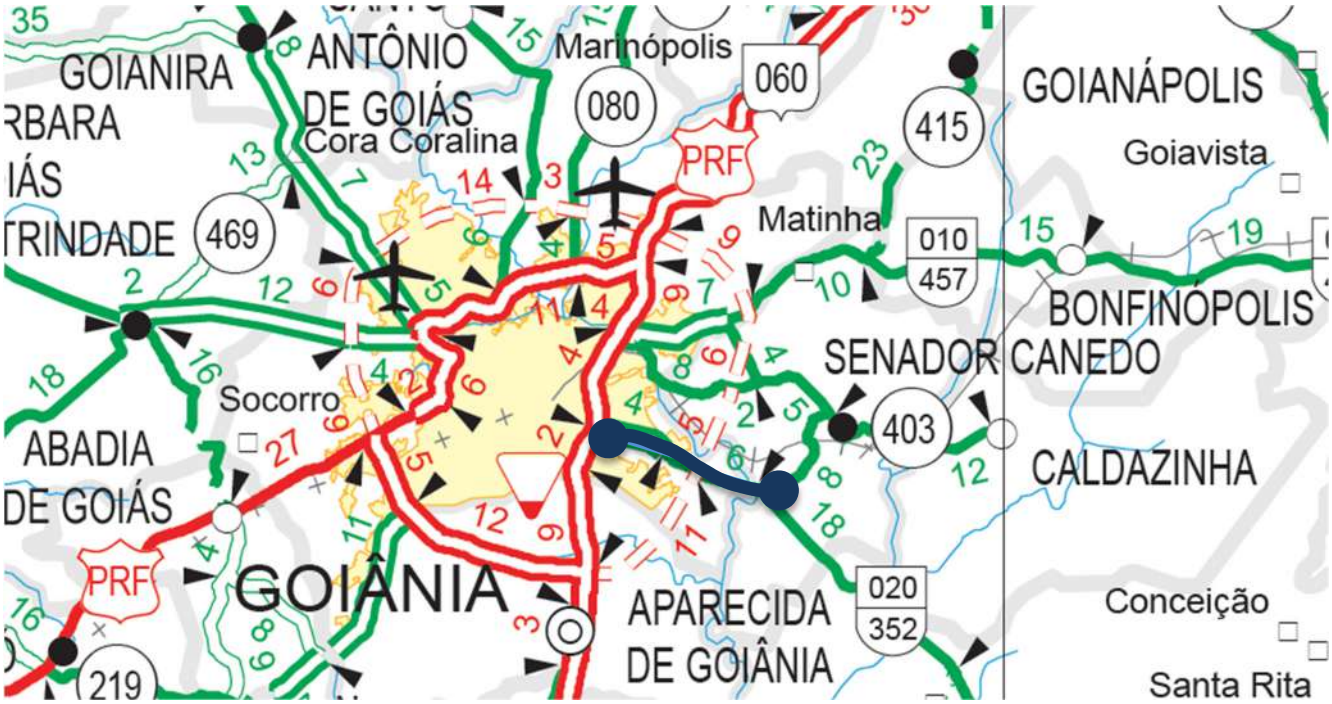
Mapa de Localização



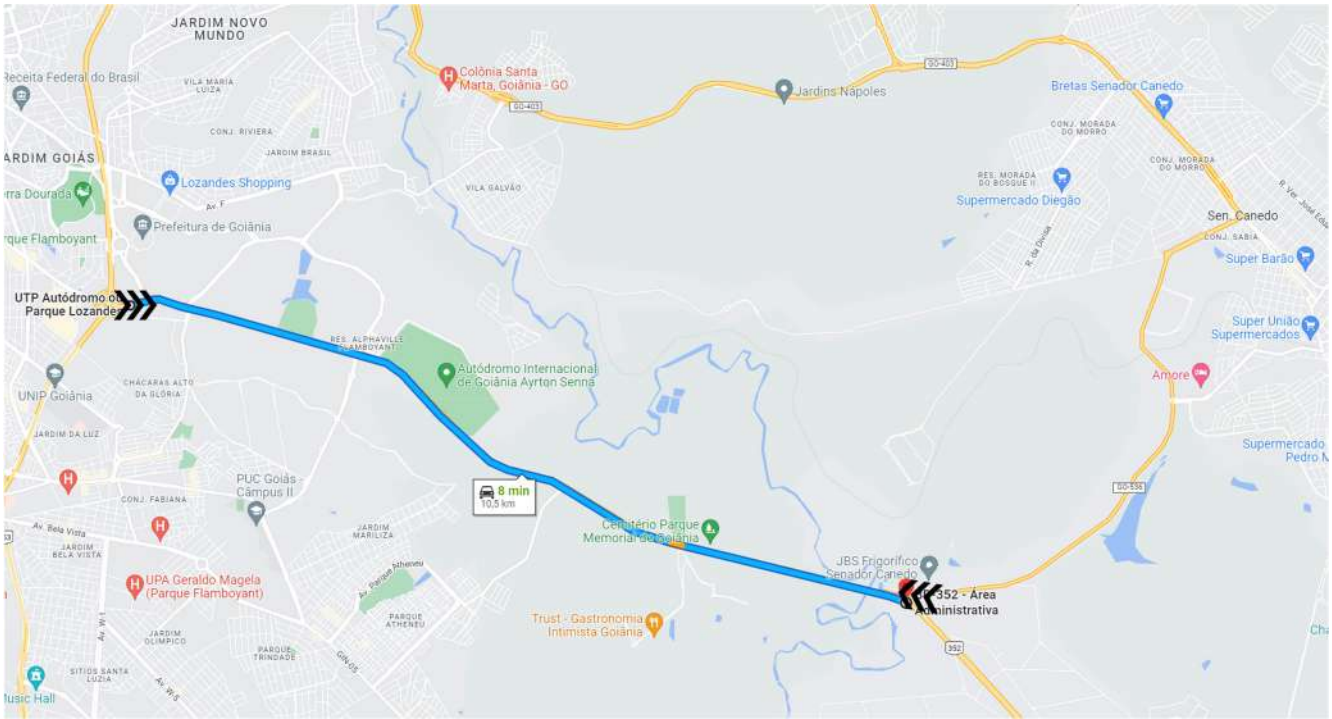
RODOVIA: GO-536
TRECHO: ENTR. GO-020 / AV. PROGRESSO (Senado Canedo)
EXTENSÃO: 6,052 Km
SRE: 536EGO0020

1.4 – DISTÂNCIA À CAPITAL E MAPA DE DIVISÃO MUNICIPAL

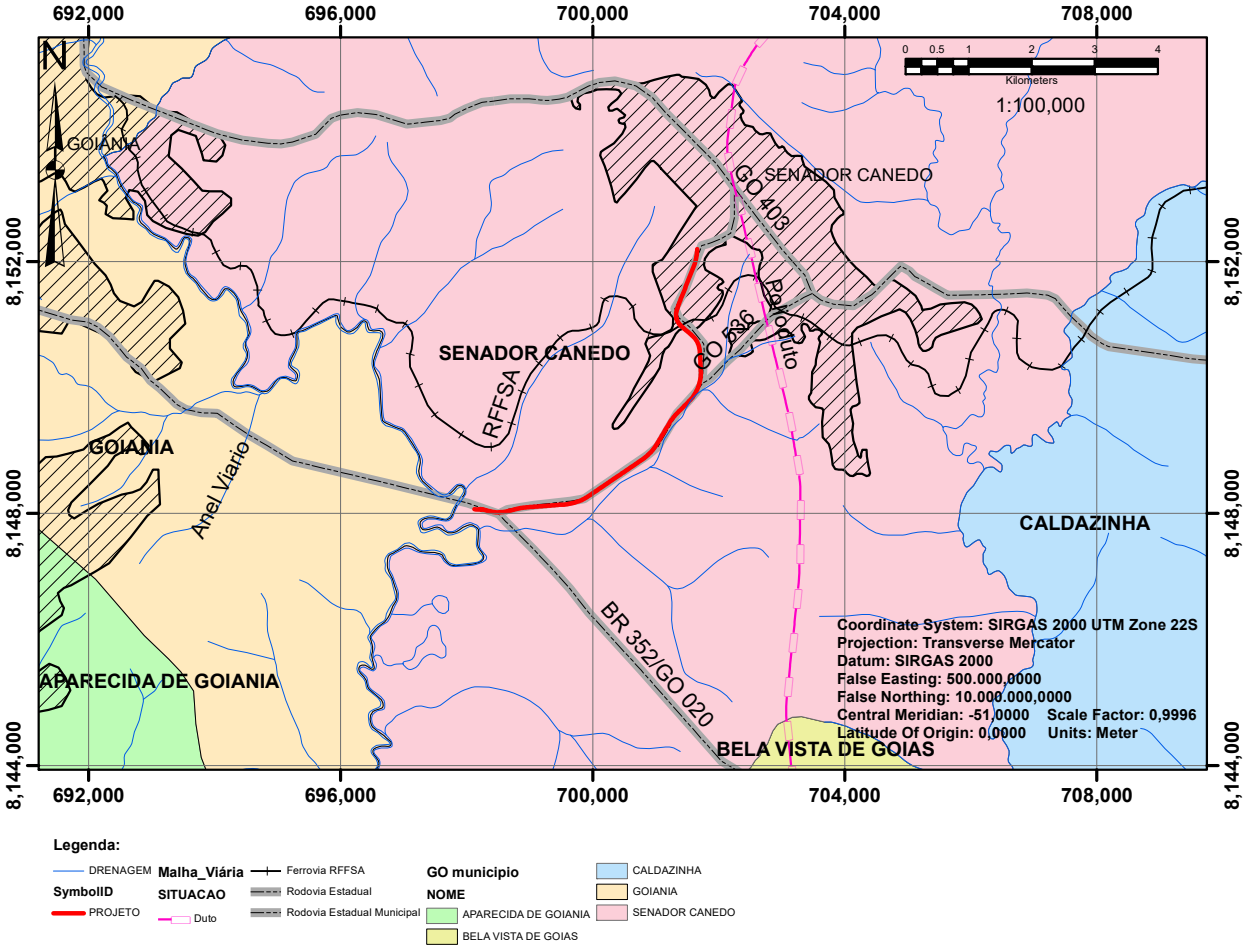
Distância à capital Goiânia-GO



Distância BR-153 / Entr. GO-020xGO-536 = 10,50 Km



MAPA DE DIVISÃO MUNICIPAL



1.5 – CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS OPERACIONAIS

O quadro de Características Técnicas se refere ao eixo da diretriz projetada, cujos valores procuraram respeitar a Classe I das normas da Goinfra, apesar do trecho em projeto mesclar características rurais e semiurbanas, devido a proximidade do perímetro urbano e a quantidade de indústrias instaladas que acessam a rodovia neste segmento.

Destacamos que o eixo projetado da nova pista, locada à esquerda da pista existente, é contínua, ou seja, passa pelos alargamentos das rotatórias, portanto, os raios menores que aparecem são relativos a estes encaixes do eixo principal com o eixo da rotatória, não representando os raios mínimos de norma para velocidades de 80 km/h, e sim para velocidade próximo a 40 Km/h.

Outro ponto a informar, é de que a rampa do greide superou em alguns intervalos a máxima recomendada pela Classe da rodovia, mas que são plenamente justificáveis, por se tratar de uma duplicação, em que se pretende manter as pistas niveladas facilitando o acesso lateral às propriedades, com o máximo aproveitamento da pista existente e principalmente pela introdução dos viadutos, que acarretam elevação localizada das rampas.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS DO PROJETO - PISTA ESQUERDA	
CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS	
CLASSE	I
REGIÃO	PLANO/ONDULADO
VELOCIDADE DIRETRIZ	80 Km/h
DISTÂNCIA MÍNIMA DE VISIBILIDADE DE PARADA	140m
DISTÂNCIA DE VISIBILIDADE DE ULTRAPASSAGEM	500m
NÚMERO DE EQUIVALÊNCIA "N" PARA 10 ANOS	$4{,}63x10^{7}$
CARACTERÍSTICAS DA SEÇÃO TRANSVERSAL	
LARGURA DA PLAT. TERRAPLENAGEM (SEM CICLOVIA / COM)	12,30 / 15,80
LARGURA DA PISTA DE ROLAMENTO (3,60 / 3,60)	7,20
LARGURA DO ACOSTAMENTO (EXTERNO / INTERNO)	2,50 / 0,60
LARGURA DA FAIXA DE DOMÍNIO (40,00 / 40,00)	80,00
ABAULAMANTO DA PLATAFORMA	3,00%
INCLINAÇÃO DO TALUDE DE CORTE (V/H)	1/1
INCLINAÇÃO DO TALUDE DE ATERRO (V/H)	1/1,5

CARACTERÍSTICAS DO TRAÇADO EM PLANTA

1 - PLANIMETRIA	%	QUANT.	UNID.
1.01 - DESENVOLVIMENTO TOTAL		4.204,12	m
1.02 - DESENVOLVIMENTO EM CURVA	53,32%	2.241,82	m
1.03 - DESENVOLVIMENTO EM TANGENTE	46,68%	1.962,30	m
1.04 - NÚMERO DE PONTOS DE INTERSEÇÃO		18,00	un
1.04.1 - NÚMERO DE PI's SECOS		0,00	un
1.04.2 - NÚMERO DE CURVAS		12,00	un
1.05 - RAIO MÍNIMO		65,00	m
1.06 - TANGENTE MÁXIMA		540,58	m
1.07 - FREQUÊNCIA DO RAIO MÍNIMO		1,00	un
1.08 - NÚMERO DE CURVAS COM RAIOS MENORES QUE 600m		4,00	un
1.09 - TAXA MÁXIMA DE SUPERELEVAÇÃO		7,60%	%

RAIOS	*FREQUÊNCIA*	*DESENVOLVIMENTO CC*	*DESENV. CC+Lc*	*%*
65,00	1	29,80	29,80	0,71%
94,60	0	0,00	0,00	0,00%
100,00	1	31,22	31,22	0,74%
105,90	1	81,62	81,62	1,94%
125,82	0	0,00	0,00	0,00%
135,00	0	0,00	0,00	0,00%
173,90	0	0,00	0,00	0,00%
220,18	1	89,50	89,50	2,13%
552,00	0	0,00	0,00	0,00%
612,80	0	0,00	0,00	0,00%
637,80	1	534,13	534,13	12,70%
700,00	2	214,70	214,70	5,11%
800,00	1	401,78	401,78	9,56%
817,80	1	428,63	428,63	10,20%
842,20	1	209,70	209,70	4,99%
874,75	1	155,63	155,63	3,70%
1000,00	1	65,11	65,11	1,55%
	12	***2.241,82***	***2.241,82***	***53,32%***

CARACTERÍSTICAS DO TRAÇADO EM PERFIL

2 - ALTIMETRIA	QUANT.	UNID.
2.1 - INTERVALO SUPERIOR DE RAMPA	0.1 1.0	%
2.2 - COMPRIMENTO SOB RAMPAS DO INT. SUPERIOR	1370,00	m
2.3 - % DE TRAÇADO NO INTERVALO SUP. DE RAMPA	33,01	%
2.4 - CARACTERÍSTICAS DAS CURVAS VERTICAIS	Kmin Côncavo	Kmin Côvexo
2.4.1 - Kmin	21,96	-181,10
2.5 - CARACTERÍSTICAS	EXTENSÃO	%
2.5.1 - EXTENSÃO TOTAL	4.150,00	0,00
2.5.2 - EXTENSÃO EM NÍVEL (-0,5% A +0,5%)	510,00	12,29
2.5.3 - EXTENSÃO EM CURVA (PARÁBOLA)	2.190,00	52,77
2.5.4 - EXTENSÃO EM RAMPA	1.960,00	47,23
	Rampa	Comprimento
2.5.5 - DECLIVIDADE MÁXIMA ASCENDENTE =	5,295%	0,00
2.5.6 - DECLIVIDADE MÍNIMA ASCENDENTE =	0,354%	350,00
2.5.7 - DECLIVIDADE MÁXIMA DESCENDENTE =	-3,225%	90,00
2.5.8 - DECLIVIDADE MÍNIMA DSCENDENTE =	-0,857%	20,00

PERFIL	*COTA MÁXIMA*	*Km*	*COTA MÍNIMA*	*Km*
GREIDE	751,813	24,910	714,065	21,140

ASCENDENTES			*DESCENDENTES*		
INTERVALO	*COMPRIMENTO*	*%*	*INTERVALO*	*COMPRIMENTO*	*%*
0,1 a 1,0	1.370,00	33,01	-0.1 a -1.0	140,00	3,37
1,1 a 2,0	530,00	12,77	-1.1 a -2.0	730,00	17,59
2,1 a 3,0	260,00	6,27	-2.1 a -3.0	120,00	2,89
3,1 a 4,0	-	-	-3.1 a -4.0	180,00	4,34
4,1 a 5,0	660,00	15,90	-4.1 a -5.0	-	-
5,1 a 6,0	160,00	3,86	-5.1 a -6.0	-	-
6,1 a 7,0	-	-	-6.1 a -7.0	-	-
7,1 a 8,0	-	-	-7.1 a -8.0	-	-

1.6 – ART

Eng. Roberto Arcésio Nascimento Rodrigues

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei n° 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020240152695

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

Substituição à 1020220252707

1. Responsável Técnico(a)

ROBERTO ARCESIO N RODRIGUES — RNP: **1003183840**
Título profissional: **Engenheiro Civil,** — Registro: **6599/D-GO**
Empresa contratada: **LATITUDE ENGENHARIA E TECNOLOGIA LTDA - Registro CREA-GO: 10746**

2. Dados do Contrato

Contratante: **INCORPORAÇÃO OPUS 74 SPE LTDA** — CPF/CNPJ: **42.238.090/0001-01**
Avenida T 10, Nº 208 — Bairro: Setor Bueno — CEP: 74223-060
Quadra: 102 Lote: 09-12 — Complemento: SALA 2109 — Cidade: Goiania-GO
E-Mail: alberto.neto@opus.inc — Fone: (62)981130681
Contrato: SN — Celebrado em: 22/04/2022 — Valor Obra/Serviço R$: 523.500,00
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Rodovia GO-536, Nº SN — Bairro: RURAL — CEP: 75250-000
Quadra: ND Lote: ND — Complemento: — Cidade: SENADOR CANEDO-GO
Data de Inicio: 22/04/2022 — Previsão término: 30/11/2022 — Coordenadas Geográficas: -16.6859374,-49.0914316
Finalidade: **Infra-estrutura**
Proprietário(a): **INCORPORAÇÃO OPUS 74 SPE LTDA** — CPF/CNPJ: **42.238.090/0001-01**
E-Mail: — Fone: (62) 981130681 — Tipo de proprietário(a): Pessoa Jurídica de Direito Privado

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
ATUACAO		
PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	7,00	QUILOMETROS
PROJETO PONTE, VIADUTO OU ELEVADO DE CONCRETO	103,22	METROS
SUPERVISAO OU COORDENACAO	**Quantidade**	**Unidade**
PROJETO PAVIMENTACAO ASFÁLTICA	7,00	QUILOMETROS

O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do(a) Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO.
Após a conclusão das atividades técnicas o(a) profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇAÕ DE PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA A DUPLICAÇÃO E RESTAURAÇÃO DA GO-536, TRECHO: ENTR. GO-020 / AVENIDA PROGRESSO, COM 7,0 KM DE EXTENSÃO. VIADUTO ESCONSO EM PISTA DUPLA NO ENTRONCAMENTO DA GO-536 COM A GO-020, COM 103,22 METROS DE EXTENSÃO, O QUE CORRESPONDE A UMA ÁREA DE 1.011,56 M2. PROFISSIONAL RESPONSÁVEL PELO PROJETO DE TERRAPLENAGEM, PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO E RESTAURAÇÃO, PROJETO DE SINALIZAÇÃO, PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES, ESTUDO E COMPONENTE AMBIENTAL E PELOS QUANTITATIVOS DA OBRA, DE ACORDO COM A DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE INSERIDA NO PROJETO.

6. Declarações

Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação especifica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ____ de _____ de _____
Local — Data

ROBERTO ARCESIO NASCIMENTO RODRIGUES:52009300149

Assinado de forma digital por ROBERTO ARCESIO NASCIMENTO RODRIGUES:52009300149
DN: c=BR, o=ICP-Brasil, ou=Secretaria da Receita Federal do Brasil - RFB, ou=RFB e-CPF A1, ou=AC VALID RFBVS, ou=AR ONE, ou=Presencial, ou=26967635000115, cn=ROBERTO ARCESIO NASCIMENTO RODRIGUES:52009300149
Dados: 2024-06-01 18:32:06 -03'00'

ROBERTO ARCESIO N RODRIGUES - CPF: 520.093.001-49

INCORPORAÇÃO OPUS 74 SPE LTDA - CPF/CNPJ: 42.238.090/0001-01

9. Informações

- A ART é válida somente após a conferência e o CREA-GO receber a informação do PAGAMENTO PELO BANCO.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creago.org.br.
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do(a) profissional e do(a) contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.

www.creago.org.br atendimento@creago.org.br
Tel: (62) 3221-6200

CREA-GO Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

Valor da ART:	Registrada em	Valor Pago	Nosso Numero	Situação		Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT/CAO
99,64	29/05/2024	R$ 99,64	28320690124149961	Registrada/OK			

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020250238869

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

Coautor à 1020220252112

1. Responsável Técnico(a)

HELOISA ALVES FERREIRA — RNP: **1003183697**
Título profissional: **Engenheira Civil,** — Registro: **7027/D-GO**
Empresa contratada: **LATITUDE ENGENHARIA E TECNOLOGIA LTDA - Registro CREA-GO: 10746**

2. Dados do Contrato

Contratante: **INCORPORAÇÃO OPUS 74 SPE LTDA** — CPF/CNPJ: **42.238.090/0001-01**
Avenida T 10, Nº 208 — Bairro: Setor Bueno — CEP: 74223-060
Quadra: 102 Lote: 09-12 — Complemento: SALA 2109 — Cidade: Goiania-GO
E-Mail: alberto.neto@opus.inc — Fone: (62)981130681
Contrato: SN — Celebrado em: 22/04/2022 — Valor Obra/Serviço R$: 523.500,00
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Rodovia GO-536, Nº SN — Bairro: RURAL — CEP: 75250-000
Quadra: ND Lote: ND — Complemento: — Cidade: SENADOR CANEDO-GO
Data de Início: 22/04/2022 — Previsão término: 30/11/2022 — Coordenadas Geográficas: -16.6859374,-49.0914316
Finalidade: **Infra-estrutura**
Proprietário(a): **INCORPORAÇÃO OPUS 74 SPE LTDA** — CPF/CNPJ: **42.238.090/0001-01**
E-Mail: — Fone: (62) 981130681 — Tipo de proprietário(a): Pessoa Jurídica de Direito Privado

4. Atividade Técnica

ATUACAO	Quantidade	Unidade
ANTE-PROJETO PAVIMENTACAO ASFÁLTICA	6,05	QUILOMETROS
ORCAMENTO PAVIMENTACAO ASFÁLTICA	6,05	QUILOMETROS
LEVANTAMENTO PAVIMENTACAO ASFÁLTICA	6,05	QUILOMETROS
LEVANTAMENTO PONTE, VIADUTO OU ELEVADO DE CONCRETO	78,40	METROS

O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do(a) Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO.
Após a conclusão das atividades técnicas o(a) profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO DE ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA A DUPLICAÇÃO DA GO-536, TRECHO: ENTR. AVENIDA PROGRESSO / ENTR. GO-020, COM 6,05 KM DE EXTENSÃO COM TRÊS VIADUTOS EM PISTA DUPLA, TOTALIZANDO 78,40 METROS DE EXTENSÃO (ÁREA DE 1.036,00 M2). PROFISSIONAL RESPONSÁVEL PELO LEVANTAMENTO DOS QUANTITATIVOS E ORÇAMENTO.

6. Declarações

Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

GOIÂNIA, 14 de AGOSTO de 25
Local — Data

Heloisa Alves Ferreira
HELOISA ALVES FERREIRA - CPF: 515.191.781-15

INCORPORAÇÃO OPUS 74 SPE LTDA - CPF/CNPJ: 42.238.090/0001-01

9. Informações

- A ART é válida somente após a conferência e o CREA-GO receber a informação do PAGAMENTO PELO BANCO.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creago.org.br.
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do(a) profissional e do(a) contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.

www.creago.org.br atendimento@creago.org.br
Tel: (62) 3221-6200

CREA-GO

Valor da ART:	Registrada em	Valor Pago	Nosso Numero	Situação		Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT/CAO
103,03	14/08/2025	R$ 103,03	28320690125232529	Registrada/OK			

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020220252112

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

1. Responsável Técnico

ANDRE MARCOS NASCIMENTO RODRIGUES RNP: **1001461983**
Título profissional: **Engenheiro Civil** Registro: **5650/D-GO**
Empresa contratada: **LATITUDE ENGENHARIA E TECNOLOGIA LTDA - EPP - Registro CREA-GO: 10746**

2. Dados do Contrato

Contratante: **INCORPORAÇÃO OPUS 74 SPE LTDA** CPF/CNPJ: **42.238.090/0001-01**
Avenida T 10, Nº 208 Bairro: Setor Bueno CEP: 74223-060
Quadra: 102 Lote: 09-12 Complemento: SALA 2109 Cidade: Goiania-GO
E-Mail: alberto.neto@opus.inc Fone: (62)981130681
Contrato: SN Celebrado em: 22/04/2022 Valor Obra/Serviço R$: 523.500,00
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Rodovia GO-536, Nº SN Bairro: RURAL CEP: 75250-000
Quadra: ND Lote: ND Complemento: Cidade: SENADOR CANEDO-GO
Data de Inicio: 22/04/2022 Previsão término: 30/11/2022 Coordenadas Geográficas: -16.6859374,-49.0914316
Finalidade: **Infra-estrutura**
Proprietário: **INCORPORAÇÃO OPUS 74 SPE LTDA** CPF/CNPJ: **42.238.090/0001-01**
E-Mail: Fone: (62) 981130681 Tipo de proprietário: Pessoa Jurídica de Direito Privado

4. Atividade Técnica

ATUACAO	Quantidade	Unidade
PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	7,00	QUILOMETROS
PROJETO PONTE, VIADUTO OU ELEVADO DE CONCRETO	103,22	METROS

O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO.
Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇAÕ DE PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA A DUPLICAÇÃO DA GO-536, TRECHO: ENTR. AVENIDA PROGRESSO / ENTR. GO-020, COM 7,0 KM DE EXTENSÃO. VIADUTO ESCONSO EM PISTA DUPLA NO ENTRONCAMENTO DA GO-536 COM A GO-020, COM 103,22 METROS DE EXTENSÃO, O QUE CORRESPONDE A UMA ÁREA DE 1.011,56 M2. PROFISSIONAL RESPONSÁVEL PELOS ESTUDOS TOPOGRÁFICOS, ESTUDOS GEOTÉCNICOS, ESTUDOS HIDROLÓGICOS, ESTUDOS DE TRÁFEGO, PROJETO DE DRENAGEM E OAC, PROJETO DE OAE E PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO, DE ACORDO COM A DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE INSERIDA NO PROJETO.

6. Declarações

Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ____ de _____ de _____
Local Data

_____
ANDRE MARCOS NASCIMENTO RODRIGUES - CPF: 426.850.361-72

_____
INCORPORAÇÃO OPUS 74 SPE LTDA - CPF/CNPJ: 42.238.090/0001-01

9. Informações

- A ART é válida somente após a conferência e o CREA-GO receber a informação do PAGAMENTO PELO BANCO.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creago.org.br.
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.

www.creago.org.br atendimento@creago.org.br
Tel: (62) 3221-6200

CREA-GO Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

Valor da ART:	Registrada em	Valor Pago	Nosso Numero	Situação		Não possui	Não Possui
233,94	07/10/2022	R$ 233,94	28320690122249843	Registrada/OK		Livro de Ordem	CAT

2. ESTUDOS

2.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

2.1.1 GENERALIDADES

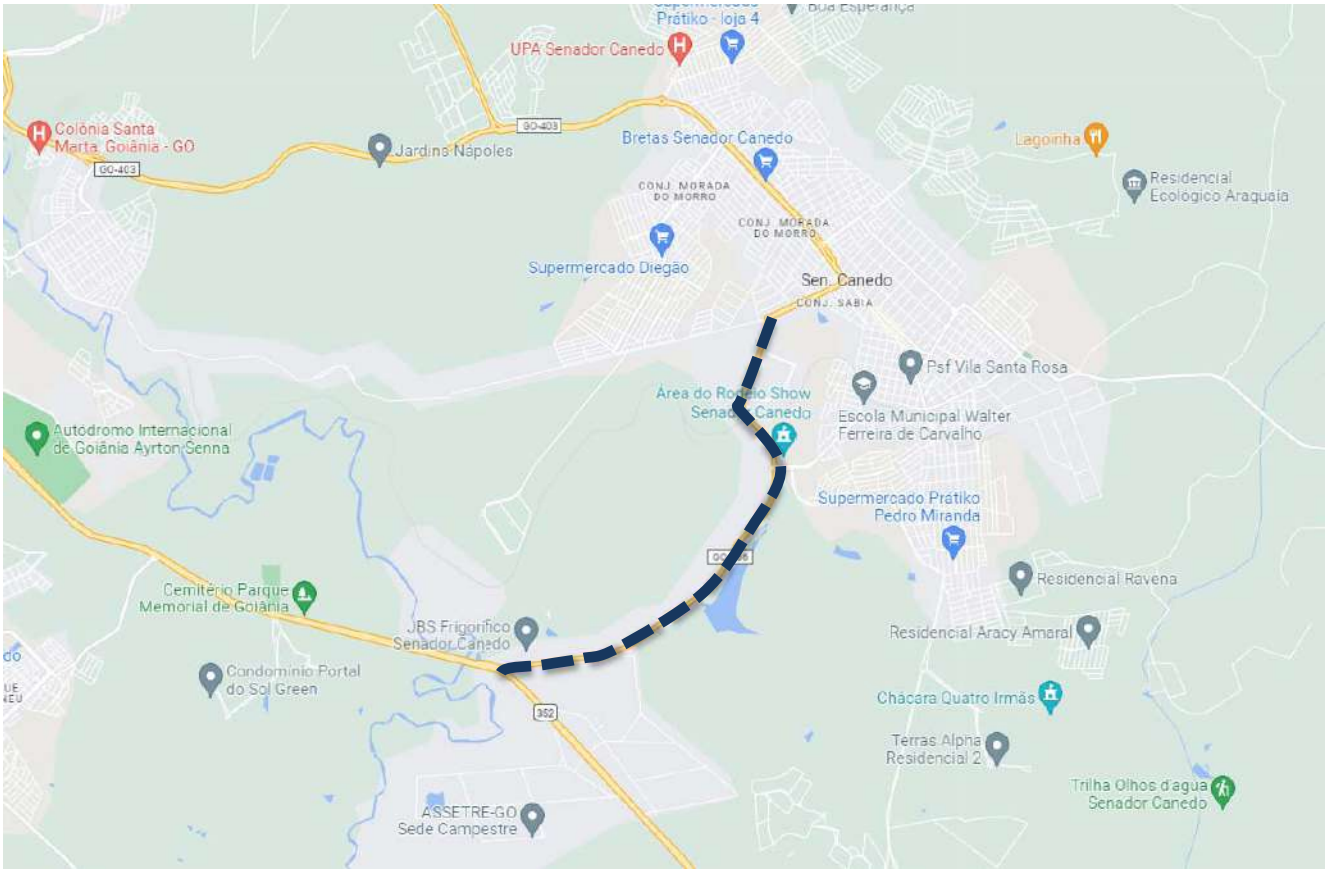
Os Estudos Topográficos foram realizados tendo como referência:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
GOINFRA	IP-02	Instrução de Projetos Rodoviários – Estudos Topográficos

O objetivo destes estudos é o levantamento topográfico da diretriz do projeto (definida no estudo do traçado), permitindo a criação do modelo digital de elevação, o qual servirá de base para extração do perfil e seções do terreno atravessado pelo eixo projetado. Este estudo possibilitará, portanto, a definição dos dados planialtimétricos necessários ao lançamento do projeto definitivo, em planta e perfil, e de suas obras complementares como drenagem, obras de arte e outras que serão consideradas pelos demais projetos, na formulação de suas soluções.

Conforme informado no Capítulo 01 – Apresentação o projeto de duplicação elaborado foi separado em duas partes, visando a licitação das obras por etapas. O levantamento topográfico, no entanto, foi realizado para todo o trecho, desde a região do viaduto sobre a GO-020 e suas alças até o entroncamento com a Av. Progresso (Senador Canedo).

Mapa de Localização



RODOVIA: GO-536
TRECHO: ENTR. GO-020 / AV. PROGRESSO
EXTENSÃO: 6,052 Km
SRE: 536EGO0020

2.1.2 METODOLOGIA

2.1.2.1 Estudo do Traçado

O Estudo do Traçado constitui-se na primeira etapa dos estudos topográficos, onde se determina o traçado definitivo da rodovia e estabelecem-se soluções técnicas que possibilitem a melhora das condições de tráfego durante todo o ano.

São vários os fatores que interferem na definição do traçado de uma estrada. Dentre eles, destacam-se:

- Topografia da região: regiões topograficamente desfavoráveis geralmente acarretam grandes movimentos de terra, elevando substancialmente os custos de construção;
- Condições geológicas e geotécnicas do terreno: podem inviabilizar determinada diretriz. São grandes os custos necessários para estabilização de cortes e aterros a serem executados em terrenos desfavoráveis (cortes em rocha, aterros sobre solos moles, etc.);
- Hidrologia e a hidrografia da região: pode também interferir na escolha do traçado de uma estrada, pois os custos das obras de arte e de drenagem geralmente são elevados;
- Presença de benfeitorias ao longo da faixa de domínio da estrada: o mesmo acontece com os custos de desapropriação. Dependendo do número de benfeitorias ao longo da faixa de implantação a estrada, os custos de desapropriação podem inviabilizar o traçado.

2.1.2.2 Reconhecimento

O reconhecimento é a primeira fase da escolha do traçado de uma estrada, quando são levantados e analisados os dados da região, necessários à definição dos possíveis traçados. Nesta fase é definida uma faixa de estudo entre os locais de origem e destino da rodovia, que é examinada com o objetivo de se definir o melhor traçado que faça a ligação entre estes locais. São detectados os principais obstáculos topográficos, geológicos, hidrológicos e escolhidos locais para o lançamento dos anteprojetos.

Os elementos necessários para a fase de reconhecimento são:

- Localização dos pontos inicial e final da estrada;
- Indicação dos pontos obrigatórios de passagem:
    - De condição: são estabelecidos antes de qualquer estudo, condicionando a construção da estrada à passagem por eles. São determinados por fatores não técnicos, como fatores políticos, econômicos, sociais, históricos, etc.
    - De circunstância: são selecionados no terreno, durante o reconhecimento, pelos quais será tecnicamente mais vantajoso passar a estrada (seja para se obter melhor condição de tráfego e/ou para possibilitar obras menos dispendiosas). Sua escolha é, portanto, um problema essencialmente técnico.

As tarefas a serem desenvolvidas na fase de reconhecimento consistem basicamente de:

- Coleta de dados sobre a região (mapas, cartas, fotos aéreas, topografia, dados sócio-econômicos, tráfego, estudos geológicos e hidrológicos existentes, etc.);
- Observação do terreno dentro do qual se situam os pontos obrigatórios de passagem de condição (no campo, em cartas ou em fotografias aéreas);
- A determinação das diretrizes geral e parciais, considerando-se apenas os pontos obrigatórios de condição;
- Determinação dos pontos obrigatórios de passagem de circunstância;
- Determinação das diversas diretrizes parciais possíveis;
- Seleção das diretrizes parciais que forneçam o traçado mais próximo da diretriz geral;

- Avaliação dos traçados.

2.1.2.3 Locação

Na fase de reconhecimento da estrada seleciona-se a alternativa de traçado mais viável, a partir da qual são desenvolvidos os estudos topográficos, empregando-se métodos de alta precisão.

O estaqueamento do eixo se faz de 20 em 20 metros, sendo todos os pontos notáveis tais como: PC, PT, TS, SC, CS, ST, acidentes topográficos, cruzamentos com estradas, margens de rios e córregos, acessos, bueiros, cadastrados durante o levantamento.

A materialização dos pontos em campo é feita através de piquetes em madeira de lei (angico, peroba, jatobá ou ipê) com dimensões de 15 x 3 x 3 cm. Em todos os piquetes implantados, são colocadas estacas testemunhas constituídas de madeira de boa qualidade com cerca de 50 cm de comprimento, 5 cm de largura e 1,5 cm de espessura, pintadas de branco, onde se escreve com tinta à óleo na cor vermelha, o número correspondente.

A locação é feita por sistema GNSS método RTK, atingindo precisões de até 20mm por ponto locado, usando a base de apoio de até 2 km deste ponto, usando o rádio interno do equipamento.

Amarração

Para relocação do eixo projetado foram implantados pares de marcos de concreto ao longo do traçado, dos quais foram determinadas as coordenadas geodésicas.

2.1.2.4 Nivelamento Geométrico

O nivelamento da rede de RN, implantados aproximadamente a cada 500m, foram feitos geometricamente por meio de níveis digitais e miras código de barra com precisão milimétrica.

Este nivelamento geométrico teve seu fechamento confrontado com as altitudes obtidas na poligonal de nivelamento GNSS, o qual teve seu fechamento dentro da tolerância para a classe IN (12 mm x raiz(K), sendo K a distância em Km.

A planilha de fechamento citada é apresenta no subitem 2.13 Resultados Obtidos de relatório.

Tabela 5 – Condições para o nivelamento geométrico

Classe Método	Instrumento	Visada máxima recomendada m	Tolerância de fechamento *K* expresso em km	Finalidade
I N Geométrico	Nível classe 1	80	6 mm $\sqrt{K}$	Transporte de altitude ou cota
	Nível classe 2		8 mm $\sqrt{K}$	Rede urbana
	Nível classe 3		12 mm $\sqrt{K}$	Poligonal principal

Fonte ABNT NBR 13133:2021

2.1.2.5 Seções Transversais

Para possibilitar a criação do modelo digital de elevação do terreno (ou mdt), ao longo da faixa de exploração, procede-se o levantamento de seções transversais. A partir do eixo de exploração, em todos os piquetes do eixo locado, com emprego da metodologia GNSS RTK, são levantados pontos representativos do relevo, como bordos da pista, crista dos cortes, pé dos aterros, pontos de nível e demais pontos que auxiliem a criação do modelo. As distancias dos pontos da seção não são fixos, mas não excede 5 metros, abrangendo uma faixa mínima de 25m, simétrica ao eixo.

2.1.2.6 Levantamento Cadastral

Em toda a extensão foram levantados os limites das propriedades, as cercas divisórias e construções existentes para fornecer subsídios para o Projeto de Desapropriação, e quando possível o nome dos proprietários.

2.1.2.7 Levantamento de Bacias de Contribuição

O levantamento das áreas das bacias, nos locais de obras-de-arte, é realizado com o auxílio de imagens de satélite, curvas de nível obtidas através do mapeamento 3D do globo terrestre através da missão da NASA conhecida como SRTM - Shuttle Radar Topography Mission, e de cartas cartográficas.

2.1.2.8 Levantamento de Ocorrências de Materiais

As ocorrências de materiais, quando possível são levantadas com cobertura em malha 30 x 30 m, onde, em pelo menos duas interseções, são implantados marcos de amarração, onde são levantadas coordenadas geográficas, possibilitando a qualquer tempo sua localização. Quando não sem tem acesso, são registradas coordenadas com GPS, possibilitando a localização através de croqui, para posterior estudo mais detalhado.

2.1.2.9 Levantamento dos Locais de Obras-de-Arte-Especiais e Correntes

Nos locais de implantação das obras-de-arte correntes são executados levantamentos das posições de montante e jusante, permitindo o desenho das seções transversais do talvegue, nos pontos de cruzamento com o eixo locado.

Nos locais de implantação das obras-de-arte especiais são executados levantamentos utilizando a metodologia:

- Implantação de linha base, amarrada ao eixo locado, estaqueada de 10 em 10m, nivelada geometricamente e tanto quanto possível paralela às margens dos cursos d'água, no mínimo 50m para jusante e 50m para montante;
- Levantamento de seções transversais, a partir da linha base, a fim de permitir a determinação da posição dos cursos d'água, com a maior precisão possível;
- Em todas as seções são anotadas todas as informações possíveis, como: margens, nível d'água, fundo, nível aparente de máxima enchente, etc.

2.1.2.10 Levantamento dos Locais de Interseções

Os locais das interseções são levantamentos para estudo de sua concepção geométrica. Para tanto, são prolongadas cada uma das tangentes a uma distância de 200m além do ponto de interseção. Em todos os pontos locados são levantadas seções transversais, de forma a possibilitar o estudo das interferências a serem consideradas no projeto da interseção.

2.1.2.11 Análise do Levantamento

Os trabalhos de escritório referentes às informações colhidas nos estudos topográficos têm por fim organizar a planta da faixa levantada, com a representação do relevo do terreno, permitindo projetar a diretriz da futura estrada e avaliar o custo provável para sua implantação.

Concluídos os serviços de campo, as cadernetas foram encaminhadas ao escritório para os trabalhos de conferência e cálculos, fornecendo dados para a preparação dos desenhos.

2.1.3 RESULTADOS OBTIDOS

2.1.3.1 Estudo de Traçado

A - Preliminares

O traçado proposto para a duplicação inicia no final da rotatória alongada que dá acesso ao frigorífico JBS, prevista no projeto de construção do viaduto sobre a GO-020. A pista duplicada foi posicionada do lado esquerdo até a rotatória projetada no cruzamento com a Av. Alexandre P. Lima (Pista Esquerda), após este local, já em região urbanizada, segue no eixo da pista existente, a qual será alargada para ambos os lados, até a chegada no cruzamento com a Av. Progresso. Devido à complexidade do projeto, foram feitos eixos estaqueados no escritório da pista esquerda, pista direita, eixo da pista alargada, ramos e alças, de forma a facilitar o entendimento. A extensão do eixo totalizou 6,052 Km, inexistindo empecilhos naturais, que exijam alterações bruscas no traçado pioneiro existente, o qual situa-se na região central Estado de Goiás, entre as seguintes coordenadas UTM SIRGAS 22S:

SEGMENTO	LESTE	NORTE	LESTE	NORTE
GO-536	698.756,986	8148081,492	701.650,0795	8.152.176,7399

Estudo do Traçado

O estudo de traçado foi desenvolvido em três fases:

- Reconhecimento de Campo;
- Estudo Preliminar de Traçado; e
- Estudo de Traçado.

Levantamento Expedito

Para subsidiar o estudo do traçado foi efetuado o cadastramento da estrada existente, com GPS de navegação, quando foram anotadas informações, tais como:

- Pontos críticos de passagem, curvas de pequenos raios, rampas fortes, e outros aspectos topográficos de interesse;
- Necessidades de obras-de-arte, de drenagem superficial ou profunda;
- Aspectos geológicos, hidrológicos e geotécnicos.

B - Reconhecimento de Campo

Procedeu-se o reconhecimento das estradas existentes através de inspeção terrestre, "in loco", realizada por técnicos da Consultora.

Coletados os dados, as informações foram resumidas em um relatório de visita e num desenho, em planta, da diretriz existente, contendo as curvas horizontais, indicações de possíveis variantes ou retificações e possibilidade de mudanças de raios de curvas.

C - Estudo Preliminar de Traçado

Foram analisadas as informações coletadas em conjunto com os impactos ambientais e econômicos das possíveis alternativas. As principais considerações obtidas foram:

- A alternativa mais viável é a de máximo aproveitamento da diretriz existente, pois possui condições técnicas de aproveitamento, com poucas obras de arte implantadas e greide colado, sendo necessárias algumas adequações para enquadramento às características técnicas vigentes da GOINFRA.
- Os segmentos aproveitados e os novos trechos foram enquadrados à Classe IA (Pista Dupla, controle parcial de acesso), definida de acordo com as diretrizes da GOINFRA.

- Devido a este enquadramento alguns locais sofreram modificações, o que provocou demandas junto aos proprietários para que aprovassem a proposta de traçado.
- Com o aproveitamento de grande parte da diretriz implantada, a situação fundiária do trecho não deverá ser problema, com exceção da implantação dos viadutos projetados, cujas alças ultrapassam os 40m do eixo existente.

Para o levantamento topográfico final foram observados os eixos estaqueados em escritório como referência, adequando-a a realidade local, para acomodar a forma geométrica às exigências das normas da GOINFRA, tanto aos aspectos técnicos, como econômicos.

Apresentamos a seguir imagens dos eixos sobre imagem de satélite que nortearam os levantamentos de campo. As pistas em azul são locais novos ou com intervenção. Relembrando que o projeto de duplicação desta etapa, inicia no final da rotatória alongada projetada para acesso ao frigorífico JBS.

Folha - 01

Proposta de traçado: em Azul local com intervenção.

Folha – 02 (Pista duplicada à esquerda)

Folha – 03 (Viaduto de acesso ao futuro loteamento – Retorno canteiro)

Folha – 04 (pista duplicada à esquerda)

Folha – 05 Pista duplicada à esquerda e pista alargada.

Desta rotatória em diante a pista existente será alargada devido a proximidade da faixa do oleoduto.

Folha – 06 Pista Alargada

D - Estudo de Traçado

Completado o estudo preliminar do traçado, foi executado o levantamento topográfico cadastral o qual permitiu a criação do modelo digital de elevação do terreno e todos os pontos de interferência, permitindo a extração dos perfis e seções, bem como o desenho dos elementos construtivos existente.

Coletados os dados, as informações foram resumidas através de desenhos:

- Complementação do desenho anteriormente elaborado, onde foram incorporadas informações referentes às variantes, retificações realizadas, necessidade de mudanças de raios de curvas, cruzamentos com outras estradas e cruzamentos com cursos d'água;
- Definição final da diretriz em planta;
- Estudo do perfil da estrada existente, indicando as possibilidades de melhora do traçado em perfil, através da diminuição de rampas, curvas de concordância e dados pertinentes.
- Definição dos eixos das interseções.

Interseções

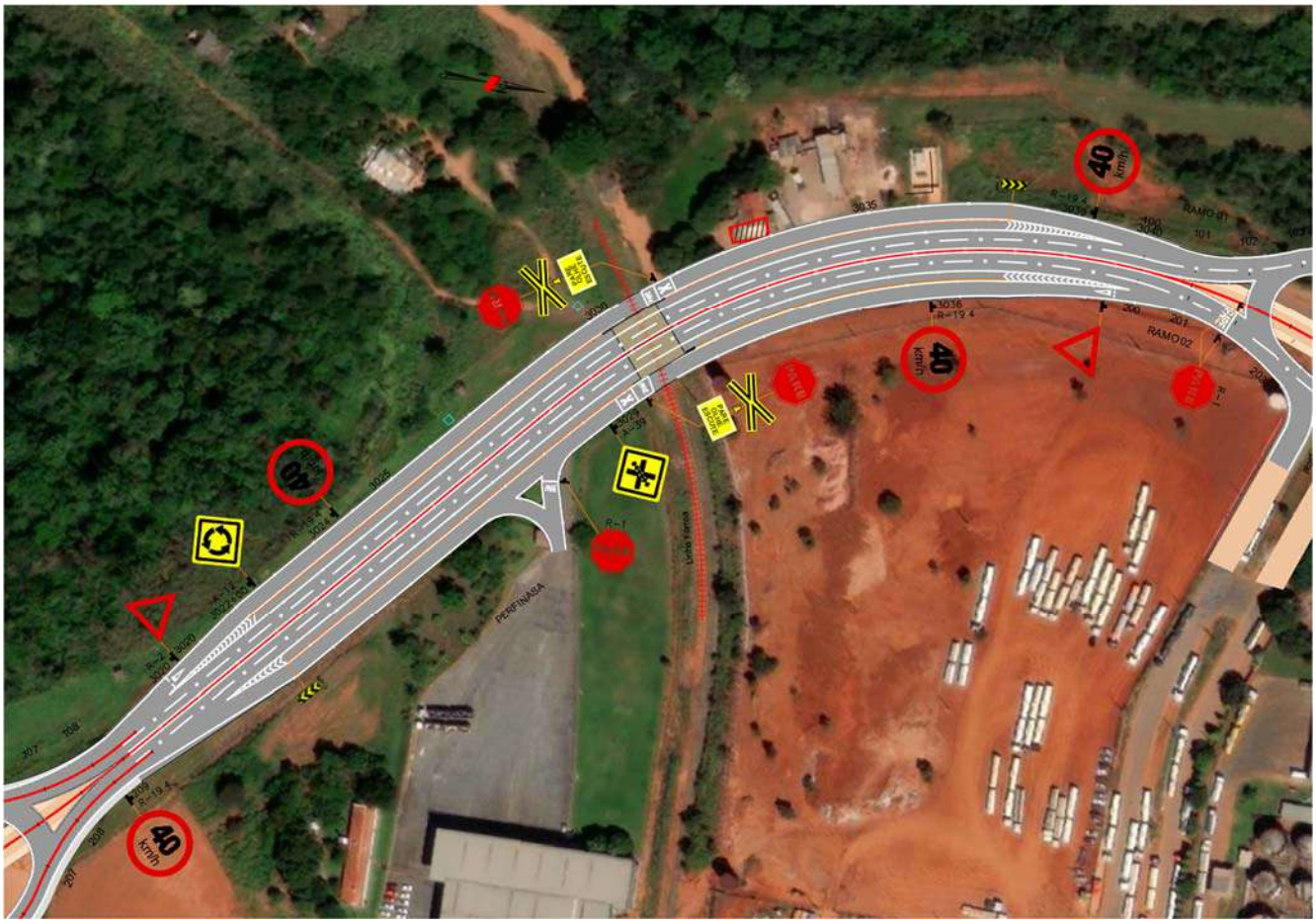
Foram propostas interseções para a diretriz, as quais são ilustradas na sequência:

- Estaca de início da duplicação:
  O projeto de duplicação inicia-se após a nova rotatória alongada projetada para o acesso ao Frigorífico JBS, que será executada em conjunto com o viaduto sobre a GO-020.

- Estaca 2112+0,00 – Viaduto acesso futuro loteamento.

- Estaca 2248+0 Rotatória e Est. 3014+0 Rotatória.

- Estaca 3030+10 Estudo de Viaduto sobre linha férrea.



- Estaca 3045+0 Rotatória e Est. 3075+0 Rotatória.

Características Técnicas

Foram adotadas, na formulação do projeto, em planta e perfil, as características técnicas da GOINFRA para rodovia Classe IA ondulada, baseada na contagem de tráfego e suas características.

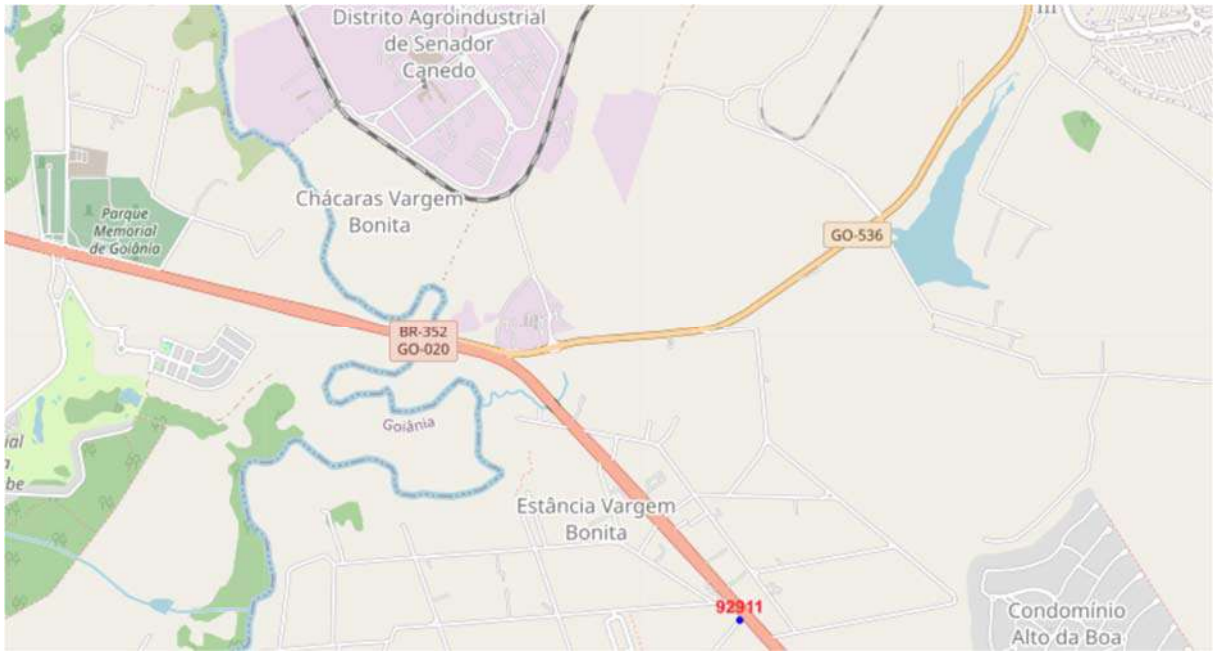
2.1.3.2 Levantamento topográfico

Implantação da base geodésica GNSS:

Após uma ampla busca na região, foi encontrado a estação 92911 (RN 2326-T) geodésica do IBGE para o apoio ao levantamento de campo. Com a instalação da base RTK nesta estação foram transportadas as coordenadas para todos os marcos (de 1 a 6) implantados e distribuídos ao longo do trecho, tanto de 1ª quanto de 2ª ordem, sendo possível implantar a poligonal de apoio, bem como as bases de referências de nível – RN, além de pontos de apoio.

Posteriormente partindo do Marco 01 foi feito o nivelamento geométrico passando por todos os Marcos, RNs e pontos de apoio anteriormente rastreados, como forma de validar e conferir a altimetria. Concluído esta etapa, a base do equipamento RTK é deslocada para um deste marcos ou RN para levantamento das seções transversais e pontos de cadastro.

ESTAÇÃO IBGE – SAT 92911



Relatório de Estação Geodésica

Estação :	92911	*Nome da Estação :*	92911	*Tipo :*	Estação GPS
Município :	SENADOR CANEDO			*UF :*	GO
Última Visita:	15/02/2017	*Situação Marco Principal :*	BOM	Última Atualização :	30/07/2018
Conexões :	RN : 2326T			*Inscrição chapa : RN 2326 T*	

DADOS PLANIALTIMÉTRICOS		DADOS ALTIMÉTRICOS		DADOS GRAVIMÉTRICOS	
Latitude	16º 45' 26,13877" S	*Altitude Normal(m)*	743,8189	*Gravidade(mGal)*	
Longitude	49º 07' 30,01058" W	*Fonte*	Nivelamento Geométrico	*Datum*	
Altitude Geométrica(m)	733,115	*Sigma Altitude(m)*	0,073	*Data Medição*	
Fonte	GPS Geodésico	*Datum*	Imbituba	*Data Cálculo*	
Origem	Ajustada	*Data Medição*	15/02/1990		
Datum	SIRGAS2000	*Data Cálculo*	30/07/2018		
Data Medição	15/02/2017	*Número Geopotencial (m²/s²)*	7.277,131		
Data Cálculo	26/05/2017				
Sigma Latitude(m)	0,003				
Sigma Longitude(m)	0,004				
Sigma Altitude Geométrica(m)	0,013				
UTM(N)	8.146.354,546				
UTM(E)	699.865,842				
MC	-51				

- *Ajustamento Altimétrico Simultâneo da Rede Altimétrica em 30/07/2018 - REALT 2018 2ªedição disponível em :* https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101666.pdf
- *Ajustamento Planimétrico SIRGAS2000 em 23/11/2004 e 06/03/2006 - Relatório em :* ftp://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_sobre_posicionamento_geodesico/rede_planialtimetrica/relatorio/rel_sirgas2000.pdf
- *As informações de coordenadas estão relacionadas ao sistema SIRGAS2000, em conformidade com a RPR 01/2015 de 24/02/2015 disponível em :* ftp://geoftp.ibge.gov.br/metodos_e_outros_documentos_de_referencia/normas/rpr_01_2015_sirgas2000.pdf

Localização

No canto de uma cerca de arame; lado direito da porteira de entrada para a Fazenda Vargem Bonita do Sabiá; lado direito da Rodovia GO-020; 2,2 km além da ponte sobre o Córrego Vargem Bonita e 13,59 km além do viaduto 2ª etapa da Rodovia BR-153.

Descrição

Tronco piramidal de concreto, medindo 18 x 18 cm, aflorando 29 cm da base. Possui uma chapa de metal, estampada: RN 2326-T.

Foto(s) :

Implantação dos pontos de apoio planimétrico para levantamento da rodovia.

Foram implantados dois pares de marcos de 1ª ordem, um no início do trecho denominado Marco 01, estando próximo ao trevo do Viaduto projetado no entroncamento da GO-020 x GO-536, e o seu par Marco 02 no centro da rotatória de acesso ao frigorífico JBS. O outro par denominado Marco 5, a 220m do final do trecho, o seu par Marco 6 no centro da rotatória localizada na Av. Progresso, em perímetro urbano.

Para implantação dos Marcos de 1ª ordem, adotou-se a normativa da GOINFRA. Ele é caracterizado por um tronco de pirâmide de base com 40cm, apoiado em uma sapata quadrada na base medindo 1,0 m de largura, com 0,10 m de espessura. Tendo em seu topo um chapa de metal, com um ponto de centragem. Estes marcos foram ocupados por um período de tempo, por um receptor GNSS de dupla frequência.

Complementando o levantamento foi implantado um par de marco geodésico de 2ª ordem a aproximadamente 3,60 km do Marco 01, denominados de Marcos 03 e 04. Na tabela 01 apresentamos as coordenadas de todos os marcos. Os marcos de apoio, são caracterizados por terem formato piramidal, sem base de concreto, e em seu topo, há uma chapa de metal circular definindo o ponto de centragem. Foram cravados em locais seguros e protegidos.

Após a implantação dos marcos, foi feito transporte de coordenadas a partir da Estação IBGE como informado. O transporte foi feito com período superior a 30 minutos, em função da distância, para garantir alta precisão planimétrica nos pontos de apoio. Para ocupação destes marcos, usamos um

receptor GNSS de dupla frequência. As informações relativas as precisões, tempo de ocupação, tipo de equipamento e localização, encontra-se nas Monografia dos Marcos Geodésicos.

Implantação dos pontos de apoio altimétrico para levantamento da rodovia.

Para o nivelamento, foi utilizado como referência inicial a Estação do IBGE. Após a identificação desta base e definição de sua altitude normal (743,8189m).

Inicialmente foi feito a implantação da rede de RNs, implantados a cada 500 metros ao longo da rodovia. Os RNs são marcos de concreto de 60 centímetros em tronco de pirâmide, com chapa no topo para controle da altimetria. Cada trecho de 500 metros entre os RNs foi nivelado e contranivelado, com nível digital de alta precisão e mira com código de barra, assegurando melhor precisão do nivelamento.

Os RNs foram cravados entre os marcos de apoio da planimetria, assegurando que o nivelamento e contra nivelamento fosse executado passando também pelos marcos de base da planimetria. Dessa forma criou-se uma rede de altitudes entres os RNs e os Marcos de base. Com esse procedimento foi possível determinar as altitudes ortométricas de todos os Marcos e RNs, sem a necessidade de usar ondulação geoidal do MAPGEO do IBGE.

Nivelamento da poligonal de referência e marcos

Para a locação foi usado os marcos de base implantados e nivelados geometricamente, a cada 500 metros de locação e feito uma conferência de altimetria nos RN de apoio. Também é feito conferencia da planimetria nos marcos base de apoio.

Levantamento topográfico da rodovia – Seções Transversais

Após a implantação da poligonal de referência em campo, iniciou-se o levantamento das seções transversais. As seções foram levantadas pelo método GNSS RTK em todas as estacas do eixo. Em cada seção foi levantado pontos importantes para caracterização do relevo, como bordos, crista do corte, pé dos aterros, pontos de nível e demais elementos importantes para geração do modelo digital do terreno. A cada seção, foi levantado cerca de 20 a 25 metros no mínimo, perpendicular ao eixo, para cada lado. E cada ponto levantado cerca de 3 a 5 metros de distância ou menos, considerando os pontos importantes do relevo. Após a conclusão do levantamento, os dados de campo foram descarregados, em 2 formatos, um no formato nativo do receptor e no formato TXT. Constando os dados de coordenadas, altitude, descrição do ponto, e precisões dos mesmos, e assim, foi possível processá-los nos aplicativos especiais de topografia, possibilitando a elaboração da malha triangular de elevação do terreno, bem como o cadastro dos elementos e feições existentes na faixa levantada.

Levantamentos de Áreas Especiais

Nos locais onde não foi possível a utilização da metodologia RTK, em função das obstruções para o sinal GNSS, utilizou-se a topografia convencional, com estação total. Nestes locais, foram feitas poligonais controladas, com pontos GNSS no início e final dos levantamentos. Regiões com muita vegetação, como as matas dos rios e a mata que cobre a serra, foram levantadas com essa metodologia, com o uso de Estação Total Eletrônica TOPCON, modelo GPT-3007W (Wireless – Bluetooth). Para o presente estudo não foi necessário o levantamento de áreas especiais.

Planta Topográfica

O desenho em planta elaborado em CAD da poligonal de exploração foi feito na escala real com o auxílio de uma malha de coordenadas retangulares. A coordenada de partida foi transportada da Estação Geodésica do IBGE SAT-92911, possuindo coordenadas em projeção UTM SIRGAS 22S.

A partir de interpolações gráficas, com elemento do perfil longitudinal e das seções transversais, foram determinadas as curvas de nível de metro em metro, constituindo um plano cotado, ao longo da faixa de exploração.

Os elementos que indicam a localização dos marcos e dos pontos da poligonal de referência estão apresentados na sequência, para **possibilitar uma futura locação** caso não se encontrem os marcos implantados em campo.

No desenho, constam os elementos de locação, levantamento cadastral e curvas de nível de metro em metro.

Equipamentos Utilizados

Geodésicos:

Receptor **GNSS, marca Geomax, modelo Zenith16** ncia (L1/L2) com RTK integrado, com radio interno, coletora com software LandStar CE, bastões e tripé. Os dados foram gravados nas coletoras no formato nativo do equipamento e no formato txt.

Especificações do receptor

Funcionalidade Q-Lock Pro™	Menos ruído e mitigação de multicaminho para a mais alta confiabilidade
Confiabilidade	99,95 %
Mecanismo de medição	NovAtel OEM7, 181 canais, duas frequências / multiconstelação
Rastreamento GPS	L1, L2, L2C
Rastreamento GLONASS	L1, L2, L2C
Rastreamento BeiDou	B1, B2 (opcional)
Rastreamento Galileo	E1, E5b (opcional)
Rastreamento QZSS	L1, L2C (opcional)
Taxa de posicionamento	5 Hz
SBAS	EGNOS, WAAS, MSAS, GAGAN

Precisão do receptor (rms)**

RTK	Hz	10 mm + 1 ppm
	V	20 mm + 1 ppm
Rede RTK	Hz	10 mm + 0,5 ppm
	V	20 mm + 0,5 ppm
Estática	Hz	5 mm + 0,5 ppm
	V	10 mm + 0,5 ppm
Estática - longa	Hz	3 mm + 0,1 ppm
	V	3,5 mm + 0,4 ppm

Interfaces

Teclado	Ligar/Desligar e Tecla de função
Indicadores de estado LED	Posição, bateria, Bluetooth®, recepção RTK, transmissão RTK, cartão de armazenamento
Indicadores modo LED	Rover, base, estático
Registro de dados	Cartão microSD removível

Comunicação

Módulo de rádio UHF	SATEL, 500 mW, 1000 mW transreceptor, 403–473 MHz; (opcional)
Bluetooth®	**Dispositivo de classe II Funcionalidade QR-iConnect**
Conector TNC	Antena UHF de alta sensibilidade
Porta de comunicação	USB, série & power

Especificações físicas

Dimensões	Altura 95 mm, ø 198 mm
Peso	**1,09 - 1,13 kg ****
Temp. de funcionamento	–40°C a 65°C
Índice de Proteção	IP68 / IP66 / MIL
Umidade	100%, condensação
Vibração	Resistente à tensão mecânica de acordo com a ISO 9022-36-05
Choque	Suporta quedas de 2 m sobre de superfícies rígidas

Fonte de alimentação

Bateria interna	Removível, Íon de lítio 2,6 Ah / 7,4 V
Autonomia da bateria	9 h estático / 6 h em modo rover
Potência externa	10,5 V a 28 V, conector LEMO®

GUANDALINI
POSICIONAMENTO

CERTIFICADO DE INSPEÇÃO E CONFORMIDADE

CERTIFICADO Nº. 143-23

NOME: MARCO AURÉLIO LEITE

ENDEREÇO: RUA INDAIA QD.94 LT10

GOIÂNIA GO

CEP: 74675-380

CNPJ: 869.537.881-00

FABRICANTE	MODELO	S/N	DESCRIÇÃO
GEOMAX	KIT GNSS ZENITH16	1786549 1786561	RECEPTORES RTK BASE E ROVER RASTREADORES DE SATELITES

São Paulo, 05 de maio de 2023

Prezado(s) Senhore(s),

Certificamos que o fabricante dos produtos GEOMAX, declara em seus manuais de utilização que os receptores relacionados estão em conformidade com os seguintes padrões internacionais:
EN 55922, 1994, IEC61000-4-2, 1995, IEC61000-4-3, 1995, IEC61000-4-4, 1995, IEC61000-4-6, 1996 e IEC61000-4-8, 1993 e seguem as provisões da diretriz orientadora Eletromagnetic compatibility 89/336/EEC e Radio and telecomunications terminal equipment 1999/5/EC.

E, a GUANDALINI. Declara também que os equipamentos e acessórios da marca GEOMAX relacionados acima, foram testados e verificados
por assistência técnica especializada no Centro de Serviços da GUANDALINI e estão de acordo com as especificações do fabricante.

Colocamo-nos à sua disposição para quaisquer dúvidas e/ou esclarecimentos que se façam necessários.

Atenciosamente,

MARCOS GUANDALINI, ENG. MSc.
CREA 5060495445 - CENTRO DE SERVIÇOS
GUANDALINI POSICIONAMENTO
São Paulo – SP – BRASIL

2.1.4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Os elementos dos estudos topográficos resultaram em:

- Planta topográfica, desenhada na escala real e preparada para impressão em escala 1:1.000 quando impresso em formato A1 e 1:2.000 quando impresso em A3, com elementos de locação, nivelamento, off-sets, levantamento planimétrico, propriedades e amarrações de marcos de RN, com indicação de curvas de nível de metro em metro;
- Perfil longitudinal, desenhado nas escalas 1:1 horizontal, e 10x na vertical para realçar o terreno, com os elementos do nivelamento e obras-de-arte correntes e especiais;
- Planta topográfica dos levantamentos específicos (trevo e obras-de-arte correntes).

Apresentamos na sequência a relação de Marcos implantados com suas respectivas monografias, e os relatórios do alinhamento proposto, com sua geometria.

SISTEMAS DE COORDENADAS TOPOGRÁFICAS DO LEVANTAMENTO DO PROJETO

O Sistema de coordenadas utilizado nas plantas geométricas do projeto foi o UTM (Universal Transversa de Mercator) zona 22S.

Apresentamos a seguir as seguintes informações:

- Tabela-01 - Coordenadas dos Marcos e RNs;
- Relatório de Pós Processamento 01 - Conferência (27/06/2023)
- Relatório de Pós Processamento 02 - GNSS (10/07/2023)
- Monografia dos Marcos Geodésicos;
- Planilha de Fechamento Planimétrico
- Planilha de Fechamento Altimétrico
- Planilha das características técnicas do alinhamento locado;
    - Pista Direita
    - Pista Esquerda
- Relação de fotos.

TABELA-01 - COORDENADAS DOS MARCOS BASES E DOS RNS (UTM SIRGAS 2000)

DESCRIÇÃO	LADO	UTM SIRGAS 22S COORD. ESTE X	UTM SIRGAS 22S COORD. NORTE Y	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE GEOMÉTRICA	ONDULAÇÃO GEOIDAL	ALTITUDE NORMAL	OBSERVAÇÃO
MA01=RN01	CANTEIRO	698.428,575	8.148.010,265	-16°44'32,72451" S	-49°08'19,05553" W	683,494	-10,500	693,994	NO TREVO
MA02=RN02	CANTEIRO	698.723,874	8.148.043,351	-16°44'31,55814" S	-49°08'09,09789" W	699,600	-10,500	710,100	NO TREVO JBS
MA03=RN03	LE	701.227,438	8.149.524,782	16°43'42,60594" S	49°06'45,06039" W	724,122	-10,520	734,642	BEIRA DA CERCA
MA04=RN04	LE	701.375,081	8.149.657,140	16°43'38,25496" S	49°06'40,11922" W	721,859	-10,520	732,379	ENTRE REDE ELETRICA
MA05=RN05	LD	701.629,385	8.151.970,578	16°42'22,93074" S	49°06'32,27731" W	780,826	-10,470	791,296	BEIRA DO MURO
MA06=RN06	CANTEIRO	701.649,371	8.152.201,271	16°42'15,42105" S	49°06'31,67679" W	782,528	-10,460	792,988	TREVO

RELATÓRIO DE PÓS PROCESSAMENTO 01 – GNSS

CABEÇALHO

Project name: **Pós processamento.ttp**
Project folder: **C:\Processamentos GPS\Alberto\Senador Canedo\1a Revisao\Pós processamento topcon tools**
Creation time: **10/03/2024 06:29:27**
Created by:
Comment:
Linear unit: **Meters**
Angular unit: **DMS**
Projection: **UTMSouth-Zone_22 : 54W to 48W**
Datum: **SIRGAS2000**
Geoid:
Time Zone: **E. South America Standard Time**

PÓS PROCESSAMENTO

Adjusted Components Count: **7**
Control Tie Analysis: **success**
Adjustment type: **Plano + Altura, Minimal constraint**
Confidence level: **95** %
Number of adjusted points: **3**
Number of plane control points: **1**
Number of used GPS vectors: **2**
A posteriori plane or 3D UWE: **1** , Bounds: (**1** , **1**)
Number of height control points: **1**
A posteriori height UWE: **1** , Bounds: (**1** , **1**)

Control Tie Analysis: **success**
Adjustment type: **Plano + Altura, Minimal constraint**
Confidence level: **95** %
Number of adjusted points: **2**
Number of plane control points: **1**
Number of used GPS vectors: **1**
A posteriori plane or 3D UWE: **1** , Bounds: (**1** , **1**)
Number of height control points: **1**
A posteriori height UWE: **1** , Bounds: (**1** , **1**)

Control Tie Analysis: **success**
Adjustment type: **Plano + Altura, Minimal constraint**
Confidence level: **95** %
Number of adjusted points: **2**
Number of plane control points: **1**
Number of used GPS vectors: **1**
A posteriori plane or 3D UWE: **1** , Bounds: (**1** , **1**)
Number of height control points: **1**
A posteriori height UWE: **1** , Bounds: (**1** , **1**)

Control Tie Analysis: **success**
Adjustment type: **Plano + Altura, Minimal constraint**
Confidence level: **95** %
Number of adjusted points: **2**
Number of plane control points: **1**
Number of used GPS vectors: **1**
A posteriori plane or 3D UWE: **1** , Bounds: (**1** , **1**)
Number of height control points: **1**
A posteriori height UWE: **1** , Bounds: (**1** , **1**)

Control Tie Analysis: **success**
Adjustment type: **Plano + Altura, Minimal constraint**
Confidence level: **95** %
Number of adjusted points: **2**
Number of plane control points: **1**
Number of used GPS vectors: **1**
A posteriori plane or 3D UWE: **1** , Bounds: (**1** , **1**)
Number of height control points: **1**
A posteriori height UWE: **1** , Bounds: (**1** , **1**)

Control Tie Analysis: **success**
Adjustment type: **Plano + Altura, Minimal constraint**
Confidence level: **95** %
Number of adjusted points: **2**
Number of plane control points: **1**
Number of used GPS vectors: **1**
A posteriori plane or 3D UWE: **1** , Bounds: (**1** , **1**)
Number of height control points: **1**
A posteriori height UWE: **1** , Bounds: (**1** , **1**)

COORDENADAS

Nome	Malha Norte (m)	Malha Este (m)	Latitude	Longitude	Elevação (m)

ASAT92911	8146354,543	699865,839	16°45'26,13888"S	49°07'30,01069"W	733,175
ASAT92911_BASE	8146354,546	699865,842	16°45'26,13878"S	49°07'30,01059"W	733,115
M01	8148010,270	698428,580	16°44'32,72451"S	49°08'19,05553"W	683,511
M01_BASE	8148010,270	698428,580	16°44'32,72452"S	49°08'19,05553"W	683,511
M02	8148043,363	698723,869	16°44'31,55814"S	49°08'09,09789"W	699,624
M02_BASE	8148043,363	698723,869	16°44'31,55815"S	49°08'09,09790"W	699,624
M03	8149524,786	701227,428	16°43'42,60594"S	49°06'45,06039"W	724,142
M03_BASE	8149524,786	701227,428	16°43'42,60593"S	49°06'45,06039"W	724,142
M04	8149657,156	701375,071	16°43'38,25496"S	49°06'40,11922"W	721,875
M04_BASE	8149657,156	701375,071	16°43'38,25497"S	49°06'40,11923"W	721,875
M05	8151970,596	701629,368	16°42'22,93074"S	49°06'32,27731"W	780,866
M05_BASE	8151970,595	701629,368	16°42'22,93077"S	49°06'32,27732"W	780,866
M06	8152201,293	701649,351	16°42'15,42105"S	49°06'31,67679"W	782,541
M06A	8152201,296	701649,355	16°42'15,42094"S	49°06'31,67664"W	782,569
M06_BASE	8152201,296	701649,355	16°42'15,42094"S	49°06'31,67666"W	782,569

DESVIO PADRAO

Nome	Desv Padrão n (m)	Desv Padrão e (m)	Desv Padrão Hz (m)	Desv Padrão u (m)
ASAT92911	0,005	0,004	0,006	0,011
ASAT92911_BASE	0,000	0,000	0,000	0,000
M01	0,001	0,001	0,002	0,003
M01_BASE	0,000	0,000	0,000	0,000
M02	0,001	0,001	0,002	0,004
M02_BASE	0,000	0,000	0,000	0,000
M03	0,002	0,001	0,002	0,004
M03_BASE	0,000	0,000	0,000	0,000
M04	0,001	0,001	0,002	0,003
M04_BASE	0,000	0,000	0,000	0,000
M05	0,002	0,002	0,002	0,005
M05_BASE	0,000	0,000	0,000	0,000
M06	0,002	0,002	0,003	0,005
M06A	0,001	0,001	0,002	0,003
M06_BASE	0,000	0,000	0,000	0,000

FATOR DE ESCALA

Nome	Fator de Escala Combinado Proj ao Terr	Combined Ground to Grid Scale Factor	Convergência
ASAT92911	1,000021105328	0,999978895117567	-0°32'26,7899"
ASAT92911_BASE	1,000021095945	0,999978904499637	-0°32'26,7899"
M01	1,000020388860	0,999979611555456	-0°32'10,9732"
M01_BASE	1,000020388800	0,999979611615462	-0°32'10,9732"
M02	1,000021467378	0,999978533082396	-0°32'13,8082"
M02_BASE	1,000021467443	0,999978533017726	-0°32'13,8082"
M03	1,000012932543	0,999987067624053	-0°32'36,4959"
M03_BASE	1,000012932481	0,999987067686597	-0°32'36,4959"
M04	1,000011841583	0,999988158557263	-0°32'37,7822"
M04_BASE	1,000011841560	0,999988158580251	-0°32'37,7822"
M05	1,000019831289	0,999980169103975	-0°32'37,6599"
M05_BASE	1,000019831261	0,999980169131944	-0°32'37,6599"
M06	1,000019994378	0,999980006021908	-0°32'37,5952"
M06A	1,000019998663	0,999980001736700	-0°32'37,5952"
M06_BASE	1,000019998729	0,999980001670545	-0°32'37,5952"

PRECISOES

Nome	dN (m)	dE (m)	dZ (m)	North RMS(m)	East RMS(m)	Vert RMS (m)	Horz RMS (m)
ASAT92911−M06_BASE	5846,753	1783,516	49,394	0,005	0,003	0,011	0,006
ASAT92911_BASE−M01	1655,724	-1437,262	-49,604	0,001	0,001	0,003	0,001

ASAT92911_BASE−M06	5846,747	1783,509	49,426	0,002	0,002	0,004	0,002
M01_BASE−M02	33,093	295,289	16,113	0,001	0,001	0,003	0,001
M02_BASE−M03	1481,423	2503,559	24,518	0,001	0,001	0,003	0,002
M03_BASE−M04	132,370	147,643	-2,267	0,001	0,001	0,002	0,001
M04_BASE−M05	2313,440	254,297	58,991	0,001	0,001	0,004	0,002
M05_BASE−M06A	230,701	19,987	1,703	0,001	0,001	0,002	0,001

SIGMAS

Nome	SigmaX (m)	SigmaY (m)	SigmaZ (m)	Máscara Elevação
ASAT92911−M06_BASE	0,007	0,008	0,006	15
ASAT92911_BASE−M01	0,002	0,002	0,001	15
ASAT92911_BASE−M06	0,003	0,003	0,002	15
M01_BASE−M02	0,002	0,002	0,001	15
M02_BASE−M03	0,002	0,003	0,001	15
M03_BASE−M04	0,001	0,001	0,001	15
M04_BASE−M05	0,003	0,003	0,002	15
M05_BASE−M06A	0,002	0,002	0,001	15

DISTANCIA - SOLUCAO - ORBITA

Nome	Distancia (m)	Tipo Solução	Órbita	PDOP	HDOP	VDOP
ASAT92911−M06_BASE	6113,057	Fixo	Radio Difusão	1,468	0,653	1,314
ASAT92911_BASE−M01	2193,127	Fixo	Radio Difusão	1,631	0,728	1,459
ASAT92911_BASE−M06	6113,049	Fixo	Radio Difusão	1,599	0,762	1,406
M01_BASE−M02	297,581	Fixo	Radio Difusão	2,286	0,878	2,110
M02_BASE−M03	2909,177	Fixo	Radio Difusão	1,791	0,870	1,565
M03_BASE−M04	198,309	Fixo	Radio Difusão	1,660	0,841	1,431
M04_BASE−M05	2328,160	Fixo	Radio Difusão	1,558	0,677	1,404
M05_BASE−M06A	231,576	Fixo	Radio Difusão	1,511	0,735	1,320

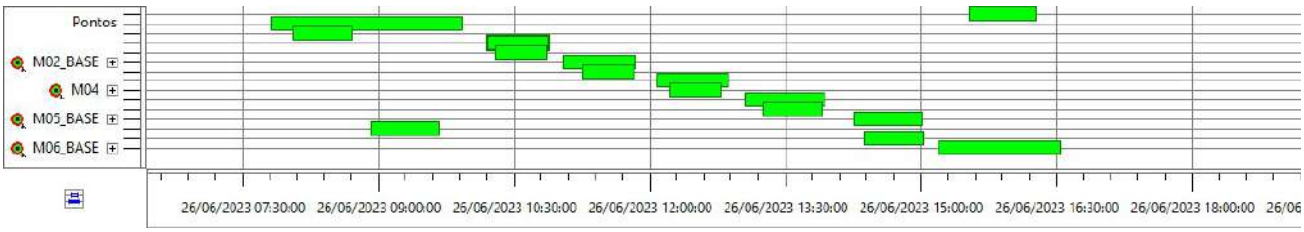
DURACAO E INTERVALO

Nome Ponto	Hora Início	Hora Fim	Duração	Método	Interval (msec)
M01_BASE	26/06/2023 10:12:56	26/06/2023 10:53:10	00:40:14	Estático	1000
M02_BASE	26/06/2023 11:03:16	26/06/2023 11:51:37	00:48:21	Estático	1000
ASAT92911_BASE	26/06/2023 07:49:15	26/06/2023 09:57:03	02:07:48	Estático	1000
M03_BASE	26/06/2023 12:04:46	26/06/2023 12:52:42	00:47:56	Estático	1000
M04_BASE	26/06/2023 13:03:13	26/06/2023 13:56:40	00:53:27	Estático	1000
M05_BASE	26/06/2023 14:15:25	26/06/2023 15:01:42	00:46:17	Estático	1000
M06_BASE	26/06/2023 15:11:29	26/06/2023 16:33:14	01:21:45	Estático	1000
M02	26/06/2023 10:17:55	26/06/2023 10:52:57	00:35:02	Estático	1000
M03	26/06/2023 11:15:45	26/06/2023 11:50:47	00:35:02	Estático	1000
M06	26/06/2023 08:55:37	26/06/2023 09:40:39	00:45:02	Estático	1000
M06A	26/06/2023 14:23:00	26/06/2023 15:03:02	00:40:02	Estático	1000
M01	26/06/2023 08:03:55	26/06/2023 08:43:56	00:40:01	Estático	1000
M04	26/06/2023 12:12:44	26/06/2023 12:47:45	00:35:01	Estático	1000
M05	26/06/2023 13:15:22	26/06/2023 13:55:23	00:40:01	Estático	1000
ASAT92911	26/06/2023 15:32:08	26/06/2023 16:17:10	00:45:02	Estático	1000

DADOS DA ANTENA

Nome Ponto	Tipo Antena	Altura Antena (m)	Método Alt Antena	Antenna Centering Error (m)	Antenna Height Erro
M01_BASE	GMXZENITH16	1,798	Inclinada	0,001	0,001
M02_BASE	GMXZENITH16	1,739	Inclinada	0,001	0,001
ASAT92911_BASE	GMXZENITH16	2,006	Inclinada	0,001	0,001
M03_BASE	GMXZENITH16	2,001	Inclinada	0,001	0,001
M04_BASE	GMXZENITH16	1,887	Inclinada	0,001	0,001
M05_BASE	GMXZENITH16	1,713	Inclinada	0,001	0,001
M06_BASE	GMXZENITH16	1,689	Inclinada	0,001	0,001
M02	GMXZENITH16	2,000	Vertical	0,001	0,001

M03	GMXZENITH16	2,000	Vertical	0,001	0,001
M06	GMXZENITH16	2,000	Vertical	0,001	0,001
M06A	GMXZENITH16	2,000	Vertical	0,001	0,001
M01	GMXZENITH16	2,000	Vertical	0,001	0,001
M04	GMXZENITH16	2,000	Vertical	0,001	0,001
M05	GMXZENITH16	2,000	Vertical	0,001	0,001
ASAT92911	GMXZENITH16	2,000	Vertical	0,001	0,001



RELATÓRIO DE PÓS PROCESSAMENTO 02

CABEÇALHO

Project name: **Pós processamento.ttp**
Project folder: **C:\Processamentos GPS\Alberto\Senador Canedo\2a Revisao\Pós processamento topcon tools**
Creation time: **09/03/2024 03:10:26**
Created by:
Comment:
Linear unit: **Meters**
Angular unit: **DMS**
Projection: **UTMSouth-Zone_22 : 54W to 48W**
Datum: **SIRGAS2000**
Geoid:
Time Zone: **E. South America Standard Time**

PÓS PROCESSAMENTO

Adjusted Components Count: **7**
Control Tie Analysis: **success**
Adjustment type: **Plano + Altura, Minimal constraint**
Confidence level: **95** %
Number of adjusted points: **3**
Number of plane control points: **1**
Number of used GPS vectors: **2**
A posteriori plane or 3D UWE: **1** , Bounds: (**1** , **1**)
Number of height control points: **1**
A posteriori height UWE: **1** , Bounds: (**1** , **1**)

Control Tie Analysis: **success**
Adjustment type: **Plano + Altura, Minimal constraint**
Confidence level: **95** %
Number of adjusted points: **2**
Number of plane control points: **1**
Number of used GPS vectors: **1**
A posteriori plane or 3D UWE: **1** , Bounds: (**1** , **1**)
Number of height control points: **1**
A posteriori height UWE: **1** , Bounds: (**1** , **1**)

Control Tie Analysis: **success**
Adjustment type: **Plano + Altura, Minimal constraint**
Confidence level: **95** %
Number of adjusted points: **2**
Number of plane control points: **1**
Number of used GPS vectors: **1**
A posteriori plane or 3D UWE: **1** , Bounds: (**1** , **1**)
Number of height control points: **1**
A posteriori height UWE: **1** , Bounds: (**1** , **1**)

Control Tie Analysis: **success**
Adjustment type: **Plano + Altura, Minimal constraint**
Confidence level: **95** %
Number of adjusted points: **2**
Number of plane control points: **1**
Number of used GPS vectors: **1**
A posteriori plane or 3D UWE: **1** , Bounds: (**1** , **1**)
Number of height control points: **1**
A posteriori height UWE: **1** , Bounds: (**1** , **1**)

Control Tie Analysis: **success**
Adjustment type: **Plano + Altura, Minimal constraint**
Confidence level: **95** %
Number of adjusted points: **2**
Number of plane control points: **1**
Number of used GPS vectors: **1**
A posteriori plane or 3D UWE: **1** , Bounds: (**1** , **1**)
Number of height control points: **1**
A posteriori height UWE: **1** , Bounds: (**1** , **1**)

Control Tie Analysis: **success**
Adjustment type: **Plano + Altura, Minimal constraint**
Confidence level: **95** %
Number of adjusted points: **2**
Number of plane control points: **1**
Number of used GPS vectors: **1**
A posteriori plane or 3D UWE: **1** , Bounds: (**1** , **1**)
Number of height control points: **1**
A posteriori height UWE: **1** , Bounds: (**1** , **1**)

COORDENADAS

Nome	Malha Norte (m)	Malha Este (m)	Latitude	Longitude	Elevação (m)

M01	8148010,265	698428,575	16°44'32,72467"S	49°08'19,05571"W	683,494
M01_BASE	8148010,265	698428,575	16°44'32,72468"S	49°08'19,05570"W	683,494
M02	8148043,351	698723,874	16°44'31,55854"S	49°08'09,09772"W	699,600
M02A	8148043,357	698723,887	16°44'31,55835"S	49°08'09,09730"W	699,586
M02_BASE	8148043,351	698723,874	16°44'31,55854"S	49°08'09,09773"W	699,600
M03	8149524,782	701227,438	16°43'42,60605"S	49°06'45,06006"W	724,122
M03_BASE	8149524,782	701227,438	16°43'42,60606"S	49°06'45,06005"W	724,122
M04	8149657,140	701375,081	16°43'38,25548"S	49°06'40,11891"W	721,859
M04_BASE	8149657,140	701375,081	16°43'38,25548"S	49°06'40,11889"W	721,859
M05	8151970,578	701629,385	16°42'22,93133"S	49°06'32,27675"W	780,826
M05_BASE	8151970,578	701629,385	16°42'22,93132"S	49°06'32,27674"W	780,826
M06	8152201,271	701649,371	16°42'15,42174"S	49°06'31,67611"W	782,528
M06_BASE	8152201,271	701649,371	16°42'15,42175"S	49°06'31,67611"W	782,528
SAT92911_BASE	8146354,546	699865,842	16°45'26,13878"S	49°07'30,01059"W	733,115
SAT 92911A	8146354,536	699865,855	16°45'26,13910"S	49°07'30,01016"W	733,106

DESVIO PADRAO

Nome	Desv Padrão n (m)	Desv Padrão e (m)	Desv Padrão Hz (m)	Desv Padrão u (m)
M01	0,001	0,001	0,002	0,003
M01_BASE	0,000	0,000	0,000	0,000
M02	0,002	0,002	0,002	0,005
M02A	0,001	0,002	0,002	0,004
M02_BASE	0,000	0,000	0,000	0,000
M03	0,002	0,002	0,002	0,004
M03_BASE	0,000	0,000	0,000	0,000
M04	0,001	0,001	0,002	0,003
M04_BASE	0,000	0,000	0,000	0,000
M05	0,002	0,001	0,002	0,004
M05_BASE	0,000	0,000	0,000	0,000
M06	0,001	0,001	0,002	0,003
M06_BASE	0,000	0,000	0,000	0,000
SAT92911_BASE	0,000	0,000	0,000	0,000
SAT 92911A	0,002	0,002	0,003	0,006

FATOR DE ESCALA

Nome	Fator de Escala Combinado Proj ao Terr	Combined Ground to Grid Scale Factor	Convergência
M01	1,000020386089	0,999979614326923	-0°32'10,9732"
M01_BASE	1,000020386157	0,999979614258921	-0°32'10,9732"
M02	1,000021463590	0,999978536870543	-0°32'13,8083"
M02A	1,000021461400	0,999978539060323	-0°32'13,8084"
M02_BASE	1,000021463652	0,999978536808866	-0°32'13,8083"
M03	1,000012929235	0,999987070932126	-0°32'36,4960"
M03_BASE	1,000012929292	0,999987070875187	-0°32'36,4960"
M04	1,000011838939	0,999988161201192	-0°32'37,7823"
M04_BASE	1,000011838999	0,999988161141109	-0°32'37,7823"
M05	1,000019824899	0,999980175494012	-0°32'37,6601"
M05_BASE	1,000019824899	0,999980175494259	-0°32'37,6601"
M06	1,000019992168	0,999980008231861	-0°32'37,5954"
M06_BASE	1,000019992215	0,999980008184813	-0°32'37,5954"
SAT92911_BASE	1,000021095945	0,999978904499636	-0°32'26,7899"
SAT 92911A	1,000021094423	0,999978906021873	-0°32'26,7900"

PRECISOES

Nome	dN (m)	dE (m)	dZ (m)	North RMS(m)	East RMS(m)	Vert RMS (m)	Horz RMS (m)
M01-SAT92911_BASE	-1655,719	1437,267	49,621	0,001	0,001	0,002	0,001
M01_BASE-M02	33,086	295,299	16,106	0,001	0,001	0,005	0,002

M02A-M03_BASE	1481,425	2503,551	24,536	0,001	0,001	0,003	0,002
M02_BASE-M03	1481,431	2503,564	24,522	0,001	0,001	0,003	0,002
M03_BASE-M04	132,358	147,643	-2,263	0,001	0,001	0,002	0,001
M04_BASE-M05	2313,438	254,304	58,967	0,001	0,001	0,003	0,002
M05_BASE-M06	230,693	19,986	1,702	0,001	0,001	0,002	0,001
M06_BASE-SAT 92911A	-5846,735	-1783,516	-49,422	0,002	0,002	0,005	0,002

SIGMAS

Nome	SigmaX (m)	SigmaY (m)	SigmaZ (m)	Máscara Elevação
M01-SAT92911_BASE	0,002	0,002	0,001	15
M01_BASE-M02	0,003	0,003	0,001	15
M02A-M03_BASE	0,002	0,003	0,001	15
M02_BASE-M03	0,002	0,003	0,002	15
M03_BASE-M04	0,001	0,001	0,001	15
M04_BASE-M05	0,002	0,002	0,001	15
M05_BASE-M06	0,001	0,002	0,001	15
M06_BASE-SAT 92911A	0,004	0,004	0,002	15

DISTANCIA - SOLUCAO - ORBITA

Nome	Distancia (m)	Tipo Solução	Órbita	PDOP	HDOP	VDOP
M01-SAT92911_BASE	2193,127	Fixo	Radio Difusão	1,661	0,796	1,458
M01_BASE-M02	297,589	Fixo	Radio Difusão	2,536	0,914	2,365
M02A-M03_BASE	2909,172	Fixo	Radio Difusão	1,737	0,898	1,487
M02_BASE-M03	2909,186	Fixo	Radio Difusão	1,614	0,792	1,407
M03_BASE-M04	198,301	Fixo	Radio Difusão	1,554	0,696	1,389
M04_BASE-M05	2328,158	Fixo	Radio Difusão	1,538	0,688	1,376
M05_BASE-M06	231,568	Fixo	Radio Difusão	1,420	0,616	1,280
M06_BASE-SAT 92911A	6113,040	Fixo	Radio Difusão	1,761	0,726	1,604

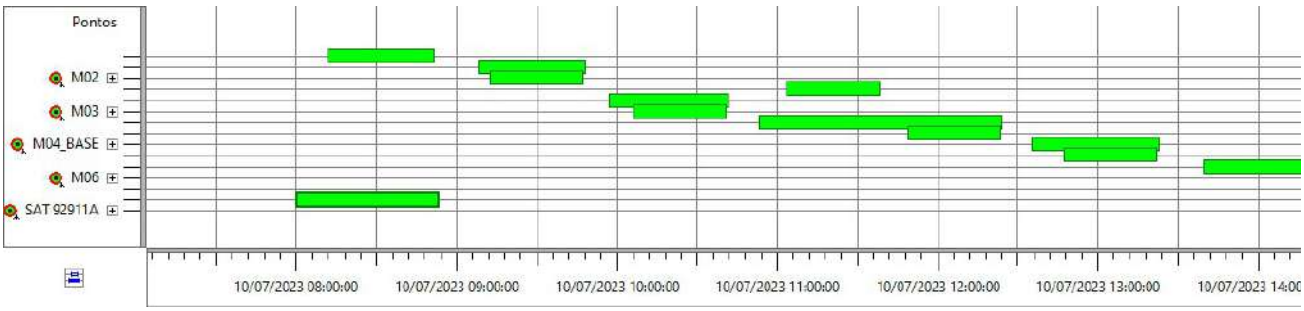
DURACAO E INTERVALO

Nome Ponto	Hora Início	Hora Fim	Duração	Método	Interval (msec)
SAT92911_BASE	10/07/2023 08:00:03	10/07/2023 08:53:24	00:53:21	Estático	1000
M01_BASE	10/07/2023 09:07:54	10/07/2023 09:48:24	00:40:30	Estático	1000
M02_BASE	10/07/2023 09:57:13	10/07/2023 10:41:54	00:44:41	Estático	1000
M04_BASE	10/07/2023 12:35:27	10/07/2023 13:23:31	00:48:04	Estático	1000
M03_BASE	10/07/2023 10:53:28	10/07/2023 12:24:29	01:31:01	Estático	1000
M05_BASE	10/07/2023 13:39:33	10/07/2023 15:16:41	01:37:08	Estático	1000
M06_BASE	10/07/2023 15:26:21	10/07/2023 16:42:37	01:16:16	Estático	1000
SAT 92911A	10/07/2023 15:44:48	10/07/2023 16:24:50	00:40:02	Estático	1000
M01	10/07/2023 08:11:53	10/07/2023 08:51:55	00:40:02	Estático	1000
M02	10/07/2023 09:12:43	10/07/2023 09:47:45	00:35:02	Estático	1000
M03	10/07/2023 10:06:06	10/07/2023 10:41:08	00:35:02	Estático	1000
M04	10/07/2023 11:49:04	10/07/2023 12:24:06	00:35:02	Estático	1000
M06	10/07/2023 14:40:52	10/07/2023 15:15:54	00:35:02	Estático	1000
M05	10/07/2023 12:47:15	10/07/2023 13:22:17	00:35:02	Estático	1000
M02A	10/07/2023 11:03:33	10/07/2023 11:38:35	00:35:02	Estático	1000

DADOS DA ANTENA

Nome Ponto	Tipo Antena	Altura Antena (m)	Método Alt Antena	Antenna Centering Error (m)	Antenna Height Error
SAT92911_BASE	GMXZENITH16	1,912	Inclinada	0,001	0,001
M01_BASE	GMXZENITH16	1,731	Inclinada	0,001	0,001
M02_BASE	GMXZENITH16	1,678	Inclinada	0,001	0,001
M04_BASE	GMXZENITH16	1,832	Inclinada	0,001	0,001
M03_BASE	GMXZENITH16	1,922	Inclinada	0,001	0,001
M05_BASE	GMXZENITH16	1,737	Inclinada	0,001	0,001
M06_BASE	GMXZENITH16	1,714	Inclinada	0,001	0,001
SAT 92911A	GMXZENITH16	2,000	Vertical	0,001	0,001

M01	GMXZENITH16	2,000	Vertical	0,001	0,001
M02	GMXZENITH16	2,000	Vertical	0,001	0,001
M03	GMXZENITH16	2,000	Vertical	0,001	0,001
M04	GMXZENITH16	2,000	Vertical	0,001	0,001
M06	GMXZENITH16	2,000	Vertical	0,001	0,001
M05	GMXZENITH16	2,000	Vertical	0,001	0,001
M02A	GMXZENITH16	2,000	Vertical	0,001	0,001



MONOGRAFIA DOS MARCOS GEODÉSICOS

Marco M01

VÉRTICE DE APOIO		
Código do Vértice: ***M01*** (Base SAT 92911)	***Trecho:*** GO-536 (Senador Canedo)	***Município/UF:*** *Senador Canedo / GO*
Responsável Técnico: *Alberto Luis da Costa*		***Código do Credenciado:***
Sistema Geodésico de Referência: ***SIRGAS2000 22S***		***Data das Observações:*** 10/07/2023
COORDENADAS ELIPSOIDAIS	***COORDENADAS PLANAS UTM***	***PRECISÕES***
Latitude (j) = 16°44'32,72451" S	N = 8.148.010,265	σ(φ) = 0,002
Longitude (l) = 49°08'19,05553" W	E = 698.428,575	σ(λ) = 0,002
Altitude Normal (h) = 693,994	MC = 51°00 Fuso 22	σ(h) = 0,001
Localização:	***Fotografia do Vértice***	***Croqui de Localização***
Descrição: Marco em concreto em formato de tronco piramidal, com 60 cm de altura, enterrado no solo com base de proteção de concreto, contendo no topo uma chapa de metal dotada de cavidade definindo o ponto de centragem. Contém as seguintes gravações: GOINFRA - PROTEGIDO POR LEI.		
Estações de Referência utilizadas:	***PONTO DE REFERÊNCIA <<< MARCO 03 >>>***	
Equipamento utilizado: Geomax i25 ***Modelo:*** GMXZENITH16	***TOPOGRÁFICA LOCAL M01*** 698.428,5556 | 8.148.010,2398	

Marco M02

VÉRTICE DE APOIO		
Código do Vértice: ***M02*** (BASE M01)	***Trecho:*** GO-536 (Senador Canedo)	***Município/UF:*** *Senador Canedo / GO*
Responsável Técnico: *Alberto Luis da Costa*		***Código do Credenciado:***
Sistema Geodésico de Referência: ***SIRGAS2000***		***Data das Observações:*** 10/07/2023
COORDENADAS ELIPSOIDAIS	***COORDENADAS PLANAS UTM***	***PRECISÕES***
Latitude (φ) = 16°44'31,55814" S	N = 8.148.043,351	σ(φ) = 0,003
Longitude (λ) = 49°08'09,09789" W	E = 698.723,874	σ(λ) = 0,003
Altitude Normal (h) = 710,100	MC = 51°00 Fuso 22	σ(h) = 0,001
Localização:	***Fotografia do Vértice***	***Croqui de Localização***
Descrição: Marco em concreto em formato de tronco piramidal, com 60 cm de altura, enterrado no solo com base de proteção de concreto, contendo no topo uma chapa de metal dotada de cavidade definindo o ponto de centragem. Contém as seguintes gravações: GOINFRA - PROTEGIDO POR LEI.		
Estações de Referência utilizadas:	***PONTO DE REFERÊNCIA <<< MARCO 03 >>>***	
Equipamento utilizado: Geomax i25 ***Modelo:*** GMXZENITH16	***TOPOGRÁFICA LOCAL M02*** 698.723,8508 | 8.148.043,3223	

MONOGRAFIA DOS MARCOS GEODÉSICOS

Marco M03

VÉRTICE DE APOIO		
Código do Vértice: ***M03*** (BASE M02)	***Trecho:*** GO-536 (Senador Canedo)	***Município/UF: Senador Canedo*** / GO
Responsável Técnico: *Alberto Luis da Costa*		***Código do Credenciado:***
Sistema Geodésico de Referência: ***SIRGAS2000***		***Data das Observações:*** 10/07/2023
COORDENADAS ELIPSOIDAIS	***COORDENADAS PLANAS UTM***	***PRECISÕES***
Latitude (φ) = 16°43'42,60594" S	N = 8.149.524,782	σ(φ) = 0,002
Longitude (λ) = 49°06'45,06039" W	E = 701.227,438	σ(λ) = 0,003
Altitude Normal (h) = 734,642	MC = 51°00 Fuso 22	σ(h) = 0,002
Localização:	***Fotografia do Vértice***	***Croqui de Localização***
Descrição: Marco em concreto em formato de tronco piramidal, com 60 cm de altura, enterrado no solo com base de proteção de concreto, contendo no topo uma chapa de metal dotada de cavidade definindo o ponto de centragem. Contém as seguintes gravações: GOINFRA - PROTEGIDO POR LEI.		
Estações de Referência utilizadas:	***PONTO DE REFERÊNCIA <<< MARCO 03 >>>***	
Equipamento utilizado: Geomax i25 ***Modelo:*** GMXZENITH16	***TOPOGRÁFICA LOCAL M03*** 701.227,438 | 8.149.524,782	

Marco M04

VÉRTICE DE APOIO		
Código do Vértice: ***M04*** (BASE M03)	***Trecho:*** GO-536 (Senador Canedo)	***Município/UF: Senador Canedo*** / GO
Responsável Técnico: *Alberto Luis da Costa*		***Código do Credenciado:***
Sistema Geodésico de Referência: ***SIRGAS2000***		***Data das Observações:*** 10/07/2023
COORDENADAS ELIPSOIDAIS	***COORDENADAS PLANAS UTM***	***PRECISÕES***
Latitude (φ) = 16°43'38,25496" S	N = 8.149.657,140	σ(φ) = 0,001
Longitude (λ) = 49°06'40,11922" W	E = 701.375,081	σ(λ) = 0,001
Altitude Normal (h) = 732,379	MC = 51°00 Fuso 22	σ(h) = 0,001
Localização:	***Fotografia do Vértice***	***Croqui de Localização***
Descrição: Marco em concreto em formato de tronco piramidal, com 60 cm de altura, enterrado no solo com base de proteção de concreto, contendo no topo uma chapa de metal dotada de cavidade definindo o ponto de centragem. Contém as seguintes gravações: GOINFRA - PROTEGIDO POR LEI.		
Estações de Referência utilizadas:	***PONTO DE REFERÊNCIA <<< MARCO 03 >>>***	
Equipamento utilizado: Geomax i25 ***Modelo:*** GMXZENITH16	***TOPOGRÁFICA LOCAL M04*** 701.375,0882 | 8.149.657,1300	

Marco M05

VÉRTICE DE APOIO		
Código do Vértice: ***M05*** (BASE M04)	***Trecho:*** GO-536 (Senador Canedo)	***Município/UF:*** *Senador Canedo / GO*
Responsável Técnico: *Alberto Luis da Costa*		***Código do Credenciado:***
Sistema Geodésico de Referência: ***SIRGAS2000***		***Data das Observações:*** 10/07/2023
COORDENADAS ELIPSOIDAIS	***COORDENADAS PLANAS UTM***	***PRECISÕES***
Latitude (φ) = 16°42'22,93074" S	N = 8.151.970,578	σ(φ) = 0.001
Longitude (λ) = 49°06'32,27731" W	E = 701.629,385	σ(λ) = 0.002
Altitude Normal (h) = 791,296	MC = 51°00 Fuso 22	σ(h) = 0.001
Localização:	***Fotografia do Vértice***	***Croqui de Localização***
Descrição: Marco em concreto em formato de tronco piramidal, com 60 cm de altura, enterrado no solo com base de proteção de concreto, contendo no topo uma chapa de metal dotada de cavidade definindo o ponto de centragem. Contém as seguintes gravações: GOINFRA - PROTEGIDO POR LEI.		
Estações de Referência utilizadas:	***PONTO DE REFERÊNCIA <<< MARCO 03 >>>***	
Equipamento utilizado: Geomax i25 ***Modelo:*** GMXZENITH16	***TOPOGRÁFICA LOCAL M05*** 701.629,3997 | 8.151.970,6249	

Marco M06

VÉRTICE DE APOIO		
Código do Vértice: ***M06*** (BASE M05)	***Trecho:*** GO-536 (Senador Canedo)	***Município/UF:*** *Senador Canedo / GO*
Responsável Técnico: Alberto Luis da Costa		***Código do Credenciado:***
Sistema Geodésico de Referência: ***SIRGAS2000***		***Data das Observações:*** 10/05/2022
COORDENADAS ELIPSOIDAIS	***COORDENADAS PLANAS UTM***	***PRECISÕES***
Latitude (φ) = 16°42'15,42105" S	N = 8.152.201,271	σ(φ) = 0.001
Longitude (λ) = 49°06'31.67679" W	E = 701.649,371	σ(λ) = 0.002
Altitude Normal (h) = 792,988	MC = 51°00 Fuso 22	σ(h) = 0.001
Localização:	***Fotografia do Vértice***	***Croqui de Localização***
Descrição: Marco em concreto em formato de tronco piramidal, com 60 cm de altura, enterrado no solo com base de proteção de concreto, contendo no topo uma chapa de metal dotada de cavidade definindo o ponto de centragem. Contém as seguintes gravações: GOINFRA - PROTEGIDO POR LEI.		
Estações de Referência utilizadas:	***PONTO DE REFERÊNCIA <<< MARCO 03 >>>***	
Equipamento utilizado: Geomax i25 ***Modelo:*** GMXZENITH16	***TOPOGRÁFICA LOCAL M06*** 701.649,3863 | 8.152.201,3241	

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: MARCO01

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2023/07/10 12:07:54,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2023/07/10 12:48:23,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	GMXZENITH16 NONE
Órbitas dos satélites:[1]	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s)**:**	1,00
Sigma[2] **da pseudodistância**(m)**:**	5,000
Sigma da portadora(m)**:**	0,010
Altura da Antena[3](m)**:**	1,731
Ângulo de Elevação(graus)**:**	10,000
Resíduos da pseudodistância(m)**:**	0,11 GPS 0,25 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm)**:**	0,56 GPS 0,80 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada)[4]	-16° 44´ 32,7233″	-49° 08´ 19,0555″	683,49	8148010.307	698428.581	-51
Na data do levantamento[5]	-16° 44´ 32,7144″	-49° 08´ 19,0580″	683,49	8148010.582	698428.510	-51
Sigma(95%)[6] (m)	0,011	0,022	0,050			

Coordenada Altimétrica

Modelo:	hgeoHNOR_IMBITUBA		
Fator para Conversão (m):	-10,5	**Incerteza (m):**	0,05
Altitude Normal (m):	693,99		

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,700	0,600	0,040	0,040
Após 2 horas	0,330	0,330	0,017	0,018
Após 4 horas	0,170	0,220	0,009	0,010
Após 6 horas	0,120	0,180	0,005	0,008

[1] Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCan).

[2] O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

[3] Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

[4] A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

[5] A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

[6] Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.
Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: https://www.ibge.gov.br/atendimento.html ou pelo telefone 0800-7218181.
Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan)

Processamento autorizado para uso do IBGE.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: M02

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2023/06/26 13:17:55,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2023/06/26 13:52:56,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	GMXZENITH16 NONE
Órbitas dos satélites:[1]	FINAL
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s)**:**	1,00
Sigma[2] **da pseudodistância**(m)**:**	5,000
Sigma da portadora(m)**:**	0,010
Altura da Antena[3](m)**:**	2,000
Ângulo de Elevação(graus)**:**	10,000
Resíduos da pseudodistância(m)**:**	0,69 GPS 1,66 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm)**:**	1,12 GPS 1,30 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada)[4]	-16° 44´ 31,5559″	-49° 08´ 09,0879″	700,12	8148043.430	698724.166	-51
Na data do levantamento[5]	-16° 44´ 31,5470″	-49° 08´ 09,0904″	700,12	8148043.704	698724.094	-51
Sigma(95%)[6] (m)	0,015	0,055	0,076			

Coordenada Altimétrica

Modelo:	hgeoHNOR_IMBITUBA		
Fator para Conversão (m):	-10,5	**Incerteza (m):**	0,05
Altitude Normal (m):	710,62		

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,700	0,600	0,040	0,040
Após 2 horas	0,330	0,330	0,017	0,018
Após 4 horas	0,170	0,220	0,009	0,010
Após 6 horas	0,120	0,180	0,005	0,008

[1] Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCan).

[2] O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

[3] Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

[4] A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

[5] A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

[6] Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.
Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: https://www.ibge.gov.br/atendimento.html ou pelo telefone 0800-7218181.
Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan)

Processamento autorizado para uso do IBGE.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: MARCO03

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2023/07/10 13:53:28,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2023/07/10 15:24:28,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	GMXZENITH16 NONE
Órbitas dos satélites:[1]	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s)**:**	1,00
Sigma[2] **da pseudodistância**(m)**:**	5,000
Sigma da portadora(m)**:**	0,010
Altura da Antena[3](m)**:**	1,922
Ângulo de Elevação(graus)**:**	10,000
Resíduos da pseudodistância(m)**:**	0,53 GPS 0,26 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm)**:**	1,11 GPS 1,12 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada)[4]	-16° 43´ 42,6048″	-49° 06´ 45,0608″	724,12	8149524.821	701227.416	-51
Na data do levantamento[5]	-16° 43´ 42,5959″	-49° 06´ 45,0633″	724,12	8149525.095	701227.345	-51
Sigma(95%)[6] (m)	0,003	0,007	0,009			

Coordenada Altimétrica

Modelo:	hgeoHNOR_IMBITUBA		
Fator para Conversão (m):	-10,52	**Incerteza (m):**	0,05
Altitude Normal (m):	734,64		

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,700	0,600	0,040	0,040
Após 2 horas	0,330	0,330	0,017	0,018
Após 4 horas	0,170	0,220	0,009	0,010
Após 6 horas	0,120	0,180	0,005	0,008

[1] Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCan).

[2] O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

[3] Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

[4] A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

[5] A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

[6] Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.
Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: https://www.ibge.gov.br/atendimento.html ou pelo telefone 0800-7218181.
Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan)

Processamento autorizado para uso do IBGE.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: M04

Início: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2023/06/26 15:12:44,00
Fim: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2023/06/26 15:47:44,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	GMXZENITH16 NONE
Órbitas dos satélites:[1]	FINAL
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s)**:**	1,00
Sigma[2] **da pseudodistância**(m)**:**	5,000
Sigma da portadora(m)**:**	0,010
Altura da Antena[3](m)**:**	2,000
Ângulo de Elevação(graus)**:**	10,000
Resíduos da pseudodistância(m)**:**	0,30 GPS 0,15 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm)**:**	0,68 GPS 0,98 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada)[4]	-16° 43´ 38,2534″	-49° 06´ 40,1169″	721,80	8149657.204	701375.141	-51
Na data do levantamento[5]	-16° 43´ 38,2445″	-49° 06´ 40,1194″	721,80	8149657.478	701375.069	-51
Sigma(95%)[6] (m)	0,008	0,021	0,024			

Coordenada Altimétrica

Modelo:	hgeoHNOR_IMBITUBA		
Fator para Conversão (m):	-10,52	**Incerteza (m):**	0,05
Altitude Normal (m):	732,32		

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,700	0,600	0,040	0,040
Após 2 horas	0,330	0,330	0,017	0,018
Após 4 horas	0,170	0,220	0,009	0,010
Após 6 horas	0,120	0,180	0,005	0,008

[1] Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCan).

[2] O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

[3] Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

[4] A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

[5] A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

[6] Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.
Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: https://www.ibge.gov.br/atendimento.html ou pelo telefone 0800-7218181.
Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan)

Processamento autorizado para uso do IBGE.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: M05

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2023/06/26 16:15:22,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2023/06/26 16:55:22,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	GMXZENITH16 NONE
Órbitas dos satélites:[1]	FINAL
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s)**:**	1,00
Sigma[2] **da pseudodistância**(m)**:**	5,000
Sigma da portadora(m)**:**	0,010
Altura da Antena[3](m)**:**	2,000
Ângulo de Elevação(graus)**:**	10,000
Resíduos da pseudodistância(m)**:**	0,54 GPS 1,22 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm)**:**	1,00 GPS 1,10 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada)[4]	-16° 42´ 22,9315″	-49° 06´ 32,2823″	780,74	8151970.574	701629.220	-51
Na data do levantamento[5]	-16° 42´ 22,9226″	-49° 06´ 32,2848″	780,74	8151970.848	701629.149	-51
Sigma(95%)[6] (m)	0,007	0,016	0,019			

Coordenada Altimétrica

Modelo:	hgeoHNOR_IMBITUBA		
Fator para Conversão (m):	-10,47	**Incerteza (m):**	0,05
Altitude Normal (m):	791,20		

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,700	0,600	0,040	0,040
Após 2 horas	0,330	0,330	0,017	0,018
Após 4 horas	0,170	0,220	0,009	0,010
Após 6 horas	0,120	0,180	0,005	0,008

[1] Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCan).

[2] O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

[3] Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

[4] A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

[5] A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

[6] Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.
Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: https://www.ibge.gov.br/atendimento.html ou pelo telefone 0800-7218181.
Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan)

Processamento autorizado para uso do IBGE.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: MARCO06

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2023/07/10 18:26:21,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2023/07/10 19:42:36,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	GMXZENITH16 NONE
Órbitas dos satélites:[1]	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s)**:**	1,00
Sigma[2] **da pseudodistância**(m)**:**	5,000
Sigma da portadora(m)**:**	0,010
Altura da Antena[3](m)**:**	1,714
Ângulo de Elevação(graus)**:**	10,000
Resíduos da pseudodistância(m)**:**	0,91 GPS 0,59 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm)**:**	1,14 GPS 1,09 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada)[4]	-16° 42´ 15,4206″	-49° 06´ 31,6759″	782,59	8152201.306	701649.378	-51
Na data do levantamento[5]	-16° 42´ 15,4117″	-49° 06´ 31,6784″	782,59	8152201.581	701649.306	-51
Sigma(95%)[6] (m)	0,004	0,013	0,010			

Coordenada Altimétrica

Modelo:	hgeoHNOR_IMBITUBA		
Fator para Conversão (m):	-10,46	**Incerteza (m):**	0,05
Altitude Normal (m):	793,05		

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,700	0,600	0,040	0,040
Após 2 horas	0,330	0,330	0,017	0,018
Após 4 horas	0,170	0,220	0,009	0,010
Após 6 horas	0,120	0,180	0,005	0,008

[1] Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCan).

[2] O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

[3] Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

[4] A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

[5] A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

[6] Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.
Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: https://www.ibge.gov.br/atendimento.html ou pelo telefone 0800-7218181.
Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan)

Processamento autorizado para uso do IBGE.

CONFERÊNCIA MARCOS DE CONTROLE

PROCESSAMENTO 01					PROCESSAMENTO 2					DIFERENÇAS		
MARCO e FONTE dos dados	BASE	X	Y	Z1	MARCO e FONTE dos dados	BASE	X	Y	Z2	X	Y	Z
M01-REL1	BASE SAT92911	698428,580	8148010,270	683,511	M01 REL2	BASE SAT92911	698428,575	8148010,265	683,494	-0,005	-0,005	-0,017
M06-REL1	BASE SAT92911	701649,351	8152201,293	782,541	M06-REL2	M05_BASE	701649,371	8152201,271	782,528	0,020	-0,022	-0,013
SAT 92911A BASE	RASTREIO	699865,842	8146354,546	733,115	SAT 92911A	M06_BASE	699865,855	8146354,536	733,106			
M01-REL1	BASE SAT92911	698428,580	8148010,270	683,511	M01 REL2	BASE SAT92911	698428,575	8148010,265	683,494			
M06A-REL1 BM5	M05_BASE	701649,355	8152201,296	782,569	M06-REL2	M05_BASE	701649,371	8152201,271	782,528			
SAT 92911A	M06_BASE	699865,839	8146354,543	733,175	SAT 92911A BASE	RASTREIO	699865,842	8146354,546	733,115			

												PLANIMETRIA > 100.000			ALTIMETRIA	
VETOR	PROJETO			DH1	NOVO RASTREIO			DH2	ERRO E	ERRO N	ERRO ABS	ERRO LINEAR:	Z1-Z2	k (km)	$12*(K)^{1/2}$	
	DELTA E	DELTA N	DELTA Z1		DELTA E	DELTA N	DELTA Z2									
M01-REL1 - M06-REL1	- 3.220,771	- 4.191,023	99,030	5.285,645	- 3.220,796	- 4.191,006	99,034	5.285,646	0,025	0,017	0,0302	174.833,586	**0,004**	5,2856	**0,028**	nossed
SAT 92911A BASE - M01-REL1	1.437,262	- 1.655,724	- 49,604	2.192,520	1.437,280	- 1.655,729	- 49,612	2.192,536	0,018	0,005	0,0187	117.362,906	**0,008**	2,1925	**0,018**	nossed
M01-REL1 - M06A-REL1 BM5	- 3.220,775	- 4.191,026	99,058	5.285,649	- 3.220,796	- 4.191,006	99,034	5.285,646	0,021	0,020	0,0290	182.263,773	**0,024**	5,2856	**0,028**	nossed
M06A-REL1 BM5 - SAT 92911A	1.783,516	5.846,753	- 49,394	6.112,729	1.783,529	5.846,725	- 49,413	6.112,706	0,013	0,028	0,0309	198.010,694	**0,019**	6,1127	**0,030**	nossed

A conferência das Bases M-01 e M-06 foram apresentadas. No segundo conjunto de dados apresentamos a poligonal fechada demonstrando a grande precisão das bases, percorrendo o seguinte caminhamento:

- iniciando no SAT92911, passando pelas bases – BASE M01 – BASE M03 – BASE M06, e retornando ao – SAT9211.

CONFERÊNCIA MARCOS INTERMEDIÁRIOS

PROCESSAMENTO 01					PROCESSAMENTO 2					DIFERENÇAS		
MARCO e FONTE dos dados	BASE	X	Y	Z1	MARCO e FONTE dos dados	BASE	X	Y	Z2	X	Y	Z
M01-REL1	BASE SAT92911	698428,580	8148010,270	683,511	M01 REL2	BASE SAT92911	698428,575	8148010,265	683,494	-0,005	-0,005	-0,017
M03-REL1	M02_BASE	701227,428	8149524,786	724,142	M03-REL2	M02_BASE	701227,438	8149524,782	724,122	0,010	-0,004	-0,020
M06-REL1	BASE MARCO 05	701649,355	8152201,287	782,558	M06-REL2	BASE SAT 92911	701649,353	8152201,301	782,553	-0,002	0,014	-0,005

PLANIMETRIA > 50.000 ALTIMETRIA

VETOR	PROCESSAMENTO 01			DH1	PROCESSAMENTO 2			DH2	ERRO E	ERRO N	ERRO ABS	ERRO LINEAR:	Z1-Z2	k (km)	12*(K) 1/2	
	DELTA E	DELTA N	DELTA Z1		DELTA E	DELTA N	DELTA Z2									
M01-REL1 - M03-REL1	- 2.798,848	- 1.514,516	40,631	3.182,343	- 2.798,863	- 1.514,517	40,628	3.182,357	0,015	0,001	0,0150333	211.686,328	**0,003**	3,18	**0,021**	nossa passa
M03-REL1 - M06-REL1	- 421,927	- 2.676,501	58,416	2.709,553	- 421,915	- 2.676,519	58,431	2.709,569	0,012	0,018	0,0216333	125.249,148	**0,015**	2,71	**0,020**	nossa passa

CONFERÊNCIA MARCOS TESTEMUNHA

COORD. AJUSTAMENTO DE REDE					COORDENADAS PÓS-PROCESSO					DIFERENÇAS		
MARCO e FONTE dos dados	BASE	X	Y	Z1	MARCO e FONTE dos dados	BASE	X	Y	Z2	X	Y	Z
M01-REL1	BASE SAT92911	698428,580	8148010,270	683,511	M01 REL2	BASE SAT92911	698428,575	8148010,265	683,494	-0,005	-0,005	-0,017
M02-REL1	M01_BASE	698723,869	8148043,363	699,624	M02-REL2	M01_BASE	698723,874	8148043,351	699,6	0,005	-0,012	-0,024
M03-REL1	M02_BASE	701227,428	8149524,786	724,142	M03-REL2	M02_BASE	701227,438	8149524,782	724,122	0,010	-0,004	-0,020
M03-REL1	M02_BASE	701227,428	8149524,786	724,142	M03-REL2	M02_BASE	701227,438	8149524,782	724,122	0,010	-0,004	-0,020
M04-REL1	M03_BASE	701375,071	8149657,156	721,875	M04-REL2	M03_BASE	701375,081	8149657,140	721,859	0,010	-0,016	-0,016
M05-REL1	M04_BASE	701629,368	8151970,596	780,866	M05-REL2	M04_BASE	701629,385	8151970,578	780,826	0,017	-0,018	-0,040
M04-REL1	M03_BASE	701375,071	8149657,156	721,875	M04-REL2	M03_BASE	701375,081	8149657,140	721,859	0,010	-0,016	-0,016
M05-REL1	M04_BASE	701629,368	8151970,596	780,866	M05-REL2	M04_BASE	701629,385	8151970,578	780,826	0,017	-0,018	-0,040
M06A-REL1 BM5	M05_BASE	701649,355	8152201,296	782,569	M06-REL2	M05_BASE	701649,371	8152201,271	782,528	0,016	-0,025	-0,041

PLANIMETRIA > 20.000 ALTIMETRIA

VETOR	PROJETO			DH1	NOVO RASTREIO			DH2	ERRO E	ERRO N	ERRO ABS	ERRO LINEAR:	Z1-Z2	k (km)	12*(K) 1/2	
	DELTA E	DELTA N	DELTA Z1		DELTA E	DELTA N	DELTA Z2									
M01-REL1 - M02-REL1	- 295,289	- 33,093		297,138												
M02-REL1 - M03-REL1	- 2.503,559	- 1.481,423		2.909,024												
M01-REL1-M03-REL1	2.798,853	1.514,521		3.182,350												
				6.388,512					0,005	0,005	0,007	903.472,019	0,017	6,3885	0,030	passa
M03-REL1 - M04-REL1	- 147,643	- 132,370		198,293												
M04-REL1 - M05-REL1	- 254,297	- 2.313,440		2.327,374												
M03-REL1-M05-REL1	401,930	2.445,814		2.478,619												
				5.004,287					0,010	0,004	0,011	464.636,386	0,020	5,0043	0,027	passa
M04-REL1 - M05-REL1	- 254,297	- 2.313,440		2.327,374												
M05-REL1 - M06A-REL1 BM5	- 19,987	- 230,700		231,564												
M04-REL1-M06A-REL1 BM5	274,274	2.544,156		2.558,897												
				5.117,836					0,010	0,016	0,019	271.244,756	0,016	5,1178	0,027	passa

EIXO PROJETADO – PISTA DIREITA

C8	22°43'45"	84,16	33,39	022° 43' 45"	2043+4,19	2044+17,57	N E	8148057,5807 698776,2450	8148047,3596 698762,7668	8148061,8004 698792,6257
L65	Az: 075°33'16"	-	51,70	-	2044+17,57	2047+9,28	N E	-	8148061,8004 698792,6257	8148074,6978 698842,6922
C9	10°11'37"	862,35	153,42	010° 11' 37"	2047+9,28	2055+2,70	N E	8148093,8850 698917,1758	8148074,6978 698842,6922	8148099,5875 698993,8794
L66	Az: 085°44'53"	-	540,58	-	2055+2,70	2082+3,28	N E	-	8148099,5875 698993,8794	8148139,6660 699532,9700
L67	Az: 085°44'53"	-	540,58	-	2055+2,70	2082+3,28	N E	-	8148099,5875 698993,8794	8148139,6660 699532,9700
C10	30°01'48"	830,20	435,13	030° 01' 48"	2082+3,28	2103+18,41	N E	8148156,1758 699755,0422	8148139,6660 699532,9700	8148281,6065 699939,0416
L68	Az: 055°43'05"	-	1017,85	-	2103+18,41	2154+16,25	N E	-	8148281,6065 699939,0416	8148854,9244 700780,0649
L69	Az: 055°43'05"	-	1017,85	-	2103+18,41	2154+16,25	N E	-	8148281,6065 699939,0416	8148854,9244 700780,0649
C11	25°02'43"	830,20	362,90	025° 02' 43"	2154+16,25	2172+19,15	N E	8148958,7879 700932,4265	8148854,9244 700780,0649	8149117,3854 701026,4929
L70	Az: 030°40'22"	-	364,70	-	2172+19,15	2191+3,85	N E	-	8149117,3854 701026,4929	8149431,0583 701212,5368
C12	14°15'57"	829,80	206,61	014° 15' 57"	2191+3,85	2201+10,46	N E	8149520,3719 701265,5100	8149431,0583 701212,5368	8149593,8776 701338,8584
L71	Az: 044°56'19"	-	262,95	-	2201+10,46	2214+13,41	N E	-	8149593,8776 701338,8584	8149780,0117 701524,5945
C13	47°58'59"	650,20	544,52	047° 58' 59"	2214+13,41	2241+17,93	N E	8149984,8476 701728,9923	8149780,0117 701524,5945	8150273,8113 701713,6242
L72	Az: 356°57'20"	-	16,42	-	2241+17,93	2242+14,35	N E	-	8150273,8113 701713,6242	8150290,2109 701712,7520
C14	33°59'09"	80,00	47,45	033° 59' 09"	2242+14,35	2245+1,80	N E	8150314,6240 701711,4536	8150290,2109 701712,7520	8150335,5926 701724,0236
C15	60°19'28"	105,90	111,50	060° 19' 28"	2245+1,80	2250+13,30	N E	8150388,3765 701755,6661	8150335,5926 701724,0236	8150442,0015 701725,4710
C16	26°20'19"	154,72	71,13	026° 20' 19"	2250+13,30	2254+4,43	N E	8150473,5475 701707,7081	8150442,0016 701725,4709	8150509,6993 701705,7854

EIXO PROJETADO – PISTA ESQUERDA

C23	23°17'26"	220,18	89,50	023° 17' 26"	1039+13,77	1044+3,27	N E	8148075,3856 698795,6549	8148082,3630 698750,8166	8148086,7055 698839,5981
C24	10°11'37"	874,75	155,63	010° 11' 37"	1044+3,27	1051+18,90	N E	8148106,1689 698915,1535	8148086,7057 698839,5989	8148111,9534 698992,9600
L77	Az: 085°44'53"	-	540,58	-	1051+18,90	1078+19,48	N E	-	8148111,9534 698992,9600	8148152,0318 699532,0506
C25	30°01'48"	817,80	428,63	030° 01' 48"	1078+19,48	1100+8,11	N E	8148168,2951 699750,8059	8148152,0318 699532,0506	8148291,8523 699932,0571
L78	Az: 055°43'05"	-	1017,85	-	1100+8,11	1151+5,96	N E	-	8148291,8523 699932,0571	8148865,1702 700773,0804
L79	Az: 055°43'05"	-	1017,85	-	1100+8,11	1151+5,96	N E	-	8148291,8523 699932,0571	8148865,1702 700773,0804
C26	25°02'43"	817,80	357,48	025° 02' 43"	1151+5,96	1169+3,44	N E	8148967,4824 700923,1663	8148865,1702 700773,0804	8149123,7111 701015,8278
L80	Az: 030°40'22"	-	364,70	-	1169+3,44	1187+8,13	N E	-	8149123,7111 701015,8278	8149437,3840 701201,8716
C27	14°15'57"	842,20	209,70	014° 15' 57"	1187+8,13	1197+17,83	N E	8149528,0322 701255,6364	8149437,3840 701201,8716	8149602,6363 701330,0809
L81	Az: 044°56'19"	-	262,95	-	1197+17,83	1211+0,78	N E	-	8149602,6363 701330,0809	8149788,7704 701515,8170
C28	47°58'59"	637,80	534,13	047° 58' 59"	1211+0,78	1237+14,91	N E	8149989,6999 701716,3167	8149788,7704 701515,8170	8150273,1528 701701,2417
L82	Az: 356°57'20"	-	47,23	-	1237+14,91	1240+2,14	N E	-	8150273,1528 701701,2417	8150320,3112 701698,7336
C29	17°53'14"	100,00	31,22	017° 53' 14"	1240+2,14	1241+13,36	N E	8150336,0265 701697,8978	8150320,3112 701698,7336	8150350,7255 701692,2755
C30	44°09'31"	105,90	81,62	044° 09' 31"	1241+13,36	1245+14,98	N E	8150390,8476 701676,9291	8150350,7256 701692,2755	8150430,3228 701693,8702
C31	26°16'17"	65,00	29,80	026° 16' 17"	1245+14,98	1247+4,78	N E	8150444,2621 701699,8523	8150430,3229 701693,8702	8150459,4093 701699,0467
L83	Az: 356°57'20"	-	55,22	-	1247+4,78	1249+20,00	N E	-	8150459,4093 701699,0467	8150514,5503 701696,1141

FOTOS IBGE SAT 92911

FOTOS MARCO-01

FOTOS MARCO-02

FOTOS MARCO-03

FOTOS MARCO-04

FOTOS MARCO-05

FOTOS MARCO-06

2.1.5 DECLARAÇÃO DE EDIÇÃO DA SUPERFÍCIE TIN

DECLARAÇÃO

Declaramos que malha triangular 3D gerada para o modelo digital do terreno da superfície primitiva foi editada corrigindo erros na triangulação, entre os pontos, feita pelo programa de topografia. Diversas linhas obrigatórias foram inseridas no modelo como forma de discipliná-lo, aproximando das feições do terreno e curvas nível.

Os arquivos apresentados pela projetista LATITUDE ENGENHARIA E TEC. LTDA. guardam conformidade com os padrões estabelecidos pela Goinfra para forma e conteúdo.

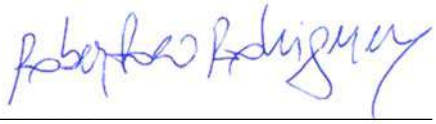
Nessa etapa estão sendo entregues os seguintes documentos:

- Arquivos digitais:
  C3D.TOPOGRAFIA-GO-536.dwg

Por meio de seu representante legal, ou preposto, Roberto Rodrigues, a empresa Latitude Engenharia e Tec. declara então que realizou a edição.

Observamos que eventuais não conformidades podem surgir, conforme normativa da NBR 13133, no item 7 Critérios de Aceitação e Rejeição, que o levantamento é aceito quando 90% dos pontos estão em conformidade com as tolerâncias.

Goiânia, 27 de setembro de 2023



Roberto Arcésio Nascimento Rodrigues

Latitude Engenharia e Tec.

2.1.6 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE E ART

DECLARAÇÃO

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE POR **ESTUDOS TOPOGRÁFICOS**

Ref.: Projeto de Pavimentação da Rodovia GO-536, Trecho Entr. GO-020 / Senador Canedo, com de extensão de 6,86 km.

O Eng.º André Marcos Nascimento Rodrigues, CREA Nº 5650/D, responsável pelos **ESTUDOS TOPOGRÁFICOS**, R.T. da empresa Latitude Eng. e Tec. Ltda., CNPJ n.º 06.158.623/0001-73, declara que acompanhou todos os levantamentos topográficos para determinação e/ou restauração do eixo da rodovia apresentados nos Estudos Topográficos, e que esses levantamentos foram realizados obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de projetos (IP) em vigor e que assume total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.

ANDRE MARCOS NASCIMENTO RODRIGUES:42685036172

Assinado de forma digital por ANDRE MARCOS NASCIMENTO RODRIGUES:42685036172
DN: c=BR, o=ICP-Brasil, ou=AC SOLUTI Multipla v5, ou=18799897000120, ou=Presencial, ou=Certificado PF A1, cn=ANDRE MARCOS NASCIMENTO RODRIGUES:42685036172
Dados: 2022.06.20 12:16:21 -03'00'

Latitude Engenharia e Tecnologia Ltda.
RT Eng.º André Marcos Nascimento Rodrigues
CPF Nº 426.850.361-72

A autenticidade de ART pode ser verificada no sítio do CREA-GO: https://www.creago.org.br/servico/view/3

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020220252112

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

1. Responsável Técnico

ANDRE MARCOS NASCIMENTO RODRIGUES RNP: **1001461983**
Título profissional: **Engenheiro Civil** Registro: **5650/D-GO**
Empresa contratada: **LATITUDE ENGENHARIA E TECNOLOGIA LTDA - EPP - Registro CREA-GO: 10746**

2. Dados do Contrato

Contratante: **INCORPORAÇÃO OPUS 74 SPE LTDA** CPF/CNPJ: **42.238.090/0001-01**
Avenida T 10, Nº 208 Bairro: Setor Bueno CEP: 74223-060
Quadra: 102 Lote: 09-12 Complemento: SALA 2109 Cidade: Goiania-GO
E-Mail: alberto.neto@opus.inc Fone: (62)981130681
Contrato: SN Celebrado em: 22/04/2022 Valor Obra/Serviço R$: 523.500,00
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Rodovia GO-536, Nº SN Bairro: RURAL CEP: 75250-000
Quadra: ND Lote: ND Complemento: Cidade: SENADOR CANEDO-GO
Data de Início: 22/04/2022 Previsão término: 30/11/2022 Coordenadas Geográficas: -16.6859374,-49.0914316
Finalidade: **Infra-estrutura**
Proprietário: **INCORPORAÇÃO OPUS 74 SPE LTDA** CPF/CNPJ: **42.238.090/0001-01**
E-Mail: Fone: (62) 981130681 Tipo de proprietário: Pessoa Jurídica de Direito Privado

4. Atividade Técnica

ATUACAO	Quantidade	Unidade
PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	7,00	QUILOMETROS
PROJETO PONTE, VIADUTO OU ELEVADO DE CONCRETO	103,22	METROS

O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO.
Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO DE PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA A DUPLICAÇÃO DA GO-536, TRECHO: ENTR. AVENIDA PROGRESSO / ENTR. GO-020, COM 7,0 KM DE EXTENSÃO. VIADUTO ESCONSO EM PISTA DUPLA NO ENTRONCAMENTO DA GO-536 COM A GO-020, COM 103,22 METROS DE EXTENSÃO, O QUE CORRESPONDE A UMA ÁREA DE 1.011,56 M2. PROFISSIONAL RESPONSÁVEL PELOS ESTUDOS TOPOGRÁFICOS, ESTUDOS GEOTÉCNICOS, ESTUDOS HIDROLÓGICOS, ESTUDOS DE TRÁFEGO, PROJETO DE DRENAGEM E OAC, PROJETO DE OAE E PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO, DE ACORDO COM A DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE INSERIDA NO PROJETO.

6. Declarações

Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Goiânia 7 de outubro de 2022
Local Data

ANDRE MARCOS NASCIMENTO RODRIGUES - CPF: 426.850.361-72

INCORPORAÇÃO OPUS 74 SPE LTDA - CPF/CNPJ: 42.238.090/0001-01

9. Informações

- A ART é válida somente após a conferência e o CREA-GO receber a informação do PAGAMENTO PELO BANCO.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creago.org.br.
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.

www.creago.org.br atendimento@creago.org.br
Tel: (62) 3221-6200

CREA-GO

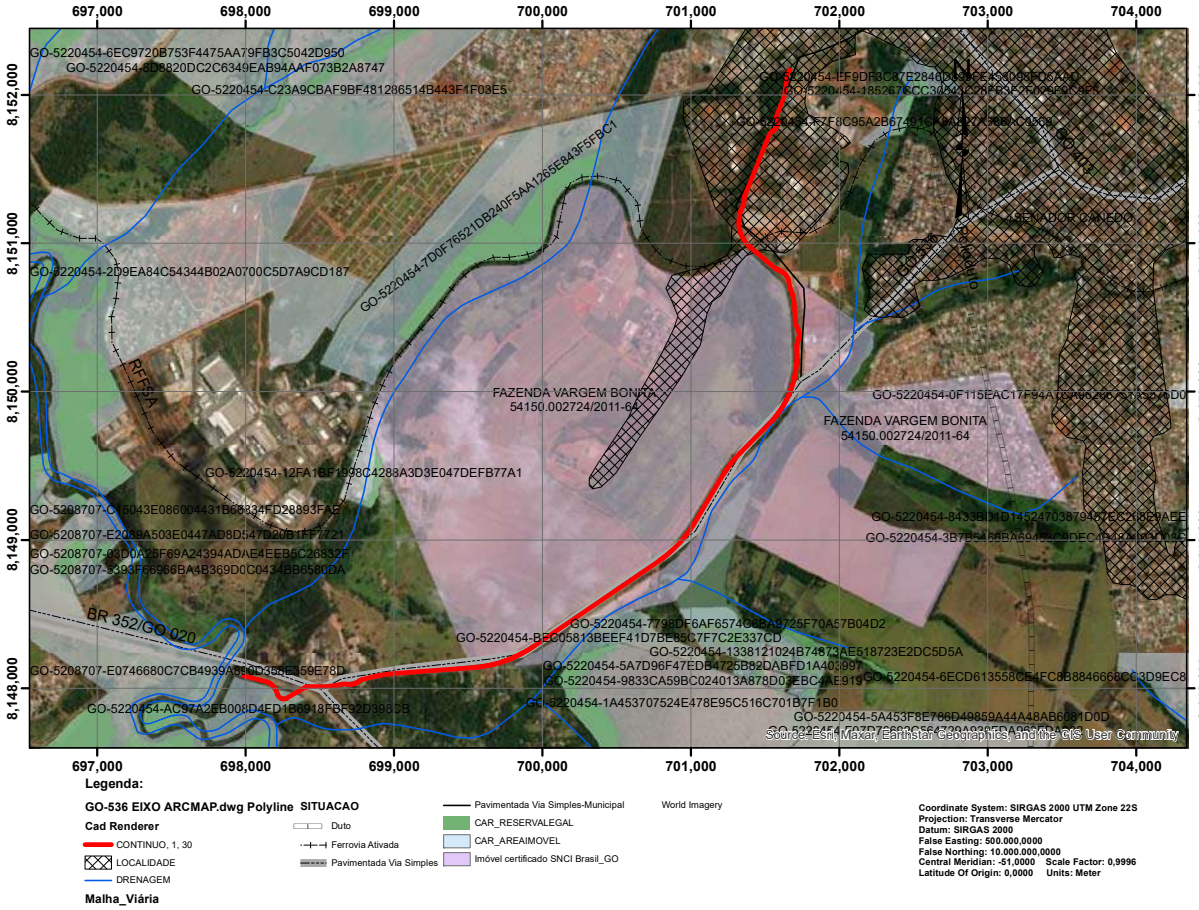
Valor da ART:	Registrada em	Valor Pago	Nosso Numero	Situação		Não possui	Não Possui
233,94	07/10/2022	R$ 233,94	28320690122249843	Registrada/OK		Livro de Ordem	CAT

2.1.7 RELAÇÃO DE PROPRIETÁRIOS

O projeto de duplicação foi concebido pra ficar dentro da faixa de domínio já pré-estabelecida que é de 40 metros para cada lado do eixo existente da pista simples, com exceção do viaduto localizado na estaca 1108+10 da Pista Esquerda (2112+0 Pista Direita existente) que dará acesso ao futuro empreendimento imobiliário na região.

O trecho é perímetro urbano, com as áreas remanescentes rurais direcionadas a condomínios imobiliários. A seguir apresentamos as áreas remanescentes no banco de dados do CAR – Cadastro Ambiental Rural e do SNCI - Sistema de Certificação de Imóvel Rurais. Com os dados do CAR e SNCI é possível solicitar os nomes dos proprietários que são protegidos pela lei de sigilo.

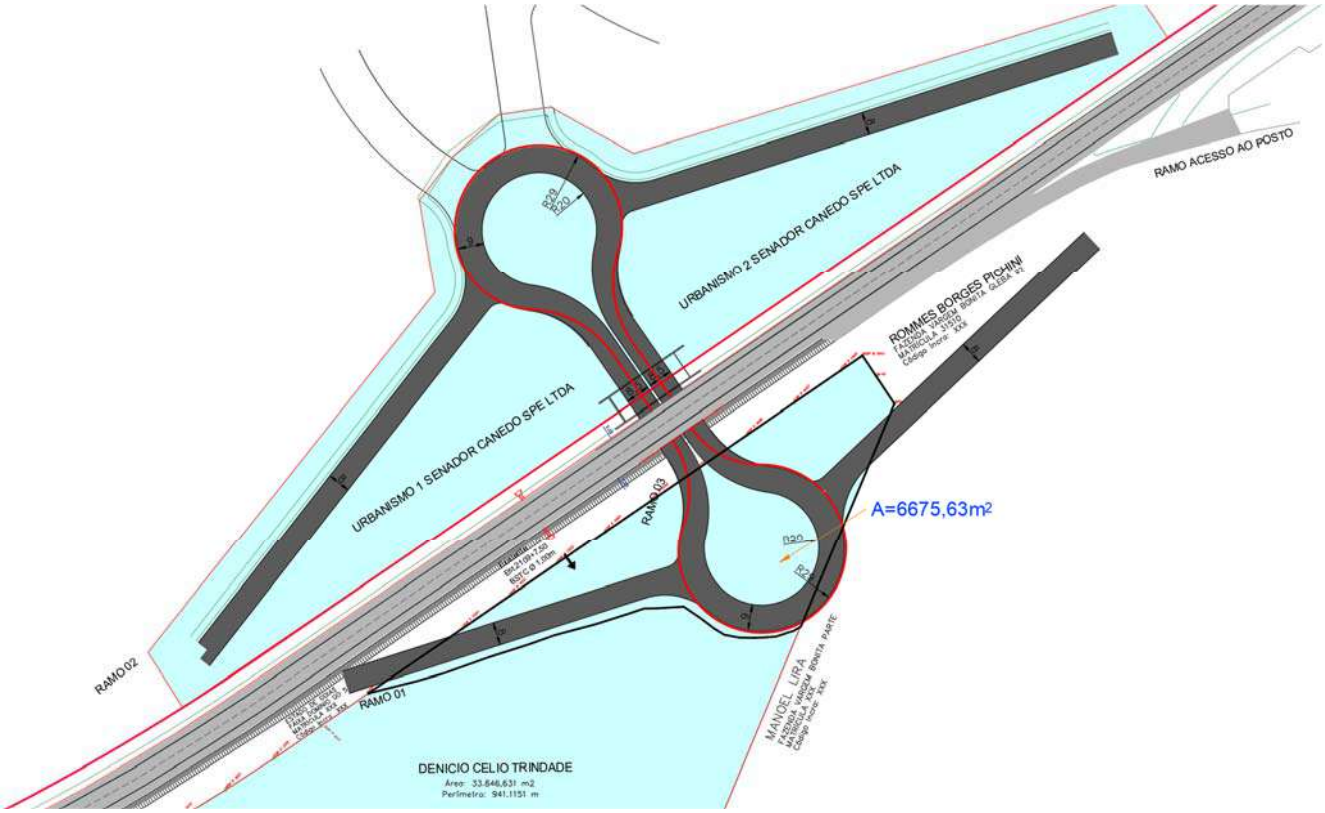
MAPA COM DADOS DO CAR / SNCI



A Fazenda Vargem Bonita foi desmembrada. Apresentamos na figura a seguir os novos proprietários que abrangem a faixa de domínio cujas propriedades serão atingidas:

1. URBANISMO 1 SPE LTDA.;
2. URBANISMO 2 SPE LTDA.;
3. DENÍCIO CÉLIO TRINDADE
4. ROMES BORGES PIGHINI
5. MANOEL LIRA

Áreas a desapropriar



2.1.8 INVENTÁRIO FLORESTAL

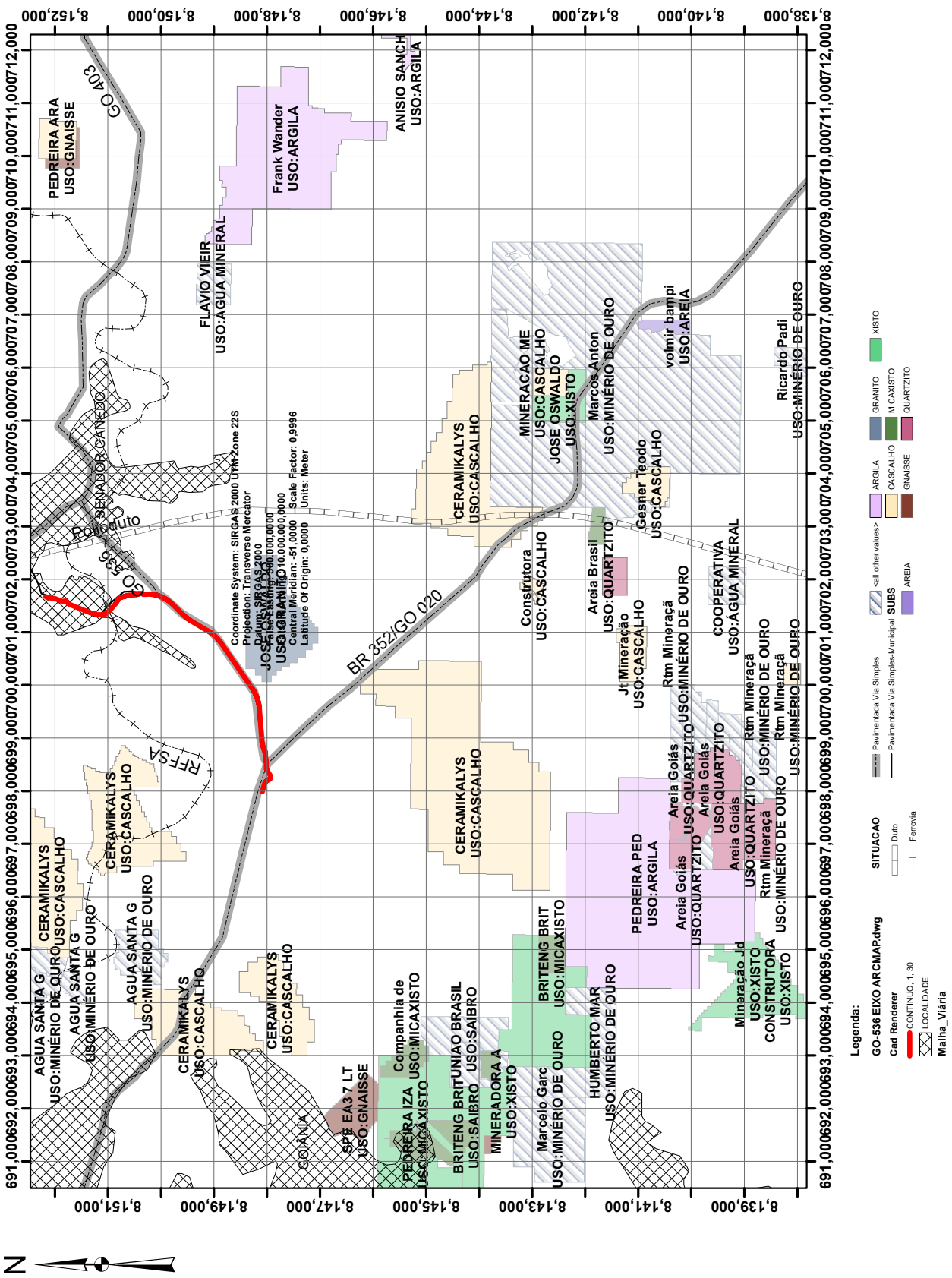
O trecho está em perímetro urbano de Senador Canedo, inexistindo espécies vegetais de grande porte ou de grande relevância para flora e meio ambiente. A pista a duplicar ficará à esquerda da pista existente, sentido Senador Canedo, nos poucos locais com existência de vegetação, trata-se de arbustos e árvores de pequeno porte.

Estaca 1060 Pista Esquerda

2.1.8 OCORRÊNCIAS DE MATERIAIS

Figura 2.1.8a Possíveis ocorrências para pedreira e areal

(Fonte SIGMINE)



Apresentamos a seguir as áreas com exploração comercial indicadas para fornecimento de brita e areia.

Areal: A prospecção de areais objetiva provisão de material, com granulometria adequada, para utilização nas obras de drenagem, obras-de-arte correntes e especiais.

Na ocorrência extraíram-se amostras para realização dos ensaios de:

- Análise granulométrica por peneiramento (DNER-ME 083/98);
- Impureza orgânica, método DNER-ME 055/94; e
- Equivalente de areia, método DNER-ME 054/97.

Após pesquisa na região foi identificado um local de exploração comercial de areia, com produção média de **250m³ diários** (variável caso a necessidade seja maior), estando a empresa com interesse em fornecer areia para a obra.

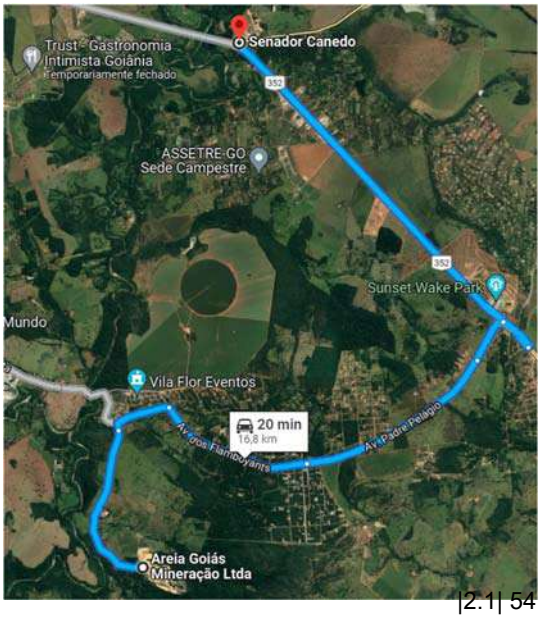
Justificamos a adoção do Areal-01 pela menor distância de transporte, 16,90 km do areal até o entroncamento GO-020 x GO-536. Apresentamos na sequência as características dos areais.

AREAL 01

Quadro 2.1.8a – AREAL 01	
OCORRÊNCIA	**LOCALIZAÇÃO**
AREAL 01 – AREIA GOIÁS MINERAÇÃO	Município de aquisição: Zona rural de Senador Canedo-GO. Distância de transporte até o entroncamento GO-020xGO-536 é de 16,80 km. Coordenadas: 696.913,60 m E / 8.140.032,47 m S Areia = Areia Média proveniente de britagem Equivalente de areia = 95,65% Impureza orgânica = Inferior a 300ppm, portanto **satisfatória.**

Foto 2.3.1 - Areal 01

Figura 2.1.8b – LOCALIZAÇÃO DO AREAL (Fonte: Google)

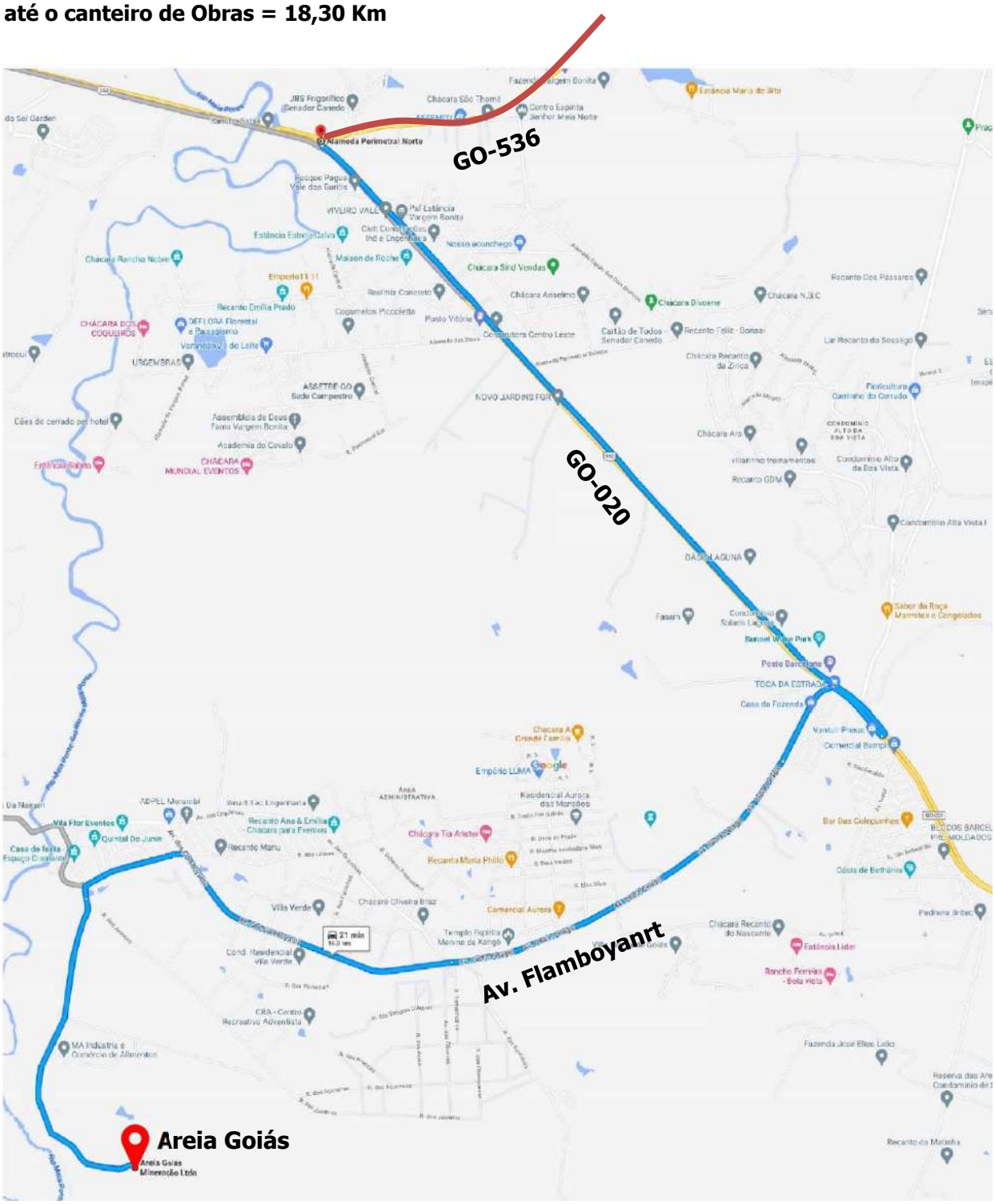


Areia Goiás Mineração

Acesso pela Av. dos Flamboyants e GO-020

Dt = 16,90 Km (Pav=13,30 Km / NPav = 3,60 Km)

Dt até o canteiro de Obras = 18,30 Km



Pedreira

Foi estudada uma ocorrência de pedra comercial, cujo material pétreo é de qualidade satisfatória (Mica-Xisto), como foi confirmado pelo desgaste por abrasão Los Angeles inferior a 40% (máximo nas especificações da GOINFRA) e no teste de durabilidade inferior a 12%. A ocorrência possui instalações necessárias ao seu bom funcionamento.

Razão Social	**GRUPO BRITEC**
Setor	MINERAÇÃO
CNPJ	28.173.708/0001-63
Atividade Primária (CNAE)	Extração e britamento de pedras e outros materiais para construção e beneficiamento associado
Fundação	2008
Localização	Zona Rural, Bela Vista de Goiás
Endereço	Rodovia GO-020, Km 18
CEP	75.240-000
ROCHA	Mica-Xisto
PORTE	Médio

Todos os ensaios foram aprovados sendo indicada para o uso na obra. **Produção média 15.000 ton/mês**.

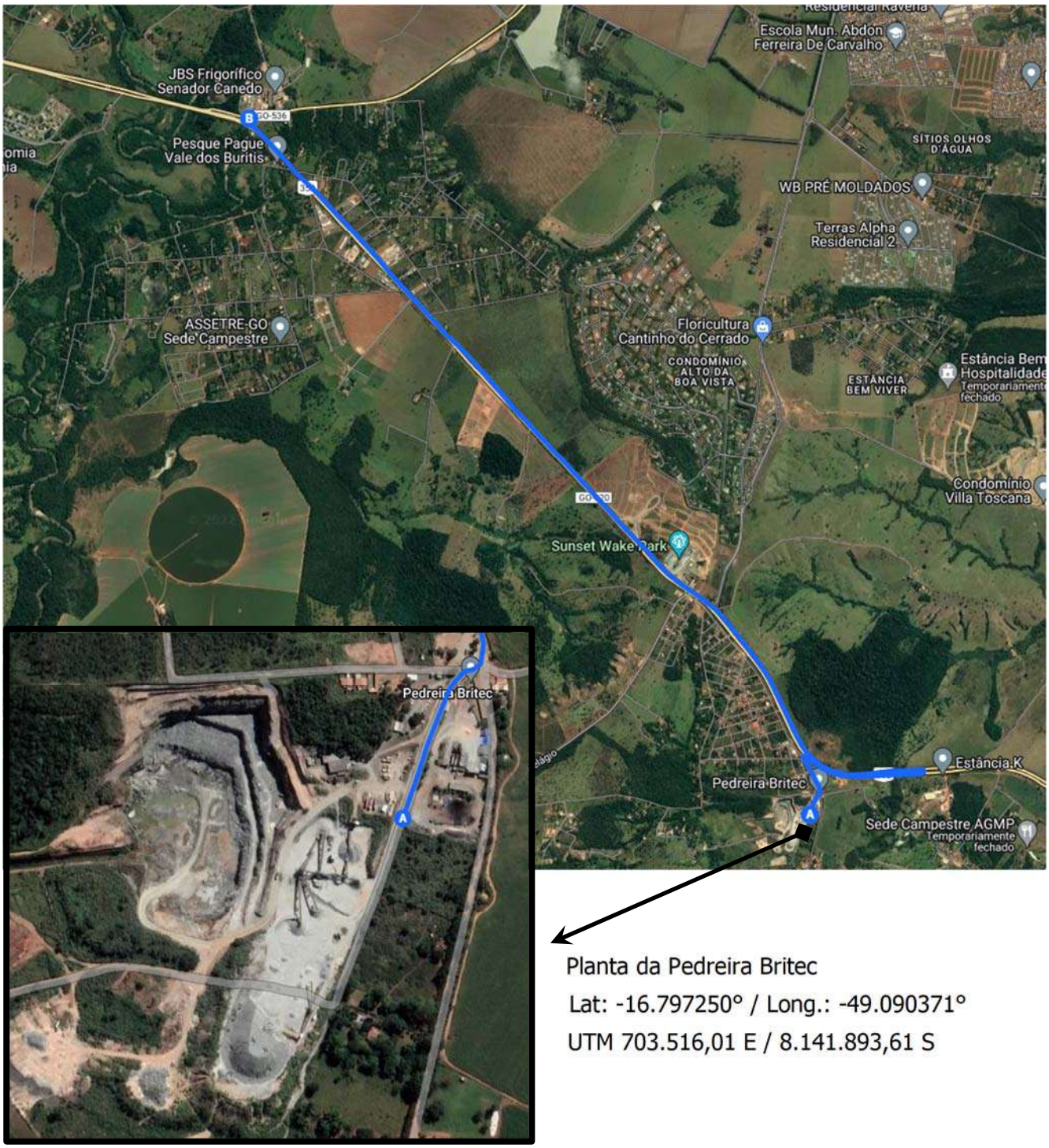
Quadro 2.1.8b - PEDREIRAS	
OCORRÊNCIA	LOCALIZAÇÃO/CARACTERÍSTICAS
Pedreira P-01 Britec	Localiza-se a 11 km do início do trecho em projeto, a Pedreira Britec produz **pedra de origem mica-xisto**, podendo fornecer material pétreo para pavimentação e dispositivos de concreto. Índice de Forma Agregado = 1,83 Abrasão = 36,20% (<40%) Durabilidade = 5,80% (<12%) Adesividade ao CAP 50/60 satisfatório.

Apresentamos na sequencia o mapa de localização, declaração e os resultados laboratoriais da Pedreira.

Foto 2.1.8 - Pedreira 01

Figura 2.1.8c – LOCALIZAÇÃO DA PEDREIRA BRITEC (Fonte Google)

(DT até o canteiro = 11,82 Km, até o viaduto 10,40Km)



2.1.8 RELATÓRIO FOTOGRÁFICO – ESTAQUEAMENTO DO EIXO

A materialização do estaqueamento do eixo da poligonal principal e dos eixos dos ramos das interseções foram implantadas com piquetes de madeira de lei com dimensões 15x3x3 cm. As estacas "testemunha" de identificação do ponto foram implantadas com as dimensões de 40x5x1,5 cm, pintadas de branco com descrição em vermelho.

A materialização do eixo do bordo para o projeto de restauração foi feita com pontos de 20 em 20 metros a partir da origem da diretriz da via levantada, e pintada com tinta especial, utilizando equipamento GNSS de alta precisão.

Posicionamento da estaca com GNSS de precisão	Equipe em campo realizando a marcação.

Apresentamos na sequência uma amostragem de fotos georreferenciadas da marcação do eixo de referência tanto da duplicação quanto da restauração.

Estaca 05 - Restauração	Estaca 20 - Restauração

Estaca 30 - Restauração	Estaca 40 - Restauração
Estaca 50 - Restauração	Estaca 60 - Restauração

Estaca 70 - Restauração	Estaca 80 - Restauração

Estaca 90 - Restauração	Estaca 100 - Restauração
Estaca 120 - Restauração	Estaca 150 - Restauração

Estaca 160 - Restauração	Estaca 20 - Restauração

Estaca 180 - Restauração	Estaca 190 - Restauração
Estaca 200 - Restauração	Estaca 210 - Restauração

Eixo Estaca 200

Eixo Estaca 201

Equipe posicionando estaca.

Equipe implantando estaca.

Estaca 205

Estaca 207

Eixo Estaca 100	Eixo Estaca 103
Eixo Estaca 106	Eixo Estaca 109
Eixo Estaca 114	Eixo Estaca 119

Amostragem geral das estacas implantadas.	Amostragem geral das estacas implantadas.

2.2 - ESTUDOS HIDROLÓGICOS

2.2.1 GENERALIDADES

Os Estudos Hidrológicos foram desenvolvidos tendo como referência os seguintes documentos:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
GOINFRA	IP-03	Instrução de Projetos Rodoviários – Estudos Hidrológicos
DNIT	IS-203	Estudos Hidrológicos
DNIT	IPR-715	Manual de Hidrologia Básica

2.2.1.1 OBJETIVO

O principal objetivo destes Estudos é a coleta e o processamento dos dados pluviométricos e fluviométricos, de maneira a possibilitar a determinação das vazões a serem drenadas pelos dispositivos de drenagem superficial, dentro dos tempos de recorrência previstos no projeto.

2.2.2 CARACTERIZAÇÃO REGIONAL

2.2.2.1 DADOS METEOROLÓGICOS

O Estado de Goiás está servido de postos meteorológicos em número considerado razoável. Por sua proximidade da região em estudo a estação meteorológica Goiânia (01649013) localizada no município de mesmo nome, em operação desde 1949, é operada pelo INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, será avaliada por inferir grau de aproximação à realidade climatológica da área em estudo.

2.2.2.2 CLIMA

As características climáticas são classificadas tendo como base NIMER (1979) e IBGE (1977), em função da temperatura média do mês mais frio (TM) em ºC e da pluviosidade (P) em milímetros.

MEDINA (1997) ressalta a importância da ação do clima nas rodovias, elencando em vários itens, a influência da precipitação atmosférica e radiação solar no desempenho dos pavimentos, no subleito e na estrutura.

<u>Clima do Brasil</u>

O Brasil, pelas suas dimensões continentais, possui uma ampla diversificação climática, influenciada por sua configuração geográfica, sua significativa extensão costeira, seu relevo e a dinâmica das massas de ar sobre seu território, que assume grande importância, pois atua diretamente sobre as temperaturas e os índices pluviométricos nas diferentes regiões do país.

As massas de ar que interferem mais diretamente no Brasil, segundo o IBGE, são a Equatorial, a Tropical e a Polar Atlântica, proporcionando as diferenciações climáticas.

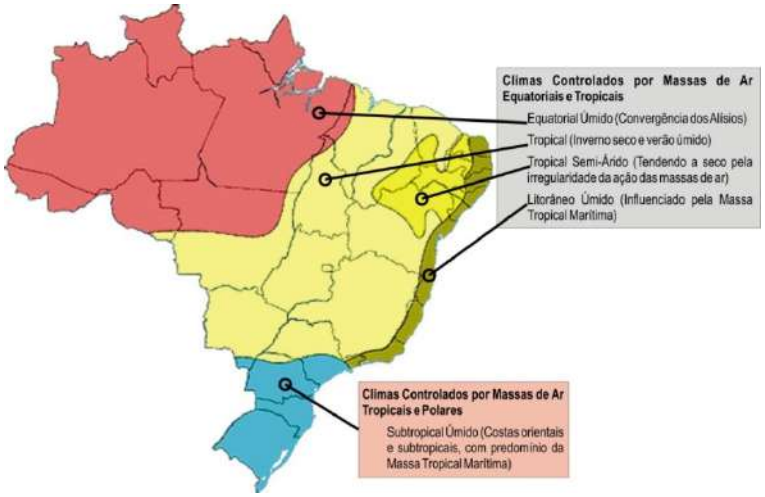


Figura 2.2.1 - Unidades Climáticas do Brasil

Clima do Centro-Oeste

Três sistemas de circulação interferem na região Centro-Oeste: os sistemas de correntes perturbadas de Oeste e de Norte que provocam chuvas no verão, outono e inverno; e as de Sul que invade a região no inverno.

Nos extremos norte e sul da região, a temperatura média anual é de 22°C e nas chapadas varia de 20° a 22°C. Na primavera-verão, são comuns temperaturas elevadas, quando a média do mês mais quente varia de 24° a 26°C. A média das máximas de setembro (mês mais quente) oscila entre 30° e 36°C. O inverno é uma estação amena, embora ocorram com frequência temperaturas baixas, em razão da invasão polar, que provoca as friagens, muito comuns nesta época do ano. A temperatura média do mês mais frio oscila entre 15° e 24°C, e a média das mínimas, de 8° a 18°C, não sendo rara a ocorrência de mínimas absolutas negativas.

A pluviosidade média anual varia de 2.000 a 3.000 mm ao norte de Mato Grosso a 1.250 mm no Pantanal mato-grossense. Apesar dessa desigualdade, a região é bem provida de chuvas. Sua sazonalidade é tipicamente tropical, com máxima no verão e mínima no inverno. Mais de 70% do total de chuvas acumuladas durante o ano se precipitam de novembro a março. O inverno é excessivamente seco, pois as chuvas são muito raras.

Goiás

Goiás se caracteriza por ter um clima quente, variando de úmido a semiárido, com até cinco meses de seca. Segundo a classificação de Koppen, enquadra-se no tipo AW, característico dos climas úmidos tropicais, com duas estações bem definidas: seca, no inverno, e úmida, no verão, com transições mais próximas dos períodos que estão findando.

Clima da Região em Projeto

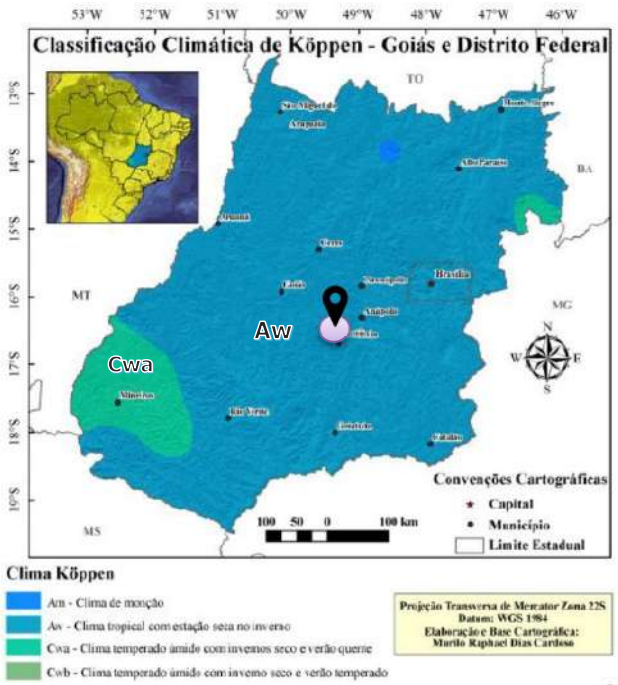
O clima regional se enquadra no grupo dos climas controlados por massas de ar equatoriais/tropicais e no subgrupo dos climas tropicais alternadamente secos e úmidos.

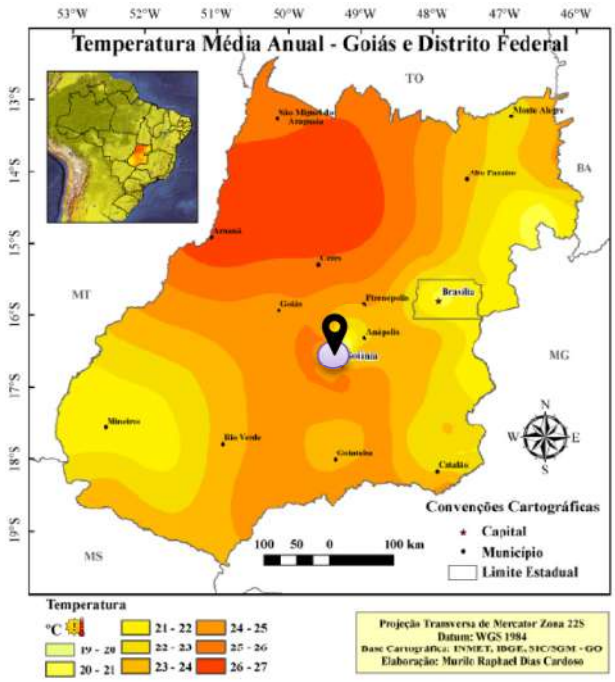
NIMER classifica o clima desta região, como em quase todo Estado de Goiás, como *Clima Semi-Úmido Quente*, dado a uniformidade de seu sistema geral de circulação atmosférica, caracteristicamente tropical, do qual resulta uma quase total uniformidade na marcha estacional da temperatura (máxima na Primavera e mínima no Inverno) e da precipitação (máxima no Verão e mínima no Inverno).

Na classificação de Köppen o clima do Estado é predominantemente Aw (Clima tropical com estação seca no inverno), sendo esta a classificação para o trecho em projeto. As temperaturas situam-se em médias anuais de 21 a 22 graus.

Quadro 2.2.1 - Resumo do Clima para Goiânia-GO:

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	23.4	23.4	23.2	23	22.2	21.8	21.8	23.8	25.9	25.7	23.7	23.4
Temperatura mínima (°C)	19.8	19.7	19.6	18.8	17.1	16.4	16	17.8	20.2	20.7	20	19.9
Temperatura máxima (°C)	27.7	27.9	27.7	27.9	27.7	27.5	27.7	29.9	31.9	31.2	28.3	27.7
Chuva (mm)	226	179	185	82	17	5	2	7	32	107	203	225
Umidade(%)	78%	78%	79%	71%	60%	53%	46%	37%	39%	54%	74%	78%
Dias chuvosos (d)	16	15	15	9	3	1	0	1	4	11	16	18
Horas de sol (h)	9.3	9.5	9.0	9.4	9.5	9.7	9.9	10.3	10.5	10.3	9.5	9.3





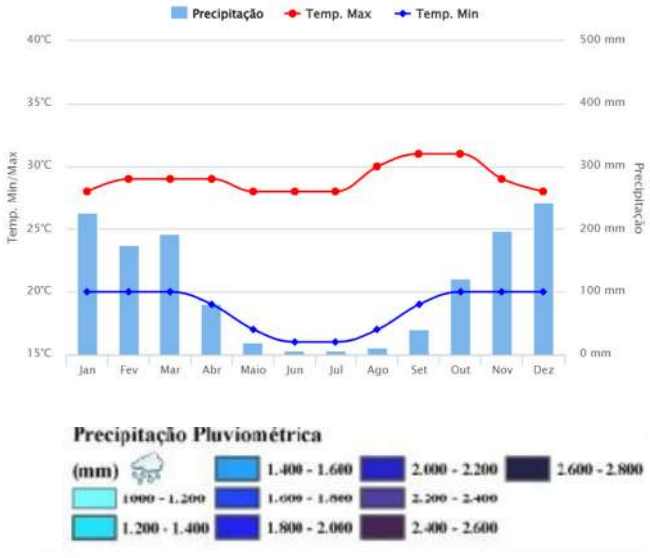
Local do Trecho

Pluviometria

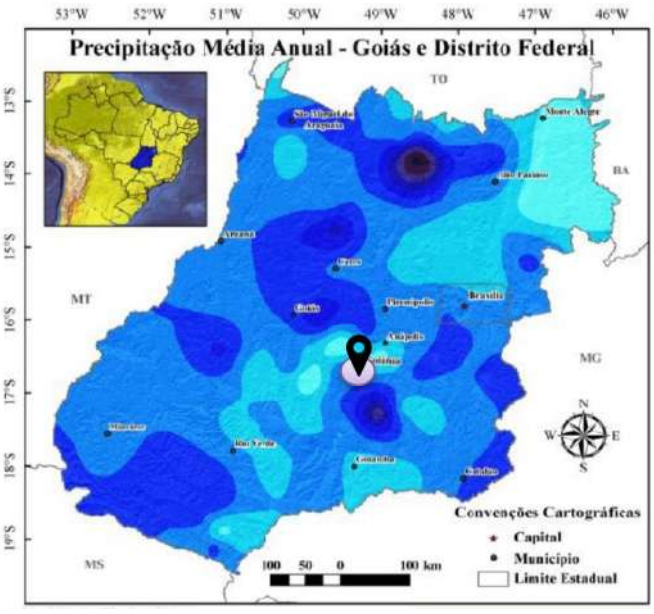
Na região, a distribuição e a altura das precipitações devem-se, quase que exclusivamente, aos sistemas de circulação atmosférica, o que torna o efeito da topografia insignificante, não chegando a interferir nas tendências gerais, determinadas pelos fatores dinâmicos. Há, durante o ano, um período chuvoso e outro seco, com um mês de transição nas passagens de um para o outro.

O trecho localizado no centro goiano, possui precipitação média anual entre 1400 e 1600 mm, conforme se vê no mapa das precipitações médias do Estado apresentado a seguir.

Umidade Relativa do Ar: O declínio da umidade relativa de maio a setembro é um dos fatores climáticos marcantes da área, permanecendo abaixo de 70% de maio a setembro, podendo atingir valores abaixo de 55%. Na sequência é apresentada a sinopse climática da região.



PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL



Quadro 2.2.2 – SINOPSE CLIMÁTICA

SINOPSE CLIMÁTICA (Fonte: Normais Climatológicas - 1961/1990 - INMET)

POSTO CLIMATOLÓGICO PADRÃO

Código:	1649013	Bacia:	6 Rio Paraná	Altitude:	741 m
N° INEMET:	83423	Latitude:	-16° 40' 25"	Distância do Trecho em Estudo:	120 Km
Estação:	**Goiânia**	Longitude:	-49° 15' 50"		

POSTO PLUVIOMÉTRICO PADRÃO

Código:	**1649013**			Código INEMET:	83423
Número:	GOIANIA 83423			Latitude:	-16 40 25
Responsável:	INMET	Instituto Nacional de Meteorologia		Longitude:	-49 15 50
Operadora:	INMET	Instituto Nacional de Meteorologia		Altitude:	741
Início de Operação:	1.937	**Clima:**	AW	Verão úmido e inverno seco	
Paralisação:	-			Temperaturas elevadas com chuva no verão e seco no inverno. As médias de temperatura dos	
Final de Paralisação:	-			meses é maior que 20°C e no mês mais frio do ano as mínimas são maiores que 18°C.	
Final de Operação:	-				

TEMPERATURA

Máxima Absoluta:	38,4 °C		Média das Máximas:	29,8 °C	Mês mais Frio:	Julho	13,2 °C
Mínima Absoluta:	2,8 °C		Média das Mínimas:	17,7 °C	**Obs.:** O inverno é ameno, com o frio ocorrendo apenas		
Média:	23,2 °C		Média das Médias:	23,2 °C	em ondas espasmódicas por ocasiões das invasões do		
Variação da Temp. Média:	20,8 °C	a 24,6 °C	Mês mais Quente:	Setembro 31,9 °C	anticiclone polar.		

Precipitação / Evaporação / Umidade Relativa

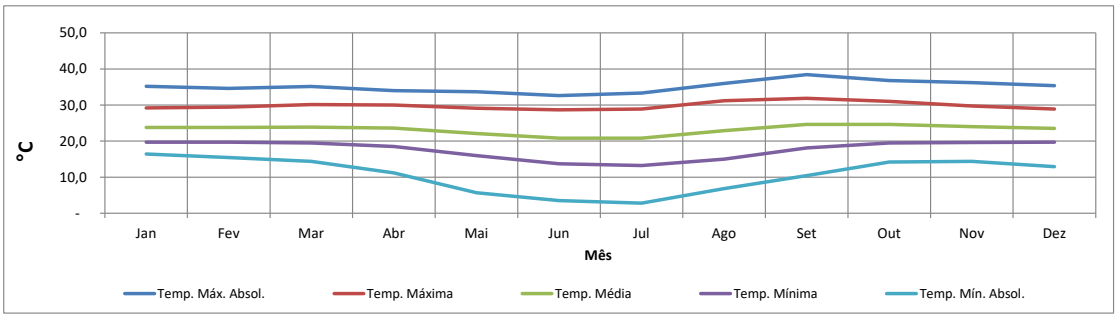
Prec. Máxima Mensal:	270,3 mm		Precipitação Anual:	1.575,9 mm	Mês menor Pluvios.:	Janeiro	270,3 mm
Prec. Máxima Diária:	134,0 mm em 24 h		Evaporação Anual:	1.576,6 mm	Mês maior Pluvios.:	Julho	6,2 mm
Mínima Umidade Relativa:	47,0 %		Déficit Hidr. Anual:	0,7 mm	Mês maior Evapor.:	Agosto	202,4 mm
Mês de Mínima Unid. Rel.:	Agosto		Mês Maior Def. Hid.:	Agosto 189,70 mm			

Admitindo-se como separatriz, para definição de meses secos e chuvosos, a altura pluviométrica de 100 mm, há:

N° de Meses Secos:	5 meses	Precip. Total nos Meses Secos:	112,4 mm	7,1% do Total	
N° de Meses Úmidos:	7 meses	Precip. Total nos Meses Úmidos:	1463,5 mm	92,9% do Total	
Início da Estação Chuvosa:	Outubro	A estação chuvosa se estende de Outubro a Maio apresentando precipitações superiores a 100 mm.			
		Esta estação compreende a primavera, o verão e parte do outono.			
Termíno da Estação Chuvosa:	Maio	O período seco cobre parte do outono e todo o inverno (astronômico).			
		Há um estação nitidamente seca, que compreende os meses de junho a setembro, apresentando precipitações			
		inferiores a 100 mm.			

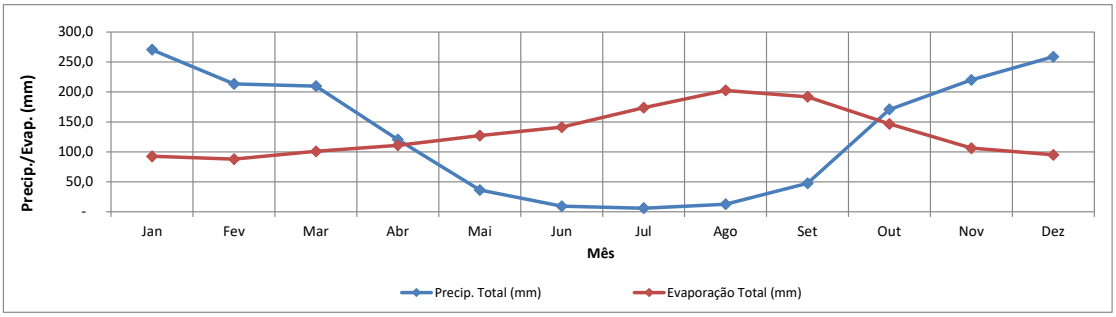
TEMPERATURA MENSAL

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Temp. Máx. Absol.	35,2	34,6	35,1	34,0	33,7	32,6	33,3	36,0	38,4	36,8	36,2	35,4	38,4
Temp. Máxima	29,2	29,4	30,1	30,0	29,1	28,7	28,9	31,2	31,9	31,0	29,7	28,9	29,8
Temp. Média	23,8	23,8	23,9	23,6	22,1	20,8	20,8	22,9	24,6	24,6	24,0	23,5	23,2
Temp. Mínima	19,7	19,7	19,5	18,5	16,0	13,7	13,2	15,0	18,1	19,5	19,6	19,7	17,9
Temp. Mín. Absol.	16,4	15,4	14,4	11,2	5,7	3,5	2,8	6,8	10,4	14,2	14,4	12,9	2,8



PRECIPITAÇÃO / EVAPORAÇÃO / UMIDADE RELATIVA

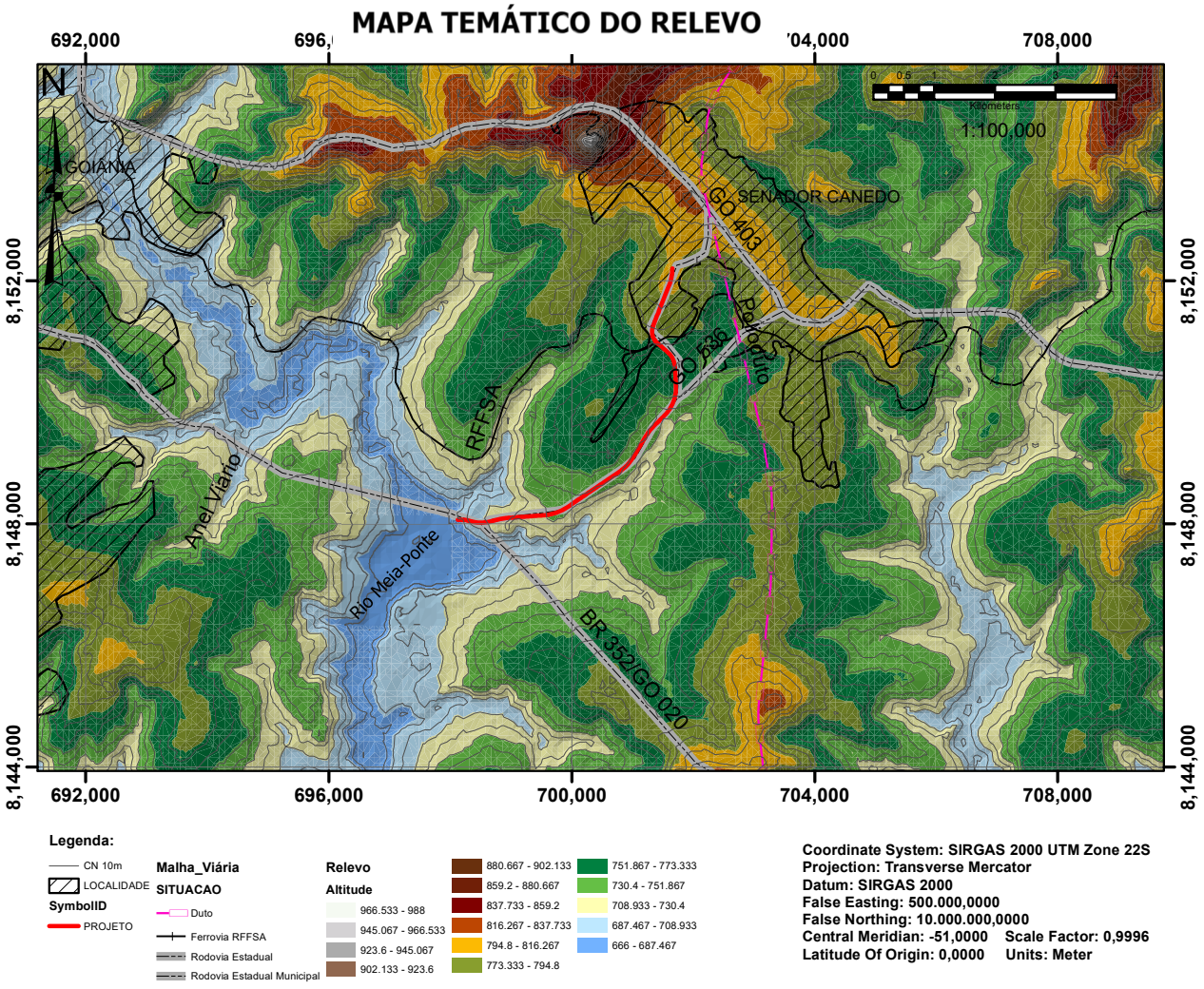
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Prec.Máx.em24 h (mm)	124,2	102,4	97,0	81,6	79,1	47,1	28,1	27,4	77,5	107,4	93,2	134,0	134,0
Precip. Total (mm)	270,3	213,3	209,6	120,6	36,4	9,5	6,2	12,7	47,6	170,9	220,0	258,8	1.575,9
Evaporação Total (mm)	92,6	88,0	100,9	111,1	127,2	141,2	173,6	202,4	191,9	146,5	106,2	95,0	1.576,6
Déficit Hídrico	-177,70	-125,30	-108,70	-9,50	90,80	131,70	167,40	189,70	144,30	-24,40	-113,80	-163,80	0,70
Umidade Relativa (%)	75,0	76,0	74,0	71,0	65,0	60,0	53,0	47,0	53,0	65,0	73,0	76,0	65,7



2.2.2.3 RELEVO E HIDROGRAFIA

Relevo

O trecho atravessa uma região plana com declividades entre 0% e 3% em 77,86% da extensão, suave ondulado em 19,65% (3% a 6%), e somente 2,49% com declividades entre 6% e 9%, portanto há uma baixa movimentação no relevo, acentuada somente no início, no entroncamento com rodovia GO-020, na área de influência das várzeas do Rio Meia-Ponte. Ao longo dos 6,70 km a menor cota é de 686,217m, e a maior 792,715m, o que totaliza uma diferença de 106,498 metros de desnível.



Declividade		Classe	
0,00%	3,00%	Relevo plano	77,86%
3,01%	6,00%	Relevo suave ondulado	19,65%
6,01%	12,00%	Relevo ondulado	2,49%
12,01%	20,00%	Relevo forte ondulado	0,00%
20,01%	40,00%	Relevo forte ondulado mais montanhoso	0,00%
40,01%	60,00%	Relevo montanhoso	0,00%
60,01%	100,00%	Fortemente montanhoso	0,00%

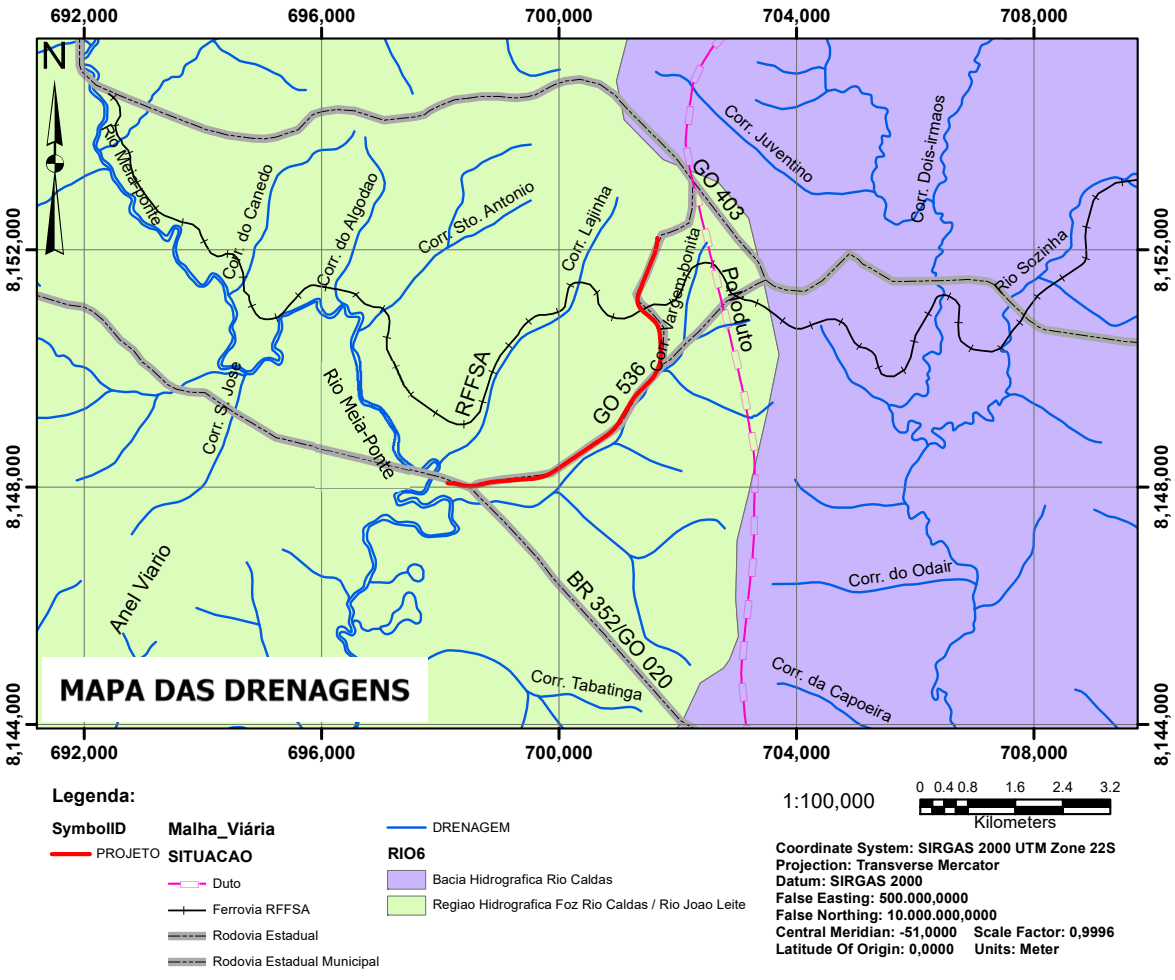
Hidrografia

A Hidrografia do Brasil é dotado de uma densa rede, com predominância de rios de planalto. Segundo a classificação da ANEEL são oito as grandes bacias hidrográficas, sendo cinco autônomas e três agrupadas: as autônomas são: Amazônica [1], Tocantins/Araguaia [2], São Francisco [4], Paraná/Paraguai [6] e Uruguai [7], e as agrupadas: Atlântico Norte/Nordeste [3], Atlântico Leste [5] e Atlântico Sul/Sudeste [8]. Apenas os rios Amazonas e o Paraguai são rios de planície.

Figura 2.2.2 - Divisão Hidrográfica Nacional

Figura 2.2.3 – Bacias Hidrográficas - Goiás

O trecho em estudo está posicionado na Região Hidrográfica do Rio Paraná, na sub-região hidrográfica do Rio Paranaíba, na bacia do Rio Meia-Ponte, na foz do Rio Caldas / Rio João Leite. As bacias hidrográficas foram identificadas e os seus parâmetros quantitativos, como área, forma, extensão e declividade do talvegue principal foram obtidos através de imagens raster do programa da NASA SRTM.



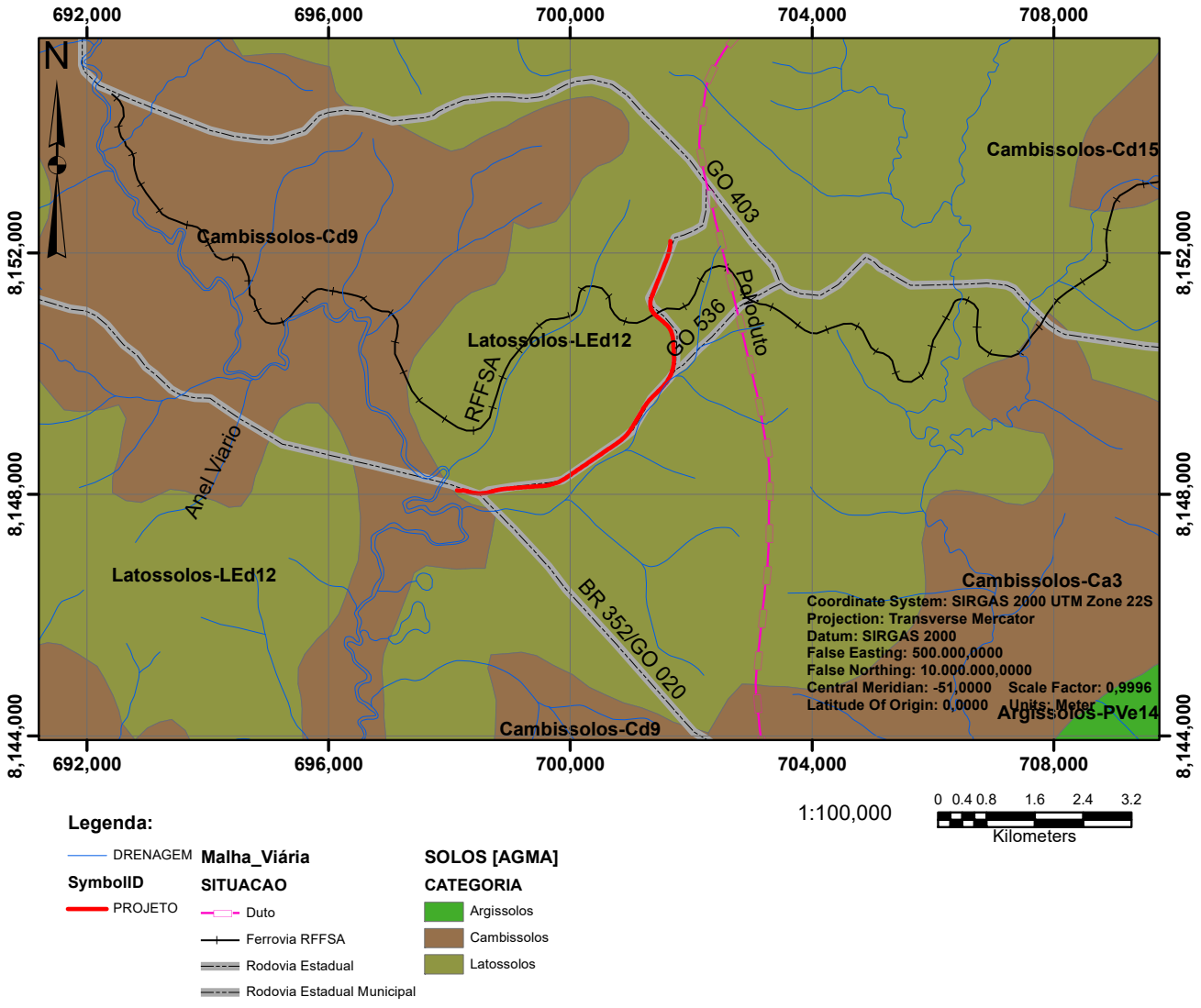
2.2.2.4 SOLOS

O **solo** é uma superfície inconsolidada constituído por camadas que diferem pela natureza física, química, mineralógica e biológica, que se desenvolve pela influência do clima e da atividade biológica. As características do solo são adquiridas lentamente à medida que os processos evoluem e as propriedades dinâmicas do solo são gradativas. O conhecimento destas variáveis é importante para definição dos coeficientes de escoamento "run-off" das águas precipitadas.

O **MAPA DE SOLO** ilustra as variações dos solos encontrados na região. Basicamente se trata de região de **Latossolos**, solos profundos (> 2m) de boa permeabilidade e baixa suscetibilidade à erosão. Próximo do início do trecho ainda na rodovia GO-020, temos uma região de Cambissolos, geralmente associados a relevos mais movimentados (ondulados e forte-ondulados), com variação de profundidade atingindo entre 0,2 a 1,0m portanto com menor capacidade de retenção de água.

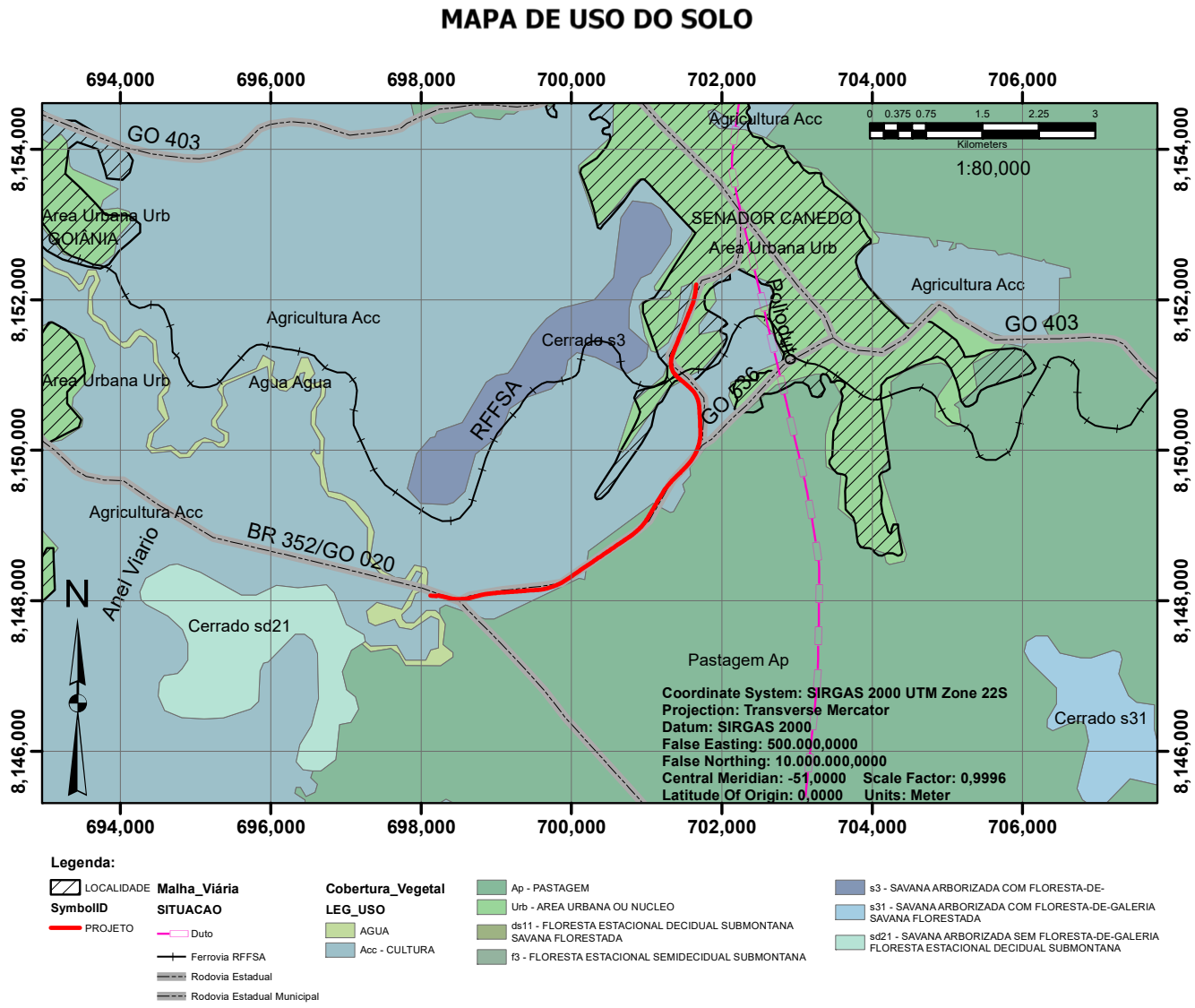
Solos encontrados na região da diretriz:

MAPA DOS SOLOS



2.2.2.5 VEGETAÇÃO

A **Cobertura Vegetal e Uso** atual das terras na área de influência da rodovia confirma a substituição quase que total do cerrado original, savana arborizada com (s3) ou sem floresta de galeria (sd21), pela urbanização (urb), pastagens (Ap) e culturas anuais (Acc). Do ponto de vista hidrológico as condições são "boas" nas áreas remanescentes de savana[1] e nas áreas de pastagem [2] e "más" nas áreas de culturas anuais (irrigadas ou não). Com o avanço da urbanização a tendência é que mais áreas de agricultura e pastagens sejam ocupadas ao longo dos próximos anos.



[1] Compostas por árvores e arbustos em grande quantidade.

[2] De maneira geral são compostas por gramíneas que se encontram em bom estado, densas e com altura superior a 15 cm.

2.2.3 METODOLOGIA

2.2.3.1 FASES DO ESTUDO

Os Estudos Hidrológicos foram concebidos em duas fases:

Fase Preliminar: Nesta fase foram coletados dados, junto aos órgãos oficiais, que permitissem a caracterização climática, pluviométrica, fluviométrica e física da região, e mais especificamente, na área do trecho em estudo; elementos que permitam a definição das dimensões e demais características físicas das bacias de contribuição (forma, declividade, tipo de solo, recobrimento vegetal) tais como: levantamentos aerofotogramétricos, cartas geográficas, levantamentos radamétricos, levantamentos fitopedológicos e/ou outras cartas disponíveis e apontamentos sobre as obras existentes e avaliação do vulto das obras novas.

Fase de Projeto: Nesta fase os dados da fase anterior foram processados para possibilitar a determinação das vazões das bacias e o dimensionamento das obras de drenagem e subdividiram-se em: estudos climáticos, com o objetivo de fornecer subsídios sobre o clima da região e hidrológicos, com o objetivo de determinar o regime pluvial da região em termos de chuvas normais e intensas, totais médios anuais precipitados; máximas, médias e mínimas dos dias de chuvas de cada mês; as precipitações máximas, médias e mínimas mensais e as alturas máximas anuais, durante o período de observação.

Os dados pluviométricos foram processados de modo a se obter: tabelas e histogramas das precipitações pluviométricas máximas, médias e mínimas; mensais, com valores médios da precipitação máxima diária e desvio padrão; tabelas e histogramas do número de dias chuvosos (máximos, médios e mínimos) e curvas de intensidade - duração – frequência.

2.2.3.2 COLETA DE DADOS PLUVIOMÉTRICOS

Por sua proximidade da região em estudo as seguintes estações do sistema nacional de postos climatológicos foram analisadas:

Quadro 2.2. 3 - Distribuição espacial dos postos pesquisados na região de Goiânia

Código	Nome	Sub-bacia	Rio	Estado	Município	Responsável	Operadora
1648003	BELA VISTA DE GOIÁS	60	-	GOIÁS	BELA VISTA DE GOIÁS	ANA	DESATIVADA
60654000	FAZENDA SUCURI	60	RIO DAS CALDAS	GOIÁS	BELA VISTA DE GOIÁS	ANA	CPRM
1748000	CRISTIANÓPOLIS	60	-	GOIÁS	CRISTIANÓPOLIS	ANA	FURNAS
1649002	CCTA (SEC.AGRIC - EMGOPA)	60	-	GOIÁS	GOIÂNIA	OUTRAS	DESATIVADA
1649005	GOIÂNIA - AGRONOMIA	60	-	GOIÁS	GOIÂNIA	OUTRAS	DESATIVADA
1649013	GOIÂNIA	60	-	GOIÁS	GOIÂNIA	INMET	INMET
1649014	GOIÂNIA (SANTA GENOVEVA)	60	-	GOIÁS	GOIÂNIA	DEPV	DEPV
1649015	GOIÂNIA (RIO MEIA PONTE)	60	-	GOIÁS	GOIÂNIA	ANA	DESATIVADA
1649017	GOIÂNIA	60	-	GOIÁS	GOIÂNIA	SIMEGO	SIMEGO
1649021	MONTANTE GOIÂNIA PCH	60	-	GOIÁS	GOIÂNIA	CELG	CELG
1749008	CHACARA TABAJARA	60	-	GOIÁS	GOIÂNIA	ANA	DESATIVADA
60640000	MONTANTE DE GOIÂNIA	60	RIO MEIA PONTE	GOIÁS	GOIÂNIA	ANA	CPRM
60640100	PCH MONTANTE GOIÂNIA	60	RIO MEIA PONTE	GOIÁS	GOIÂNIA	CELG	CELG
60642000	CAPTAÇÃO JOÃO LEITE	60	RIO JOÃO LEITE	GOIÁS	GOIÂNIA	ANA	CPRM
60645000	GOIÂNIA	60	RIO MEIA PONTE	GOIÁS	GOIÂNIA	ANA	DESATIVADA
60650000	JUSANTE DE GOIÂNIA	60	RIO MEIA PONTE	GOIÁS	GOIÂNIA	ANA	CPRM
60720000	CHACARA TABAJARA	60	RIO DOS BOIS	GOIÁS	GOIÂNIA	ANA	DESATIVADA

Nem todas possuem dados hidrológicos para consulta. As que possuem foram processadas e a mais significativa será adotada nos cálculos hidrológicos.

Por sua proximidade da região em estudo a seguinte estação do sistema nacional de postos climatológico foi avaliada: *CÓDIGO: 01649013 NOME: GOIÂNIA MUNICÍPIO: GOIÂNIA*

Verificando a série histórica do posto concluímos que os dados fornecidos pelo posto de Goiânia são consistentes, fornecendo resultado assertivo para os estudos hidrológicos.

2.2.3.3 PROCESSAMENTO DOS DADOS PLUVIOMÉTRICOS

Os dados pluviométricos coletados serão processados de modo a se obter:

- Média anual de chuvas da região; média mensal; número de dias de chuva por mês; total anual; alturas máximas e mínimas; registro de chuvas e respectivos pluviogramas; precipitação total; indicação do trimestre mais chuvoso e mais seco; precipitação máxima em 24 horas.
- Curvas de intensidade - duração - frequência;
- Curvas de altura - duração - frequência;
- Histogramas das precipitações pluviométricas mensais e das distribuições mensais dos números de dias de chuva.

Método de Gumbel-Chow

Gumbel, com base na teoria dos extremos de amostras ocasionais, demonstrou que, se o número de observações tende para o infinito, a probabilidade *Pi* de ser qualquer uma das máximas menor do que um certo *Xi*, é dada pela equação:

$$Pi = e^{-e^{-yi}}$$

Sendo:
e = base dos logaritmos neperiano;
yi = a (Xi - Xf) onde: yi = variável reduzida;
a = parâmetro de Gumbel;
Xi = valor da variável aleatória X;
Xf = μ - 0,450 σ → μ = média do universo
σ = desvio padrão do universo

Ven Te Chow mostrou que a maioria das funções de frequência empregadas em análises hidrológicas podem ser resolvida por equações do tipo: $X_t = \overline{X} + \kappa\sigma$. Assim a fórmula de Gumbel, apresentada a seguir, permite fazer com segurança esta estimativa:

$$P = \bar{P} + K\sigma$$

Onde:
P = precipitação máxima diária, para o tempo de recorrência previsto;
$\bar{P}$ = valor médio das máximas precipitações diárias anuais;
K = coeficiente probabilístico de Gumbel;
σ = desvio padrão das máximas precipitações diárias anuais.

Método das Isozonas

Relações Altura (Intensidade)/Duração/Frequência: Dada a necessidade de se avaliar as relações intensidade / duração / frequência das chuvas de curta duração numa região onde as únicas informações disponíveis são as chuvas diárias, foi utilizado o método das Isozonas.

Este método parte da observação que para determinadas áreas geográficas, ao se desenhar em um papel de probabilidade as precipitações de 24 horas de diferentes estações pluviográficas e prolongando-se as respectivas retas de altura da precipitação/duração, estas tendem a cortar o eixo de abscissas em um mesmo ponto.

Mapa das Isozonas

Torrico (1974) construiu mapas de isozonas que identificam zonas de igual relação entre as alturas de precipitação máxima anual de uma hora com a máxima anual de 24 horas, para diferentes tempos de recorrência (de 5 a 10.000 anos). Foram estabelecidas 8 isozonas para o Brasil. Torrico utilizou, em seu estudo, as mesmas estações de Pfafstetter (1957).

Para cada isozona também apresentou as relações entre as alturas de precipitação de 6 minutos e a de 24 horas, para tempos de recorrência entre 5 e 50 anos e para 100 anos. Para converter a chuva de um dia em chuva de 24 horas propõe que a chuva de um dia seja multiplicada pelo fator 1,10 (≅ 1,095).

Tendo-se a chuva de 24 horas e identificando-se a isozona de interesse, pelas relações apresentadas podem-se obter as alturas de chuva de 1 hora e de 6 minutos, para o tempo de recorrência escolhido. Calculada a precipitação de *1 dia*, pelo método de Gumbel-Chow, esta é convertida em precipitação de 24 h, multiplicando-a por 1,10, que é a relação 24 h/1 dia.

Depois desta correção são obtidos os valores das precipitações de 1 h e 6 min de duração, através das correlações do método das isozonas. Tendo-se as precipitações para durações de 24 h, 1 h e 6 min, são obtidas as precipitações para tempos de duração entre 6 min e 24 h, através de métodos estatísticos.

Com estes valores podem-se construir as curvas de altura de chuva - duração – frequência: H = ($t.T$), e destas obter as curvas de intensidade - duração – frequência I = ($t.T$), onde:

H = altura de precipitação, em mm;

t = tempo de duração da chuva, em hora;

T = tempo de recorrência, em anos;

I = intensidade de precipitação, mm/h.

Esta metodologia somente é aplicável se existirem dados de um período de observação suficientemente longo (período mínimo de 10 anos), caso contrário os resultados calculados serão imprecisos.

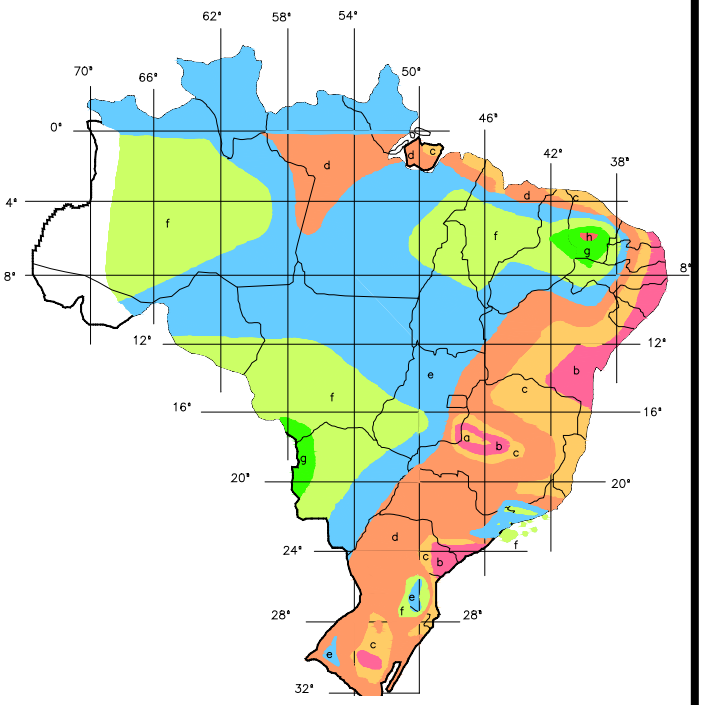


Figura 2.2.3 – Mapa de Isozonas

Apresentamos na Figura 2.2.3 o Mapa das Isozonas e no Quadro 2.2.3 os valores das relações.

QUADRO 2.2.3 - ISOZONAS DE IGUAL RELAÇÃO

Tempo de Recorrência em Anos

Zona	1 hora / 24 horas										6min/24h	
	5	10	15	20	25	30	50	100	1.000	10.000	5 a 50	100
A	36,2	35,8	35,6	35,5	35,4	35,3	35,0	34,7	33,6	32,5	7,0	6,3
B	38,1	37,8	37,5	37,4	37,3	37,2	36,9	36,6	35,4	34,3	8,4	7,5
C	40,1	39,7	39,5	39,3	39,2	39,1	38,8	38,4	37,2	36,0	8,8	8,8
D	42,0	41,6	41,4	41,2	41,0	41,0	40,7	40,3	39,0	37,8	11,2	10,0
E	44,0	43,6	43,3	43,2	42,9	42,9	42,6	42,2	40,9	39,6	12,6	11,2
F	46,0	45,5	45,3	45,1	44,8	44,8	44,5	44,1	42,7	41,3	13,9	12,4
G	47,9	47,4	47,2	47,0	46,7	46,7	46,4	45,9	44,5	43,1	15,4	13,7
H	49,9	49,4	49,1	48,9	48,6	48,6	48,3	47,8	46,3	44,8	16,7	14,9

Fonte: MMA / SRH

2.2.3.4 DESCARGA DE PROJETO

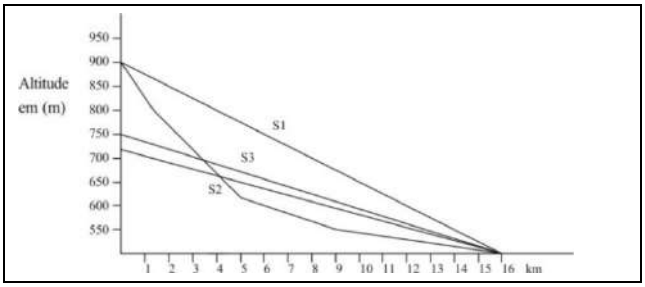
Bacias Hidrográficas

As bacias interceptadas pela estrada, cujas vazões poderão comprometer a sua estrutura, foram delimitadas usando curvas de níveis das imagens SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) apoiada nos shaperfiles das Otobacias para o Estado de Goiás e do projeto geométrico. Foram utilizadas imagens de radar interferométricas da SRTM, com resolução de 30/90 metros. Foram usados programas de CAD e geoprocessamento para elaborar os mapas das bacias hidrográficas e possibilitar a determinação dos dados geométricos das bacias tais como área, comprimento do talvegue e declividade média.

Estas imagens possibilitaram a determinação dos dados geométricos das bacias tais como área, comprimento do talvegue e declividade média.

Declividade Média

Conforme IP-03 a declividade do talvegue pode ser calculada através da *divisão do desnível do talvegue com a sua extensão*. Para o cálculo da declividade média das bacias maiores ou que possuem diferentes relevos ao longo da extensão do talvegue, pode-se utilizar ferramentas internas dos programas de geoprocessamento para obtenção do par cota-distância nos locais de mudança de declividade.



A velocidade de escoamento de um curso d'água depende, fundamentalmente, da inclinação do talvegue. Quanto maior a inclinação do talvegue maior será a velocidade da água.

Assim, de posse do mapa das bacias com curvas de nível, é possível calcular a declividade ou inclinação, entre estes pontos, obtendo-se com o quociente entre o desnível e o comprimento reduzido do horizonte, de três maneiras (S1, S2 ou S3):

- S_1 - Une a nascente à foz, dá-nos a declividade máxima, sempre teórica;
- S_2 - Declividade média: A área do triângulo formado pelos eixos coordenados e a reta correspondente à inclinação média é igual à área definida pelos eixos coordenados e o perfil longitudinal do rio;
- S_3 - Declividade equivalente constante: Obtém-se através da média harmônica ponderada da raiz quadrada das diversas declividades.

$$S_3 = \left[\frac{\sum L_i}{\sum \frac{Li}{\sqrt{Si}}}\right]^2$$

Si - Declividade de cada trecho; Li - Comprimento real de cada trecho

Portanto, para as bacias maiores com talvegues longos, é interessante calcular uma declividade equivalente. Para o projeto adotaremos a declividade S1 como referência e S3 somente para as bacias que apresentem um talvegue muito extenso.

Relevo

De acordo com a inclinação média das vertentes, o relevo pode ser classificado como ondulado:

Quadro 2.2.4

CLASSES DE RELEVO		**CLASSIFICAÇÃO DO RELEVO SEGUNDO A INCLINAÇÃO MÉDIA DAS VERTENTES**	
Declividade	**Classe**	**Tipo de relevo**	**Inclinação**
0 – 3%	Relevo plano	Plano	0 a 2%
3 – 6 %	Relevo suave ondulado	Levemente ondulado	2 a 5%
6 – 12%	Relevo ondulado	Ondulado	5 a 10%
12 – 20%	Relevo forte ondulado	Muito ondulado	10 a 20%
20 – 40%	Relevo forte ondulado mais montanhoso	Montanhoso	20 a 50%
40 – 60%	Relevo montanhoso	Muito montanhoso	50 a 100%
> 60%	Fortemente montanhoso	Escarpado	> 100%

Coeficientes de Escoamento

O complexo hidrológico solo-cobertura da terra é a parte fundamental para a composição do coeficiente de escoamento (C e CN) médio das bacias e este a principal variável para estimar a chuva excedente aplicando as metodologias de cálculo das vazões de projeto. Obteve-se os complexos hidrológicos pela análise do mapa de solo e de cobertura da terra, ou seja, as áreas de cada complexo hidrológico.

Os coeficientes de escoamento médios foram obtidos por meio de uma composição ponderada considerando os diversos complexos hidrológicos solo-cobertura da terra ocorridos no interior das bacias, segundo as classificações hidrológicas do solo exposta no Quadro 2.2.5.

O solo constitui o recurso natural mais intensamente utilizado para atender às necessidades de produção contínua de alimentos nas quantidades e variedades exigidas pela humanidade.

A abordagem aqui efetuada é de elevado grau de generalização. Os dados referentes aos solos identificados na região provêm de levantamentos pedológicos em que as unidades de mapeamento são, em sua maioria, constituídas por associações de solos. A potencialidade agrícola retratada neste estudo reflete avaliações interpretativas das características dos solos predominantes na unidade de mapeamento, consideraram-se, também, parâmetros inerentes à topografia predominante na área estudada.

Quadro 2.2.5 - COEFICIENTE DE ESCOAMENTO

OROGRAFIA		**PLANO**		**ONDULADO**		**MONTANHOSO**	
CONDIÇÃO DA SUPERFÍCIE		**C**	**CN**	**C**	**CN**	**C**	**CN**
Terrenos estéreis e Áreas urbanizadas	A	0,10	50	0,20	55	0,30	65
	B	0,20	55	0,30	60	0,40	70
	C	0,40	60	0,50	65	0,60	75
	D	0,60 - 0,80	70	0,60 - 0,90	75	0,60 - 1,00	80
Cerrados, Pastagens e Matas ralas	A	0,20	45	0,30	50	0,40	60
	B	0,25	50	0,35	55	0,45	65
	C	0,30	60	0,40	65	0,50	70
	D	0,40	65	0,50	70	0,60	75
Culturas e Pastagens terraceadas	A	0,10	35	0,30	45	0,40	50
	B	0,20	40	0,35	50	0,45	55
	C	0,30	50	0,40	60	0,50	60
	D	0,40	60	0,50	65	0,60	70
Culturas terraceadas	A	0,10	30	0,20	40	0,30	50
	B	0,15	40	0,30	50	0,40	55
	C	0,20	50	0,40	55	0,50	60
	D	0,40	60	0,50	65	0,60	70

Fonte: IP-03 - Instruções de Serviço para Estudo Hidrológico – GOINFRA Onde:

A = superfície muito permeável ("Loess" em camadas espessas) - Compreende os solos com baixo potencial de escoamento, contendo alta taxa de infiltração uniforme quando completamente molhados, consistindo principalmente de areias ou cascalhos, ambos profundos e excessivamente drenados. Estes solos têm uma alta taxa de transmissão de água;

B = superfície permeável ("Loess" em camadas rasas e areias) - Compreende os solos contendo moderada taxa de infiltração quando completamente molhados, consistindo principalmente de solos moderadamente profundos a profundos, moderadamente a bem drenados, com textura moderadamente fina a moderadamente grossa. Estes solos possuem uma moderada taxa de transmissão de água;

C = superfície semipermeável (terras siltosas e argilosas) - Compreende os solos contendo baixa taxa de infiltração quando completamente molhados, principalmente com camadas que dificultam o movimento da água através das camadas superiores para as inferiores, ou com textura moderadamente fina e baixa taxa de infiltração. Estes solos têm uma baixa taxa de transmissão de água;

D = superfície pouco permeável (argilas expansivas e pavimentos) - Compreende os solos que possuem alto potencial de escoamento, tendo uma taxa de infiltração muito baixa quando completamente molhados, principalmente solos argilosos com alto potencial de expansão. Pertencem a este grupo, solos com uma grande permanência do lençol freático, solos com argila dura ou camadas de argila próxima da superfície e solos expansivos agindo como materiais impermeabilizantes próximos da superfície. Estes solos têm uma taxa muito baixa de transmissão de água.

Observados do ponto de vista hidrológico, os latossolos (LE12) pertencem ao Grupo **A ou B**, do Quadro 2.2.6**.** Sobrepondo o mapa de delimitação de bacias com o mapa de solos verificamos uma distribuição entre área ocupada pelos latossolos de 100%, portanto para consideração do coeficiente teremos que considerar exclusivamente características do Grupo A/B.

A classificação apresentada no Quadro 2.2.6, além de ser muito parecida no processo de desenvolvimento com a original proposta pelo SCS, é direta como a original, bastando localizar a bacia sobre um mapa pedológico para se determinar às classes hidrológicas que nela ocorrem.

De maneira resumida, as características de cada grupo de solo hidrológico, constante do Quadro 2.2.5, proposto por Lombardi Neto et al. (1986) encontram-se no Quadro 2.2.6.

Quadro 2.2.6 – Grupamento de Solos Segundo suas Qualidades, Características e Resistência a Erosão						
Grupo	Grupo de Resistência à erosão	Principais Características				
		Profundidade	Permeabilidade	Textura	Razão Textural (1)	Grandes Grupos de Solos (4)
A	alto	muito profundo (>2m) ou profundo (1 a 2m)	Rápida / rápida Moderada / rápida	Média / média Muito argilosa / muito argilosa Argilosa / argilosa	< 1,2	LR, LE, LV, LVr, LVt, LH, LEa, e LVa Latossolo
B	moderado	profundo (1 a 2m)	Rápida / rápida Rápida / moderada Moderada / moderada	Arenosa / arenosa Arenosa / média Arenosa / argilosa Média / argilosa Argilosa / muito argilosa	1,2 a 1,5	LJ, LVP, PV, PVL, Pln, TE, PVls, R, RPV, RLV, Lea (3), e Lva (3) Argissolo
C	baixo	profundo (1 a 2m) moderadamente profundo 0,5 a 1,0 m)	Lenta / rápida Lenta / moderada Rápida / moderada	Arenosa / média (2) Média / argilosa (2) Arenosa / argilosa Arenosa / muito argilosa	> 1,5	Pml, PVp, PVls, Pc e M Argissolo Cambissolo
D	muito baixo	Moderadamente profundo (0,5 a 1,0m) ou raso (0,25 a 0,50m)	Rápida, moderada ou lenta sobre lenta	muito variável	muito variável	Li-b, Li-ag, gr, Li-fi, Li-ac e PVp (rasos) Neossolo Chernossolo

Observações:

(1) Média da porcentagem de argila do horizonte B (excluindo B3) sobre média da porcentagem de argila de todo horizonte A.

(2) Somente com mudança textural abrupta entre os horizontes A e B.

(3) Somente aqueles com horizonte A arenoso.

Fonte: Avaliação da Classif. Hidrológica do Solo para a Determinação do Excesso de Chuva do Método do SCS. UNICAMP, 2004

Grupo de Solos encontrados na região da diretriz

CATEGORIA	CLASSE	LEGENDA	GRUPO
LATOSSOLOS	LE	PERMEABILIDADE ALTA	A ou B
CAMBISSOLOS	Cd	PERMEABILIDADE MODERADA	C

Para a metodologia do Hidrograma Sintético, recomendamos usar o número de Curva CN para diferentes condições de do Complexo Hidrológico, obtido da Tabela 11 do Manual de Hidrologia do DNIT.

Tabela 11 - Número de Curva (CN) para Diferentes Condições do Complexo Hidrológico

Solo - Cobertura Vegetal Para Condição de Umidade Antecedente II (Média) E I_a = 0,2s					
Cobertura Vegetal	Condição de Retenção Superficial	Grupo Hidrológico do Solo			
		A	B	C	D
Terreno não Cultivado com Pouca Vegetação	Pobre	77	86	91	94
Terreno Cultivado	Pobre	72	81	88	91
	Boa	51	67	76	80
Pasto	Pobre	68	79	86	89
	Boa	39	61	74	80
Mata ou Bosque	Pobre	45	66	77	83
	Boa	25	55	70	77
Área Urbana	Pobre	74	80	87	90
	Boa	70	76	83	86

TIPO DE SOLO	CARACTERÍSTICAS
TIPO A	*Baixo potencial de escoamento superficial e, portanto, alto coeficiente de permeabilidade, mesmo quando totalmente encharcado. Camadas profundas com pouca argila ou silte e mais areia e pedregulho limpo, com textura de boa drenagem. Coeficiente de permeabilidade aproximadamente igual a 10^{-1}.*
TIPO B	*Coeficiente de infiltração moderado quando totalmente encharcado. Inclui solos arenosos em camadas menos profundas que os do Tipo A, condições de drenagens médias, textura moderadamente fina e granular. Coeficiente de permeabilidade entre 10^{-1} a 10^{-3}.*
TIPO C	*Baixo coeficiente de infiltração quando totalmente encharcado composto por camadas com grande percentagem de argila e silte. Coeficiente de permeabilidade variando entre 10^{-3} a 10^{-5}.*
TIPO D	*Alto potencial de escoamento superficial e, conseqüentemente, baixo coeficiente de infiltração quando encharcado. É constituído por camadas de argila próximas à superfície e por solos superficiais sobre horizontes impermeáveis (rochosos). Coeficiente de permeabilidade compreendido entre 10^{-3} a 10^{-7}.*

- ESTUDO SATORI/2005

Outro estudo que correlaciona as características dos solos no Brasil com características hidrológicas foi apresentado por Satori em 2005, e apresenta o seguinte:

Grupo Hidrológico A:

LATOSSOLO AMARELO, LATOSSOLO VERMELHO AMARELO, LATOSSOLO VERMELHO, ambos de textura argilosa ou muito argilosa e com alta macroporosidade; LATOSSOLO AMARELO E LATOSSOLO VERMELHO AMARELO, ambos de textura média, mas com horizonte superficial não arenoso.

Grupo Hidrológico B:

LATOSSOLO AMARELO e LATOSSOLO VERMELHO AMARELO, ambos de textura média, mas com horizonte superficial de textura arenosa; LATOSSOLO BRUNO; NITOSSSOLO VERMELHO; NEOSSOLO QUARTZARÊNICO; ARGISSOLO VERMELHO ou VERMELHO AMARELO de textura arenosa/média, média/argilosa, argilosa/argilosa ou argilosa/muito argilosa que não apresentam mudança textural abrupta.

Grupo Hidrológico C:

ARGISSOLO pouco profundo, mas não apresentando mudança textural abrupta ou ARGISSOLO VERMELHO, ARGISSOLO VERMELHO AMARELO e ARGISSOLO AMARELO, ambos profundos e apresentando mudança textural abrupta; CAMBISSOLO de textura média e CAMBIS-SOLO HÁPLICO ou HÚMICO, mas com características físicas semelhantes aos LATOSSOLOS (latossólico); ESPODOSSOLO FERROCÁRBICO; NEOSSOLO FLÚVICO.

Grupo Hidrológico D:

NEOSSOLO LITÓLICO; ORGANOSSOLO; GLEISSOLO; CHERNOSSOLO; PLANOSSOLO; VERTISSOLO; ALISSOLO; LUVISSOLO; PLINTOSSOLO; SOLOS DE MANGUE; AFLORAMENTOS DE ROCHA; Demais CAMBISSOLOS que não se enquadram no Grupo C; ARGISSOLO VERMELHO AMARELO e ARGISSOLO AMARELO, ambos pouco profundos e associados à mudança textural abrupta.

Para cada tipo de solo constante na base pedológica utilizada (vide anexo II) foi atribuída uma classe hidrológica conforme as descrições acima, com a complementação de estudos mais detalhados para as características do latossolos (Ker, 1997), que são os solos mais abundantes no território brasileiro, vide tabela 2 (ANA, 2017).

- ESTUDO ANA

Um Estudo da ANA (Nota Técnica 46, 2018) cruzou uma série de informações vetoriais existentes como mapa de uso da terra e ocupação do solo, o pedológico com as classes hidrológicas para os solos brasileiros e Base Hidrográfica Ottocodificada, através de um Sistema de Informações Geográficas (SIG), resultando num dado vetorial no formato de grade de 1km x 1km. Posteriormente valores de CN foram atribuídos para cada quadrícula.

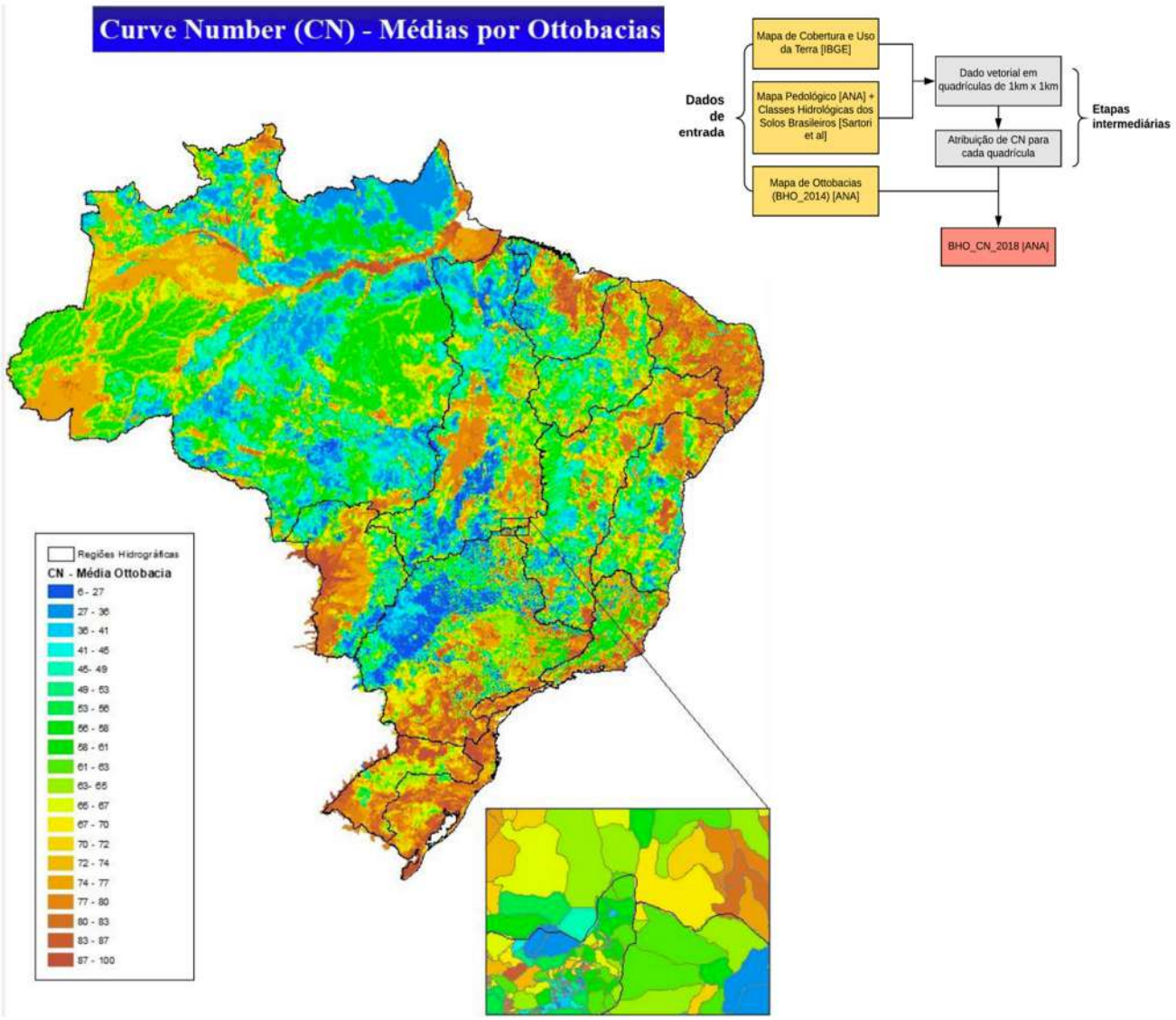
Na Tabela 4 apresentamos os valores de CN adotados na Nota Técnica, proveniente dos estudos de TUCCI, 2004, conforme a classe de uso da terra e ocupação do solo, a qual é bastante parecida com a adotada pelo DNIT, sendo exatamente igual quando a utilização da terra tem as mesmas características.

Tabela 4 : Classes de Uso da Terra e Ocupação do Solo

Classe de Uso da Terra e Ocupação do Solo	Classe Hidrológica do Solo			
	A	B	C	D
Área Artificial	93	93	93	93
Área Agrícola	64	76	84	88
Pastagem com Manejo	6	35	70	79
Mosaico de Área Agrícola com Remanescentes Florestais	60	76	85	90
Silvicultura	26	52	62	69
Vegetação Florestal	36	60	70	76
Mosaico de Vegetação Florestal com Atividade Agrícola	55	72	81	86
Vegetação Campestre	30	58	71	78
Área Úmida	95	95	95	95
Pastagem Natural	36	60	73	79
Mosaico de Área Agrícola com Remanescentes Campestres	47	67	78	83
Corpo d'Água Continental	100	100	100	100
Corpo d'Água Costeiro	100	100	100	100
Área Descoberta	74	84	90	92

Como resultado temos um valor estimado do CN para todo o território brasileiro, o que pode auxiliar na escolha dos valores finais adotados para as bacias hidrográficas em estudo. Nos resultados obtidos apresentaremos o valor encontrado para as bacias do presente projeto.

Fonte Shape File BHO_CN_2018



Tempo de Recorrência

O tempo ou período de recorrência refere-se ao espaço de tempo em anos onde provavelmente ocorrerá um fenômeno de grande magnitude pelo menos uma vez. No caso dos dispositivos de drenagem este tempo diz respeito a enchentes de projeto que orientarão o dimensionamento de modo que a estrutura indicada resista a estas enchentes sem risco de superação, resultando desta forma a designação usual de descarga de projeto. No projeto utilizaremos a recomendação da GOINFRA para definição do TR das obras de drenagem.

ESPÉCIE	PERÍODO DE RECORRÊNCIA (anos)
Bueiros de Grota e Drenagem Superficial	5 a 10 anos
Drenagem Sub-superficial	10 anos
Bueiros Tubulares	como canal: 15 anos
	como orifício: 25 anos
Bueiros Celulares	como canal: 25 anos
	como orifício: 50 anos
Pontilhão	50 anos
Ponte	100 anos

GOINFRA IP-03 Estudos Hidrológicos

Tempo de Concentração

A avaliação do tempo de concentração de uma bacia é bastante complexa, devido aos inúmeros condicionantes envolvidos, existindo uma grande variedade de expressões de cálculo. No projeto será utilizada a fórmula Kirpich publicada no "California Culverts Pratice", expressa pelas equações equivalentes 1a e 1b para bacias menores que **0,80 km²** e a modificada (2a/2b) para maiores.

EQUAÇÃO 1a	EQUAÇÃO 1b	VARIÁVEIS E UNIDADES:
$T_c = 0{,}95 \times \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0{,}385}$	$T_c = 0{,}95 \times \left(\frac{L^2}{S}\right)^{0{,}385}$	Onde: Tc = tempo de concentração, em **horas**; L = comprimento do talvegue, em **Km**; H = desnível do talvegue, em **m**; S = declividade média equiv. do talvegue, em **m/km**.

Estudos em bacias médias e grandes, com dados de enchentes observadas, demonstram que a aplicação do hidrograma unitário triangular do US Soil Conservation Service fornece resultados pertinentes às observações, se forem adotados **tempos de concentração 50% maiores** do que os calculados pela expressão proposta por Kirpich. Portanto para áreas maiores de 0,80 km² serão utilizadas as fórmulas 2a ou 2b.

EQUAÇÃO 2a	EQUAÇÃO 2b	VARIÁVEIS E UNIDADES:
$T_c = 1{,}42 \times \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0{,}385}$	$T_c = 1{,}42 \times \left(\frac{L^2}{S}\right)^{0{,}385}$	Onde: Tc = tempo de concentração, em horas; L = comprimento do talvegue, em Km; H = desnível do talvegue, em m; S = declividade média equiv. do talvegue, em m/km.

A declividade média equivalente dos talvegues maiores foi obtida diretamente dos programas de geoprocessamento, enquanto dos menores foi obtida pela inclinação da reta do perfil longitudinal do curso d'água.

Descarga de Projeto

No estudo das enchentes máximas, uma falha na estimativa desses volumes pode acarretar grandes prejuízos. Uma vez superdimensionado tem-se o desperdício de capital e se subdimensionado leva a grandes prejuízos com a falha da estrutura e em muitos casos coloca em risco a saúde ou até vidas humanas.

O estudo das vazões de contribuição das bacias hidrográficas para efeito do dimensionamento das obras de drenagem é feito segundo a metodologia:

1. Pequenas Bacias (A < 5 Km²): Utilizando o Método Racional, cuja vazão é dada pela fórmula:

$$Q = 0{,}2778.C.I.A$$

Onde: Q = descarga de projeto, em m^3/s;
C = coeficiente de escoamento superficial;
I = intensidade de precipitação, em mm/h;
A = área da bacia, em Km².

2. Médias Bacias (5 < A < 10 Km²): Usando o Método Racional corrigido por um coeficiente de retardo:

$$Q = 0{,}2778.C.I.A.\phi$$

Onde: ϕ= coeficiente de retardo, $\emptyset = A_1{}^{-0,15}$, DNIT para cidades com: 0,5 ≤ Ø ≤ 1,00
Sendo: A_1 = área da bacia, em Ha $\emptyset = A_2{}^{-0,10}$, DNIT para rodovia rural: 0,5 ≤ Ø ≤ 1,00
A_2 = área da bacia, em Km² $\emptyset = \frac{4,38}{L\ x\ A_2{}^{0,20}}$, GOINFRA: 0,5 ≤ Ø ≤ 1,00

3. Bacias Intermediárias (10 < A < 20 Km²): Método do Hidrograma Sintético Triangular.

$$Qp = \frac{0{,}208\ .\ A\ .\ Pe}{T_p}$$

Pe = [(P-5080/CN+50,80)^2]/[P+(20320/CN-203,2)]

Pe=excesso de chuva em mm

P = precipitação para uma duração D (mm) *Duração D é igual a D= 2 x $tc^{0,5}$*

CN = "curve number" deflúvio representativo

$$tp = \sqrt{tc} + 0{,}6.\,tc$$

tp=tempo de pico em horas (h)

tc = tempo de concentração (h)

4. <u>Grandes Bacias (20 < A < 2.500 Km²):</u> Empregando o Método do Hidrograma Unitário Triangular (HUT) associado ao conceito de precipitação efetiva.

   O hidrograma unitário é o hidrograma resultante de uma precipitação excedente unitária (1 mm ou 1 cm) uniformemente distribuída sobre a bacia hidrográfica com intensidade constante durante um período específico de tempo.

   Os parâmetros do Hidrograma são os seguintes:

$$\mu(T_p) = \frac{2{,}08A}{T_p}$$

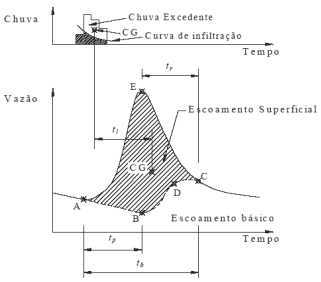
Onde:
μ(Tp) = descarga de pico para uma chuva efetiva de 1 cm, em m³/s
A = área da bacia, em km²
T_p = tempo de pico, em horas.

Tempo de Pico: $T_p = \Delta t/2 + 0{,}6T_c$, em horas.

Sendo:
$\Delta t \approx {}^{T_c}/_{4}$ *ou* ${}^{T_c}/_{6}$= Tempo unitário, em horas.
T_c= Tempo de concentração, em horas.

Tempo de Retorno: $Tr = 1{,}67\ Tp$, em horas

Tempo Base: $Tb = 2{,}67\ Tp$, em horas



Metodologia:

- Tempo de retardamento *tl:* é definido como o intervalo de tempo entre o centro de gravidade da precipitação excedente e o centro de gravidade do hidrograma. Para hidrogramas unitários simplificados, o tempo de retardamento é definido como o tempo entre o centro de gravidade da precipitação excedente e o pico do hidrograma;
- Tempo de pico ou de ponta: é o tempo entre o instante em que a vazão começa a crescer (Ponto A) até o pico do hidrograma (Ponto E);
- Tempo de retorno: é o tempo necessário, após o pico, para cessar o escoamento superficial;
- Tempo de base: é o tempo entre o instante em que a vazão começa a crescer (ponto A) e o fim do período de escoamento superficial (ponto C)

Com estes valores estabelece-se o hidrógrafo triangular. Para determinação das descargas é seguido o roteiro:

- conhecidos os parâmetros *μ(Tp)*, *Tp* e *Tr*, calculam-se as ordenadas *μ(Ti)* para qualquer tempo *Ti*, múltiplos exatos ou aproximados do tempo unitário $Ti = n\Delta t$;
- calculam-se as chuvas efetivas *(Pe)* para cada duração *Ti*;
- determinam-se as chuvas efetivas parciais *(qi)* para cada tempo *Ti*;
- conhecido o valores de *qi*, obtêm-se os valores de *Qi;*
- a vazão de projeto será o valor máximo assumido pelo somatório das descargas parciais.

<u>Precipitação Média sobre a Bacia:</u> Determinada através da aplicação de um coeficiente de redução sobre a precipitação obtida para cada tempo unitário:

$$P_m = P\left(1 - W.\log\frac{A}{a}\right)$$

Onde:
P_m = precipitação média sobre a bacia;
P = precipitação no centro de gravidade;
W = no Brasil adota-se → W = 0,10;
A = área da bacia (Para A < 25 km² considerar Pm = P);
a = área base na qual P_m = P (segundo Linsley, Kohler a ≅ 25 km²).

para: 25 km² < A ≤ 2500 km²
e
1 h ≤ t ≤ 48 h

Com isto tem-se o coeficiente de redução: $CR = 1 - 0{,}10\log A/2{,}5$

Chuva Efetiva: Determinada utilizando a metodologia do *US Soil Conservation Service*:

- Para cada valor de Ti determinou-se a precipitação;
- Calcula-se a precipitação média sobre a bacia;
- Determinação da chuva efetiva através da fórmula:

$$q = \frac{(P_m - 5{,}08S)^2}{P_m + 20{,}3S}$$

Onde: q = chuva efetiva, em mm;
P_m = precipitação média sobre a bacia, em mm;
CN = número de deflúvio definido pelo complexo solo - vegetação.

O valor de ***S*** é dado por: $S = \frac{1000 - 10CN}{CN}$

2.2.3.5 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Para o dimensionamento das obras seguimos as seguintes instruções básicas, que serão complementadas no capítulo de drenagem.

Dimensionamento

A definição das obras de drenagem passa pelo uso da fórmula de Manning para canais abertos, associada à equação da continuidade:

$$Q = A.V = A.\frac{R^{2/3}.\sqrt{I}}{n}$$

$$V < V_{CR}$$

Onde:
V = velocidade da lâmina, em m/s;
A = seção de vazão (m²);
R = raio hidráulico, em m;
I = declividade da obra, em m/m;
n = coeficiente de rugosidade;
V_{CR} = velocidade crítica (m/s).

Velocidade Admissível

Velocidade Máxima Admissível: esse limite se faz necessário para proteção do revestimento e é estabelecido pela resistência do mesmo à desagregação por tensões do cisalhamento, bem como pela resistência à erosão quando do transporte de sedimentos pela água → $V \le V_{\max.adm.revestimento}$

Quadro 2.2.8 - VALORES DE n E DA VELOCIDADE CRÍTICA

MATERIAL	Coeficiente de Rugosidade (n)	Velocidade Crítica (m/s)
Concreto Liso	0,010	< 6,0
Concreto Rústico	0,014	< 6,0
Aço Corrugado	0,015	< 6,0
Pedra Arrumada ou Rip-Rap	0,020	< 4,5
Canais Regulares em Terra	0,030	< 1,0
Canais Irregulares em Terra	0,033	< 1,0

Quadro 2.2.9- Velocidade Máxima Admissível

Material	Velocidade (m/s)	Material	Velocidade (m/s)	Material	Velocidade (m/s)
Argila dura	1,10	Cascalho	1,50	Solo cimento	2,00
Areia fina	0,35	Revest. Vegetal	0,60 a 1,80	Gabiões	2,50
Areia grossa	0,50	Revest. de concreto	6,00	Alvenaria	2,50
Cascalho fino	0,80	Revest. Betuminoso	4,00	Rocha sã	4,00

Quando a velocidade de escoamento ultrapassar a inicial de erosão deve ser estudas modificações mudança no revestimento, forma, etc.

Comprimento Mínimo das Pontes

O projeto de uma ponte inicia-se, naturalmente, pelo conhecimento de sua finalidade, da qual decorrem os elementos geométricos definidores do estrado, como, por exemplo, a seção transversal e o carregamento a partir do qual será realizado o dimensionamento da estrutura. Além dessas informações, a execução do projeto de uma ponte exige, ainda, levantamentos topográficos, hidrológicos e geotécnicos. Por se tratar de duplicação temos ainda como referência a ponte antiga construída.

Elementos Topográficos

Nas transposições dos cursos d'água foram efetuados levantamentos de planos cotados e do perfil do eixo da travessia, conforme necessidade da obra. Desta forma, foram obtidas:

- Planta topográfica de cada obra com as respectivas curvas de nível, largura do curso d'água, esconsidade, etc.
- Planta e perfil das passagens antes e após as obras, para o melhor posicionamento das mesmas.

Elementos Hidrológicos

Os Estudos Hidrológicos foram divididos em:

- Elementos Pluviométricos e Fluviométricos
- Processamento e Análise dos Dados
- Determinação das Descargas da Bacia

De posse dessas informações, procede-se ao cálculo da cota de máxima cheia, que definirá consequentemente a altura livre e a cota da face inferior da longarina da ponte. Nesse momento pode-se defrontar com duas situações:

1. Numa primeira situação, a cota da face superior do tabuleiro já foi definida pelo projeto geométrico da rodovia. Neste caso, define-se a altura de construção (função do sistema estrutural da superestrutura) e verifica-se se a altura livre disponível é superior ao valor mínimo requerido pelo gabarito da ponte;
2. Numa segunda situação, é calculada a cota de máxima cheia e, depois de adicionada as alturas livres e de construção, obtêm a cota superior do tabuleiro.

A cota de máxima cheia calculada pode ser obtida por diversos métodos da engenharia hidráulica. Quando a ponte for construída sobre rios com grandes vazões, deve ser tomado o cuidado de evitar o refluxo a montante da ponte devido ao estrangulamento da seção de escoamento pela construção do aterro da estrada. Em alguns casos, esse refluxo pode atingir grandes distâncias e diminuir a altura livre sob a ponte.

Elementos Geotécnicos

Objetivando a exploração do subsolo para conhecimento de suas camadas constituintes junto às obras-de-arte especiais, foi procedida a execução de furos de sondagem nos locais onde será implantada esta obra.

Dimensionamento

Inicialmente foram determinados os seguintes elementos:

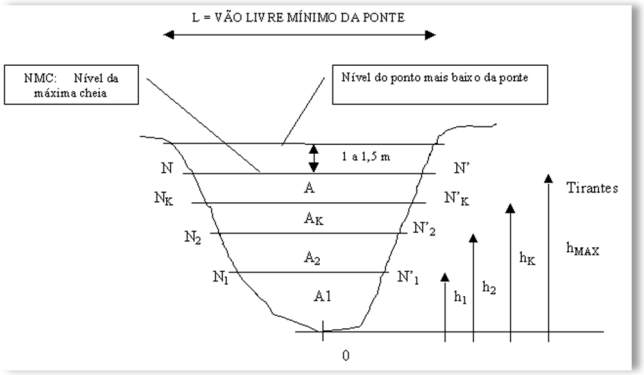
- Comprimento da ponte existente na rodovia;
- Cota de máxima cheia para a descarga de projeto, fornecida pelos estudos hidrológicos ou a partir de inspeção local dos níveis alcançados pela água em máximas cheias conhecidas;
- Tirante livre, ou seja, a altura livre entre o nível de máxima cheia e o ponto mais baixo da estrutura;
- A extensão mínima da obra poderá ser alterada para mais, por imposição das condições topográficas locais e pelo greide da rodovia;
- A velocidade da água nas proximidades da obra;

- A proteção da saia dos aterros de acesso à obra, tendo em vista a máxima cheia.

Para obter os elementos anteriormente citados, foram determinados:

- A descarga de projeto, pelos estudos hidrológicos, levando em conta o tempo de recorrência adotado e os métodos de cálculo recomendados para o caso;
- A declividade do leito do curso d'água, ou da sua lâmina d'água (gradiente);
- Levantamento de seções normais ao curso do rio no local de sua travessia pelo eixo da rodovia, a montante e a jusante;
- Coeficiente de Manning a adotar para o curso d'água.

Determinação da Cota de Máxima da Cheia e Vão da Obra



Para cada altura (h) do nível que a água atinge na seção haverá uma área molhada (A), um perímetro molhado (P) e, consequentemente, um raio hidráulico (R) e uma velocidade (V), definida pela fórmula de Manning.

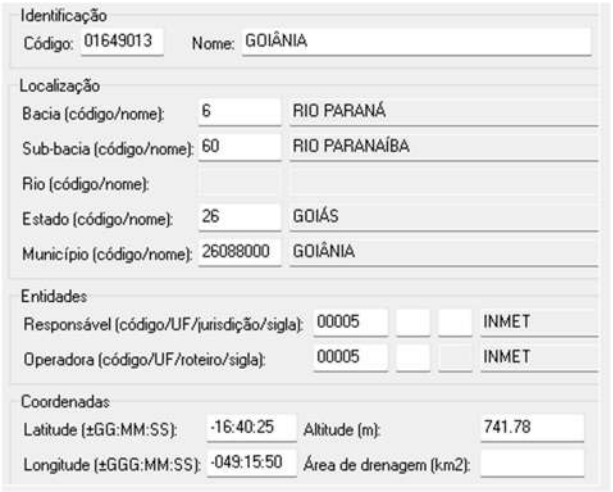
Variando os diversos valores de h entre os limites possíveis, podem ser calculados os valores da área, perímetro molhado, raio hidráulico e a velocidade, para estes valores.

Conhecida a descarga máxima Q_{MAX}, obtida nos estudos hidrológicos, obtém-se o valor da velocidade V para a situação de máxima cheia e o tirante h_{MAX} .

Admitindo-se o tirante como tendo entre 1m e 1,5 m, acima do nível determinado para h_{max}, estabelece-se a cota mínima para a obra. A partir dela determina-se o comprimento mínimo da ponte sob o ponto de vista hidráulico.

2.2.4 RESULTADOS OBTIDOS

2.2.4.1 ANÁLISE DOS DADOS



A localização do posto pluviométrico existente na região foi feita com a utilização da lista dos postos pluviográficos de Goiás e com o auxílio do site da ANA Hidroweb. A estação escolhida foi a estação 01649013 Goiânia por representar bem o regime de chuvas da região.

Pela análise dos registros pluviométricos, verificou-se uniformidade do regime de chuvas na área do projeto, caracterizado por dois períodos bem diferenciados: um seco, de maio a setembro, e outro chuvoso, nos meses restantes. A passagem de um período para o outro se dá abruptamente. Os meses de dezembro e janeiro apresentam a maior ocorrência de chuvas em altura precipitada e em números de dias.

2.2.4.2 DADOS CARTOGRÁFICOS

Para uma visão geral da região foram usadas as cartas ao milionésimo do IBGE, complementadas quanto às condições geológicas, pedológicas, de relevo e hidrográficas tendo como fonte o site da ANA e do SIEG - Sistema Estadual de Estatística e de Informações Geográficas de Goiás.

A cartografia digital disponível sobre a região se constitui em:

- Cartas do DSG na escala 1:100.000;
- Imagens GoogleEarth;
- SRTM - Shuttle Radar Topography Mission (**Missão Topográfica Radar Embarcado**);
- Shapes do Estado de Goiás (Segplan).

O SRTM foi levado em uma missão de 11 dias pelo ônibus espacial Endeavour em fevereiro de 2000.[1]

2.2.4.3 CHUVAS NORMAIS

O conhecimento das chuvas normais é importante, não somente, para o Projeto de Drenagem, mas, também, para o Planejamento das Obras. É reconhecido que as variações dos elementos meteorológicos ao longo dos anos determinam as características climáticas de uma região, de tal forma que sua estrutura socioeconômica e até mesmo seus meios de produção são dependentes dessas características.

Pela existência de estação pluviométrica próxima ao segmento em estudo, há possibilidade de estabelecer com segurança o comportamento das chuvas normais e intensas na região. Desta forma definimos um posto como representativo para a área de projeto, o qual possui série longa, possibilitando um coerente processamento estatístico dos dados.

Ano Hidrológico e Situação Mensal

Pelos dados apresentados nas figuras a seguir, nota-se que a marcha crescente da precipitação se inicia em outubro e vai até março (ano Hidrológico), e em abril inicia-se uma marcha decrescente que se encerra em setembro. Os meses de abril e outubro são meses de transição entre as estações, pois apresentaram na maioria dos anos um índice pluviométrico médio, de 96,31 mm (abril) e 141,11 mm (outubro).

Analisando a distribuição da precipitação pluviométrica, pode se observar nitidamente a sazonalidade do regime pluviométrico, o período que vai de abril a setembro é caracterizado como seco, pois em média a soma da precipitação nesses meses não ultrapassa, em média, os 10% da precipitação anual, sendo que o mês que apresenta a menor média é julho, com 9,14 mm. Já de outubro a março, a pluviosidade é elevada, ocorrendo, em média, nesses meses 90% da precipitação, no qual o mês de janeiro se destaca como o mais chuvoso (290,42mm).

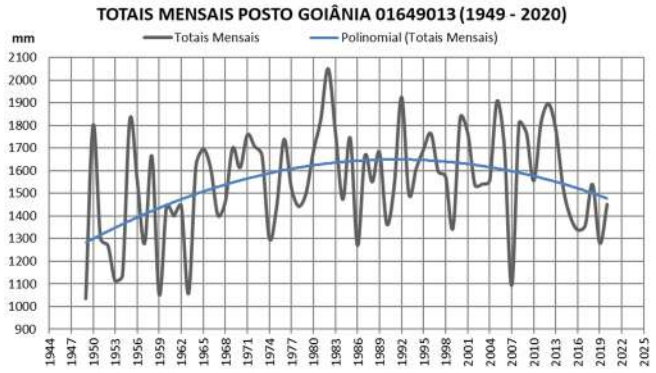
A seguir são apresentados o Quadro de Totais Mensais e os Histogramas de Totais Mensais e Diários, que fornecem um panorama geral das chuvas na região em projeto.

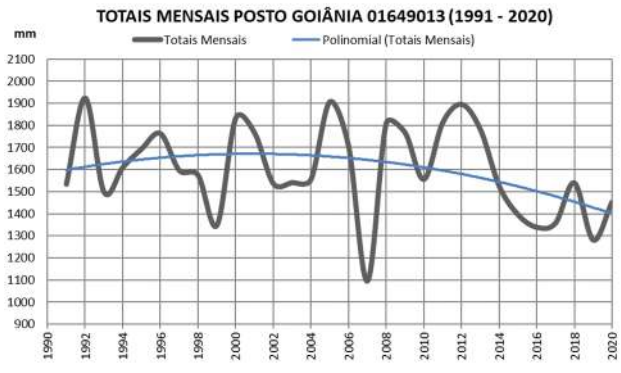
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Mínimo	73,60	125,10	87,30	1,30	-	-	-	-	1,20	18,20	35,00	146,50
Média	248,64	235,32	257,97	134,06	31,23	8,41	1,48	9,42	44,24	143,77	214,50	270,93
Máximo	484,80	398,00	526,00	325,20	81,60	76,40	15,70	58,90	125,50	368,90	354,80	530,50

TOTAIS MENSAIS POSTO GOIÂNIA 01649013													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1991	301,20	236,60	276,70	168,70	2,90	-	-	-	76,70	131,20	88,50	251,50	1.534,00
1992	257,00	229,30	208,30	169,40	15,80	-	-	0,30	125,50	368,90	214,10	335,70	1.924,30
1993	132,40	249,70	201,20	42,80	17,00	38,00	-	58,90	44,20	178,10	219,60	316,20	1.498,10
1994	337,70	184,90	304,30	67,70	17,70	28,70	8,60	-	5,10	112,00	296,70	247,00	1.610,40
1995	278,00	207,60	398,90	173,80	81,60	3,60	-	-	12,40	104,10	185,30	249,00	1.694,30
1996	213,60	174,40	320,40	239,10	21,00	0,50	0,10	43,50	54,50	308,80	214,80	172,40	1.763,10
1997	268,50	186,90	425,20	122,90	54,80	76,40	-	6,60	33,10	63,60	211,60	146,50	1.596,10
1998	245,90	326,30	264,20	69,60	20,50	0,40	-	3,60	41,30	145,60	256,00	201,00	1.574,40
1999	196,50	188,20	119,20	27,60	66,70	7,00	-	-	70,90	175,00	200,80	295,60	1.347,50
2000	385,70	319,80	207,40	44,60	9,40	-	0,60	31,50	106,00	84,30	327,80	316,40	1.833,50
2001	209,00	226,90	181,60	172,00	72,10	2,00	-	51,50	124,50	185,00	314,70	227,60	1.766,90
2002	253,70	398,00	300,30	27,50	12,00	-	0,20	6,30	69,50	34,40	149,70	284,80	1.536,40
2003	314,90	267,50	202,30	107,90	0,20	-	-	12,90	35,30	110,50	265,20	224,30	1.541,00
2004	282,30	310,20	264,20	120,30	18,00	1,00	5,80	-	6,20	168,10	128,60	251,20	1.555,90
2005	237,50	176,40	526,00	50,40	34,20	2,60	-	3,20	55,80	90,90	269,70	460,20	1.906,90
2006	137,90	217,40	319,10	206,20	20,10	-	-	10,60	84,10	283,40	188,20	238,10	1.705,10
2007	200,10	267,40	87,30	59,60	9,20	5,10	6,00	-	1,80	55,90	223,10	179,70	1.095,20
2008	280,80	294,40	373,80	202,20	53,20	-	-	-	51,80	109,40	197,50	246,20	1.809,30
2009	178,60	148,20	185,60	258,00	41,20	31,30	2,00	16,80	71,00	196,40	194,90	443,90	1.767,90
2010	98,30	208,00	190,40	188,40	-	14,30	-	-	16,90	107,90	281,90	449,80	1.555,90
2011	287,80	240,40	367,10	62,30	-	15,30	-	-	1,20	300,30	245,40	292,80	1.812,60
2012	467,40	357,90	268,00	176,20	41,80	18,50	3,00	-	57,30	92,80	224,50	188,60	1.896,00
2013	353,50	125,10	234,90	44,30	44,10	7,70	-	0,70	32,90	135,20	273,60	530,50	1.782,50
2014	143,60	187,80	361,10	325,20	19,70	-	15,70	-	31,30	69,20	35,00	337,90	1.526,50
2015	73,60	225,20	312,70	101,40	70,70	-	2,50	3,60	30,40	18,20	354,80	202,80	1.395,90
2016	484,80	156,20	156,20	1,30	33,20	-	-	14,00	26,00	204,00	102,00	161,00	1.338,70
2017	169,00	145,00	206,00	195,00	47,00	-	-	-	9,50	51,20	296,10	239,10	1.357,90
2018	206,60	288,70	156,70	224,50	13,10	-	-	18,70	32,00	223,60	186,00	190,10	1.540,00
2019	143,20	195,20	192,10	212,80	78,80	-	-	-	18,00	79,00	152,00	210,00	1.281,10
2020	320,00	320,00	128,00	160,00	21,00	-	-	-	2,00	126,00	137,00	238,00	1.452,00
Mínimo	73,60	125,10	87,30	1,30	-	-	-	-	1,20	18,20	35,00	146,50	1.095,20
Média	248,64	235,32	257,97	134,06	31,23	8,41	1,48	9,42	44,24	143,77	214,50	270,93	1.599,98
Máximo	484,80	398,00	526,00	325,20	81,60	76,40	15,70	58,90	125,50	368,90	354,80	530,50	1.924,30
% do Total	16%	15%	16%	8%	2%	1%	0%	1%	3%	9%	13%	17%	100%

De forma absoluta, dezembro e janeiro são os meses mais chuvosos, seguidos de novembro e março. O mês de menor índice pluviométrico é julho, seguido de junho. Em abril as chuvas começam a declinar, sendo este mês o menos pluvioso do período chuvoso. Chove em média 1.599,98mm ao ano.

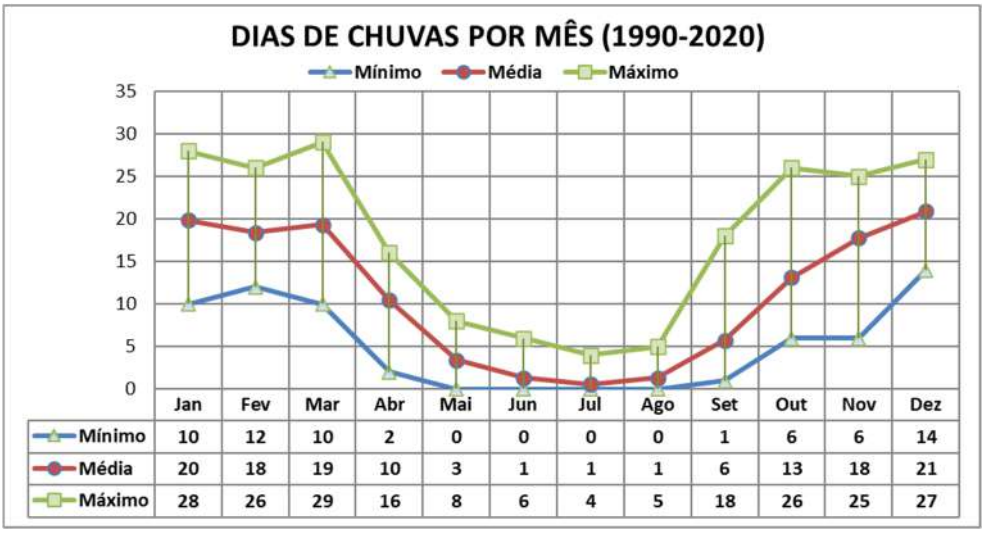
De acordo com a tendência polinomial apresentada nos gráficos dos totais mensais dos últimos 72 anos estamos com valores médios anuais compatíveis com a década de 1960, ou seja, apresentado uma diminuição das chuvas no acumulado do ano. Analisando os últimos 30 anos percebemos o mesmo comportamento de queda.





Número de Dias de Chuva

Em termos médios chove, na região um mínimo de 61 dias e um máximo de 218 dias por ano, com uma média de 130 dias. Na escala mensal os meses de novembro a março apresentam, em média, 19 dias de chuva no mês. No intervalo de maio a setembro esta média se reduz a cerca de 2 dias no mês.



	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Mínimo	10	12	10	2	0	0	0	0	1	6	6	14
Média	20	18	19	10	3	1	1	1	6	13	18	21
Máximo	28	26	29	16	8	6	4	5	18	26	25	27

Resumo das Precipitações

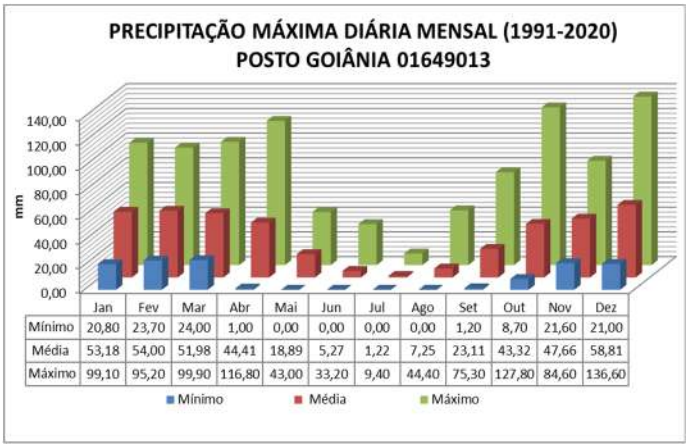
GOIÂNIA 01649013

MÉDIA Meses	Precipitação Mensal (mm)	% do Total	Número Médio Dias de Chuva	Precipitação Máx.	Precipitação Máx.
Janeiro	**248,6**	15,54%	**10**	99,1	**484,8**
Fevereiro	**235,3**	14,71%	10	**95,2**	398,0
Março	**258,0**	16,12%	12	99,9	526,0
Abril	**134,1**	8,38%	6	116,8	325,2
Maio	**31,2**	1,95%	3	43,0	81,6
Junho	**8,4**	0,53%	2	33,2	76,4
Julho	**1,5**	0,09%	1	9,4	15,7
Agosto	**9,4**	0,59%	2	44,4	58,9
Setembro	**44,2**	2,77%	5	75,3	125,5
Outubro	**143,8**	8,99%	9	127,8	368,9
Novembro	**214,5**	13,41%	11	84,6	354,8
Dezembro	**270,9**	16,93%	11	136,6	530,5
Precipitação Máxima Anual Observada					1924,30 mm
Precipitação Mínima Anual Observada					1095,20 mm
Precipitação Média Anual					1599,98 mm
Totais Médios de Novembro a Março					245,47 mm
Totais Médios de Junho e Julho					4,95 mm
Totais Médios Meses de Transição - Abril / Maio e Agosto /					58,24 mm
Mês mais Chuvoso					Dezembro
Mês mais Seco					Julho
Número Médio Anual de Dias Chuvosos					75

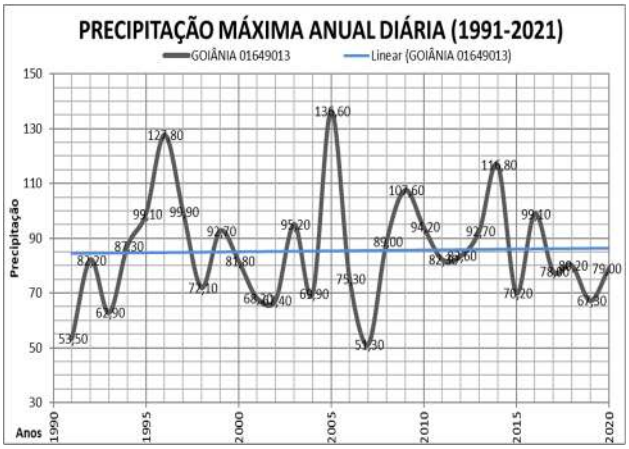
2.2.4.4 PRECIPITAÇÕES INTENSAS

O desenvolvimento da análise das chuvas intensas foi feito empregando a metodologia de Gumbel-Chow, a partir das precipitações máximas diárias das chuvas, em face da não obtenção de registros pluviográficos nas proximidades da região do projeto. Com os dados coletados elaborou-se o estudo estatístico visando a determinação de alturas máximas de chuvas, com duração de um dia, para diferentes períodos de recorrência.

Observa-se que a precipitações histórica mais intensas ocorreu no mês de dezembro.



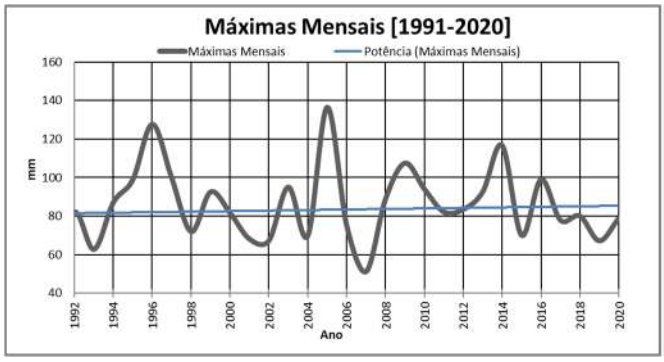
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Mínimo	20,80	23,70	24,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20	8,70	21,60	21,00
Média	53,18	54,00	51,98	44,41	18,89	5,27	1,22	7,25	23,11	43,32	47,66	58,81
Máximo	99,10	95,20	99,90	116,80	43,00	33,20	9,40	44,40	75,30	127,80	84,60	136,60

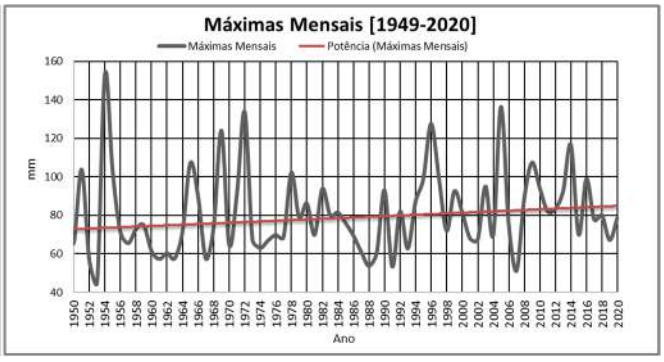


Precipitações Máximas Diárias

MÁXIMAS DIÁRIAS MENSAIS POSTO:GOIÂNIA 01649013													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1991	50,10	51,70	38,40	43,00	2,90	-	-	-	40,80	53,50	27,80	53,20	53,50
1992	53,70	51,30	37,10	38,40	6,00	-	-	0,30	36,50	67,30	32,00	82,20	82,20
1993	38,70	62,90	39,90	8,40	12,70	24,80	-	37,40	16,10	35,20	55,90	58,00	62,90
1994	48,40	47,80	87,30	26,40	15,00	9,90	8,60	-	5,10	38,30	84,60	47,20	87,30
1995	76,60	33,10	99,10	45,80	35,90	3,60	-	-	9,40	23,00	28,30	47,20	99,10
1996	38,90	23,90	58,00	71,50	20,80	0,50	0,10	40,00	26,00	127,80	50,00	37,20	127,80
1997	52,80	76,00	99,90	25,80	22,20	33,20	-	6,60	11,40	15,00	44,00	52,70	99,90
1998	72,10	56,60	43,50	33,20	15,00	0,40	-	3,60	30,40	50,80	35,50	47,50	72,10
1999	41,60	29,60	32,60	19,10	39,20	6,90	-	-	43,00	92,70	74,30	53,00	92,70
2000	67,20	81,80	46,60	12,70	9,40	-	0,60	21,30	34,50	38,00	61,60	73,30	81,80
2001	47,00	54,20	50,10	55,70	38,00	1,40	-	44,40	68,20	59,20	64,20	49,80	68,20
2002	33,40	67,40	50,00	19,10	6,60	-	0,20	5,60	39,20	11,80	53,00	49,30	67,40
2003	75,90	95,20	26,50	59,40	0,20	-	-	7,10	13,80	32,50	74,40	48,80	95,20
2004	42,60	69,90	53,10	36,80	9,50	1,00	5,10	-	6,20	33,90	25,40	52,10	69,90
2005	46,80	35,40	79,10	33,80	27,70	2,60	-	3,20	31,60	17,60	40,00	136,60	136,60
2006	37,30	52,20	60,90	55,10	17,60	-	-	8,40	75,30	42,40	60,30	47,20	75,30
2007	49,00	36,90	27,80	20,10	8,70	5,10	5,90	-	1,30	29,60	51,30	21,00	51,30
2008	63,60	60,70	89,00	37,70	23,80	-	-	-	16,20	37,80	50,80	48,50	89,00
2009	37,30	23,70	28,80	81,20	35,40	25,50	2,00	12,90	25,00	41,80	48,10	107,60	107,60
2010	20,80	67,20	32,40	94,20	-	14,30	-	-	16,70	44,90	40,20	74,60	94,20
2011	45,00	69,00	54,80	15,20	-	15,10	-	-	1,20	82,30	43,00	44,20	82,30
2012	71,70	83,60	56,40	61,00	23,00	8,20	2,30	-	33,20	21,50	44,90	44,00	83,60
2013	87,50	29,00	65,90	19,70	28,20	5,60	-	0,70	17,30	42,30	61,90	92,70	92,70
2014	32,20	47,80	53,40	116,80	11,50	-	9,40	-	16,00	20,50	21,60	75,50	116,80
2015	30,80	32,30	49,30	35,70	35,00	-	2,50	3,60	16,30	8,70	70,20	40,40	70,20
2016	99,10	39,40	32,10	1,00	18,60	-	-	9,00	18,00	63,00	44,00	53,00	99,10
2017	35,00	56,00	54,00	78,00	43,00	-	-	-	8,80	35,40	41,80	37,60	78,00
2018	78,10	73,60	46,50	80,20	13,10	-	-	13,40	20,90	52,90	29,60	49,80	80,20
2019	59,30	43,70	42,80	67,30	28,80	-	-	-	13,00	41,00	32,00	61,00	67,30
2020	63,00	68,00	24,00	40,00	19,00	-	-	-	2,00	39,00	39,00	79,00	79,00
Mínimo	20,80	23,70	24,00	1,00	-	-	-	-	1,20	8,70	21,60	21,00	*51,30*
Média	***53,18***	***54,00***	***51,98***	***44,41***	***18,89***	***5,27***	***1,22***	***7,25***	***23,11***	***43,32***	***47,66***	***58,81***	***85,44***
Máximo	*99,10*	*95,20*	*99,90*	*116,80*	*43,00*	*33,20*	*9,40*	*44,40*	*75,30*	*127,80*	*84,60*	*136,60*	*136,60*

Diferentemente dos totais mensais, que apresentaram nos últimos 30 anos uma tendência de diminuição, as máximas diárias anuais ficaram estatisticamente constantes, só quando se expande a análise para 72 anos percebe-se uma tendência de ligeira alta.





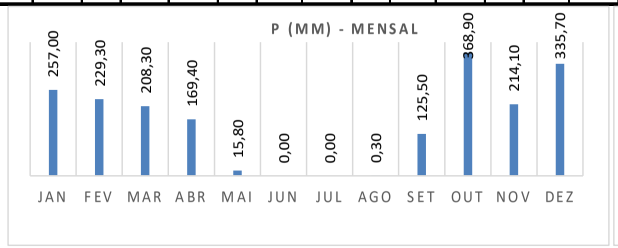
DADOS DE PRECIPITAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS MENSAIS E ANUAIS (EM MM) E NÚM. DE DIAS DE CHUVA MENSAIS E ANUAIS

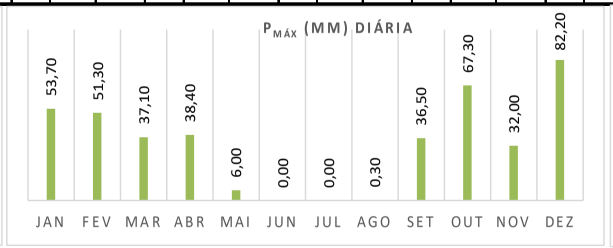
RODOVIA: GO-536 | ESTAÇÃO : GOIÂNIA | RESPONSÁVEL: INMET
TRECHO: Entr. GO-020 / Entr. Av.PROGRESSO | LATITUDE : -16:40:25 | PERÍODO: 1991 - 2020
SRE: 536EGO0020 | LONGITUDE : -049:15:50 | UF: GOIÁS
EXT.: 10,00 Km | CÓDIGO : 1649013 | MUNICÍPIO: GOIÂNIA

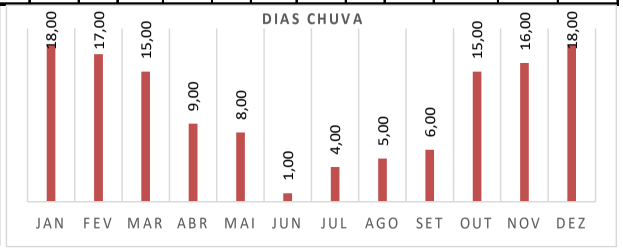
ANOS	MESES																															DADOS ANUAIS		
	janeiro			fevereiro			março			abril			maio			junho			julho			agosto			setembro			outubro			novembro			dezembro			Total (mm)	Dias de chuva	Máxima (mm)
	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)			
1991	301,2	Jan	50,1	236,6	Fev	51,7	276,7	Mar	38,4	168,7	Abr	43,0	2,9	Mai	2,9	0,0	Jun	0,0	0,0	Jul	0,0	0,0	Ago	0,0	76,7	Set	40,8	131,2	Out	53,5	88,5	Nov	27,8	251,5	Dez	53,2	1.534,0	NDC	53,5
1992	257,0	18	53,7	229,3	17	51,3	208,3	15	37,1	169,4	9	38,4	15,8	8	6,0	0,0	1	0,0	0,0	4	0,0	0,3	5	0,3	125,5	6	36,5	368,9	15	67,3	214,1	16	32,0	335,7	18	82,2	1.924,3	132	82,2
1993	132,4	23	38,7	249,7	18	62,9	201,2	22	39,9	42,8	15	8,4	17,0	1	12,7	38,0	0	24,8	0,0	0	0,0	58,9	0	37,4	44,2	7	16,1	178,1	13	35,2	219,6	15	55,9	316,2	20	58,0	1.498,1	134	62,9
1994	337,7	22	48,4	184,9	21	47,8	304,3	20	87,3	67,7	14	26,4	17,7	4	15,0	28,7	0	9,9	8,6	0	8,6	0,0	1	0,0	5,1	18	5,1	112,0	23	38,3	296,7	21	84,6	247,0	24	47,2	1.610,4	168	87,3
1995	278,0	12	76,6	207,6	26	33,1	398,9	17	99,1	173,8	10	45,8	81,6	5	35,9	3,6	3	3,6	0,0	0	0,0	0,0	4	0,0	12,4	8	9,4	104,1	14	23,0	185,3	17	28,3	249,0	27	47,2	1.694,3	143	99,1
1996	213,6	24	38,9	174,4	16	23,9	320,4	22	58,0	239,1	9	71,5	21,0	4	20,8	0,5	5	0,5	0,1	1	0,1	43,5	0	40,0	54,5	1	26,0	308,8	12	127,8	214,8	17	50,0	172,4	17	37,2	1.763,1	128	127,8
1997	268,5	21	52,8	186,9	22	76,0	425,2	21	99,9	122,9	14	25,8	54,8	5	22,2	76,4	1	33,2	0,0	0	0,0	6,6	0	6,6	33,1	2	11,4	63,6	11	15,0	211,6	16	44,0	146,5	18	52,7	1.596,1	131	99,9
1998	245,9	16	72,1	326,3	20	56,6	264,2	21	43,5	69,6	10	33,2	20,5	2	15,0	0,4	1	0,4	0,0	1	0,0	3,6	3	3,6	41,3	6	30,4	145,6	14	50,8	256,0	15	35,5	201,0	19	47,5	1.574,4	128	72,1
1999	196,5	21	41,6	188,2	17	29,6	119,2	17	32,6	27,6	9	19,1	66,7	5	39,2	7,0	6	6,9	0,0	0	0,0	0,0	1	0,0	70,9	6	43,0	175,0	11	92,7	200,8	18	74,3	295,6	19	53,0	1.347,5	130	92,7
2000	385,7	22	67,2	319,8	22	81,8	207,4	16	46,6	44,6	9	12,7	9,4	3	9,4	0,0	1	0,0	0,6	0	0,6	31,5	1	21,3	106,0	5	34,5	84,3	14	38,0	327,8	20	61,6	316,4	24	73,3	1.833,5	137	81,8
2001	209,0	21	47,0	226,9	17	54,2	181,6	21	50,1	172,0	5	55,7	72,1	5	38,0	2,0	2	1,4	0,0	0	0,0	51,5	0	44,4	124,5	7	68,2	185,0	9	59,2	314,7	17	64,2	227,6	19	49,8	1.766,9	123	68,2
2002	253,7	25	33,4	398,0	24	67,4	300,3	19	50,0	27,5	10	19,1	12,0	1	6,6	0,0	0	0,0	0,2	1	0,2	6,3	2	5,6	69,5	17	39,2	34,4	10	11,8	149,7	20	53,0	284,8	23	49,3	1.536,4	152	67,4
2003	314,9	19	75,9	267,5	18	95,2	202,3	19	26,5	107,9	8	59,4	0,2	4	0,2	0,0	2	0,0	0,0	0	0,0	12,9	3	7,1	35,3	6	13,8	110,5	18	32,5	265,2	25	74,4	224,3	22	48,8	1.541,0	144	95,2
2004	282,3	21	42,6	310,2	20	69,9	264,2	17	53,1	120,3	5	36,8	18,0	3	9,5	1,0	0	1,0	5,8	1	5,1	0,0	2	0,0	6,2	5	6,2	168,1	6	33,9	128,6	17	25,4	251,2	24	52,1	1.555,9	121	69,9
2005	237,5	28	46,8	176,4	14	35,4	526,0	18	79,1	50,4	13	33,8	34,2	1	27,7	2,6	0	2,6	0,0	0	0,0	3,2	4	3,2	55,8	9	31,6	90,9	11	17,6	269,7	19	40,0	460,2	18	136,6	1.906,9	135	136,6
2006	137,9	26	37,3	217,4	26	52,2	319,1	18	60,9	206,2	13	55,1	20,1	4	17,6	0,0	1	0,0	0,0	2	0,0	10,6	0	8,4	84,1	1	75,3	283,4	14	42,4	188,2	17	60,3	238,1	22	47,2	1.705,1	144	75,3
2007	200,1	25	49,0	267,4	13	36,9	87,3	29	27,8	59,6	7	20,1	9,2	2	8,7	5,1	1	5,1	6,0	0	5,9	0,0	1	0,0	1,8	9	1,3	55,9	16	29,6	223,1	21	51,3	179,7	24	21,0	1.095,2	148	51,3
2008	280,8	14	63,6	294,4	19	60,7	373,8	25	89,0	202,2	14	37,7	53,2	4	23,8	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	2	0,0	51,8	8	16,2	109,4	26	37,8	197,5	19	50,8	246,2	25	48,5	1.809,3	156	89,0
2009	178,6	20	37,3	148,2	22	23,7	185,6	10	28,8	258,0	9	81,2	41,2	2	35,4	31,3	1	25,5	2,0	2	2,0	16,8	0	12,9	71,0	2	25,0	196,4	10	41,8	194,9	16	48,1	443,9	22	107,6	1.767,9	116	107,6
2010	98,3	23	20,8	208,0	23	67,2	190,4	24	32,4	188,4	13	94,2	0,0	5	0,0	14,3	0	14,3	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	16,9	6	16,7	107,9	8	44,9	281,9	20	40,2	449,8	21	74,6	1.555,9	143	94,2
2011	287,8	18	45,0	240,4	15	69,0	367,1	18	54,8	62,3	15	15,2	0,0	4	0,0	15,3	5	15,1	0,0	1	0,0	0,0	3	0,0	1,2	12	1,2	300,3	16	82,3	245,4	19	43,0	292,8	26	44,2	1.812,6	152	82,3
2012	467,4	17	71,7	357,9	15	83,6	268,0	20	56,4	176,2	6	61,0	41,8	0	23,0	18,5	1	8,2	3,0	0	2,3	0,0	0	0,0	57,3	2	33,2	92,8	10	21,5	224,5	18	44,9	188,6	21	44,0	1.896,0	110	83,6
2013	353,5	20	87,5	125,1	17	29,0	234,9	25	65,9	44,3	12	19,7	44,1	0	28,2	7,7	2	5,6	0,0	0	0,0	0,7	0	0,7	32,9	1	17,3	135,2	21	42,3	273,6	17	61,9	530,5	26	92,7	1.782,5	141	92,7
2014	143,6	22	32,2	187,8	16	47,8	361,1	16	53,4	325,2	8	116,8	19,7	5	11,5	0,0	6	0,0	15,7	0	9,4	0,0	1	0,0	31,3	2	16,0	69,2	14	20,5	35,0	20	21,6	337,9	23	75,5	1.526,5	133	116,8
2015	73,6	16	30,8	225,2	13	32,3	312,7	22	49,3	101,4	16	35,7	70,7	2	35,0	0,0	0	0,0	2,5	4	2,5	3,6	0	3,6	30,4	6	16,3	18,2	9	8,7	354,8	6	70,2	202,8	20	40,4	1.395,9	114	70,2
2016	484,8	12	99,1	156,2	18	39,4	156,2	27	32,1	1,3	10	1,0	33,2	6	18,6	0,0	0	0,0	0,0	1	0,0	14,0	1	9,0	26,0	5	18,0	204,0	8	63,0	102,0	19	44,0	161,0	19	53,0	1.338,7	126	99,1
2017	169,0	27	35,0	145,0	15	56,0	206,0	17	54,0	195,0	2	78,0	47,0	5	43,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	3	0,0	9,5	3	8,8	51,2	13	35,4	296,1	17	41,8	239,1	14	37,6	1.357,9	116	78,0
2018	206,6	10	78,1	288,7	12	73,6	156,7	14	46,5	224,5	8	80,2	13,1	3	13,1	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	18,7	0	13,4	32,0	4	20,9	223,6	6	52,9	186,0	23	29,6	190,1	23	49,8	1.540,0	103	80,2
2019	143,2	19	59,3	195,2	15	43,7	192,1	18	42,8	212,8	14	67,3	78,8	1	28,8	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	2	0,0	18,0	6	13,0	79,0	22	41,0	152,0	22	32,0	210,0	18	61,0	1.281,1	137	67,3
2020	320,0	13	63,0	320,0	18	68,0	128,0	19	24,0	160,0	15	40,0	21,0	6	19,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	2,0	2	2,0	126,0	7	39,0	137,0	16	39,0	238,0	16	79,0	1.452,0	112	79,0

HISTOGRAMA DO ANO DE MAIOR PLUVIOSIDADE NA REGIÃO

	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	Total (mm)	Dias de chuva	Máxima (mm)
	janeiro			fevereiro			março			abril			maio			junho			julho			agosto			setembro			outubro			novembro			dezembro					
1992	257	18	53,7	229,3	17	51,3	208,3	15	37,1	169,4	9	38,4	15,8	8	6	0	1	0	0	4	0	0,3	5	0,3	125,5	6	36,5	368,9	15	67,3	214,1	16	32	335,7	18	82,2	1924,3	132	82,2







DADOS DE PRECIPITAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS MENSAIS E ANUAIS E NÚM. DE DIAS DE CHUVA MENSAIS E ANUAIS
POSTO GOIÂNIA (01649013)

2.2.4.5 VAZÕES DE DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS-DE-ARTE

Bacias Hidrográficas

A individualização das bacias hidrográficas foi feita após a elaboração do Mapa do Modelo de Elevação Digital do Terreno com a utilização dos "Shape files" da hidrografia sobreposta digitalmente às imagens de satélite (NASA/SRTM). As áreas e os dados geométricos das bacias, tais como: comprimento do talvegue e declividade média, foram obtidos por computação gráfica. Foi possível então obter as áreas de contribuição, comprimento dos talvegues e o desnível da bacia.

No projeto foram consideradas bacias com área inferior a 0,2 km² como bacias de área mínima, sendo adotada a obra de diâmetro mínimo (BSTC ϕ 1,00m).

Dimensionamento Hidráulico das Obras-de-Arte

O projeto foi desenvolvido no sentido de dotar a rodovia de obras-de-arte cuja seção de vazão atendesse a chuva de projeto para o período de retorno estabelecido pelas normas da GOINFRA, sendo o dimensionamento hidráulico feito como canal, quando as condições geométricas do aterro não permitissem seu dimensionamento como orifício.

Na adoção do tipo e dimensões, levou-se em conta além do fator hidráulico, o fator econômico, imposições locais, dimensões mínimas, que por ventura alterassem em algum caso, a seção previamente fixada além do mínimo exigido. Os estudos indicaram a necessidade de construção de obras-de-arte correntes e especiais.

2.2.5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

No volume 2 é apresentado o mapa detalhado das bacias hidrográficas. Na sequência é apresentado o quadro dos Estudos Estatísticos das Chuvas por Gumbel, Quadros de Obras de Arte e Memória de Cálculo das Vazões das Obras de Arte.

Composição do Coeficiente de Escoamento Médio

Considerando que podem ocorrem diferenças significativas entre mapas de solo de diferentes escalas e o uso das terras podem mudar ao longo da vida útil das obras-de-arte a serem dimensionadas, assim optou-se por adotar condições médias para o coeficiente de escoamento.

Quadro 2.2.5 - COEFICIENTE DE ESCOAMENTO

OROGRAFIA		PLANO		ONDULADO		MONTANHOSO	
CONDIÇÃO DA SUPERFÍCIE		C	CN	C	CN	C	CN
Culturas e Pastagens terraceadas	A	0,10	35	0,30	45	0,40	50
	B	0,20	40	0,35	50	0,45	55
	C	0,30	50	0,40	60	0,50	60
	D	0,40	60	0,50	65	0,60	70

C/CN médio adotado para as bacias: 0,350/50 a 0,40/60 dependendo da localização.

Para a metodologia do Hidrograma Sintético adotaremos CN=60.

2.2.5.1 ESTUDO ESTATÍSTICO DAS CHUVAS

A Tabela IDF – Intensidade Precipitação e Frequência do posto de referência foi calculada, sendo os cálculos apresentados na Tabela de Estudo Estatísticos das Chuvas.

ESTUDO ESTATÍSTICO DAS CHUVAS

MÉTODO DAS PROBABILIDADES EXTREMAS DE GUMBEL

Posto	GOIÂNIA			Município:	GOIÂNIA
Período de Obser.	30	anos, de	1991	a	2020
Latitude	-16:40:25				
Longitude	-049:15:50		Bacia	RIO PARANÁ	
Altitude	550,00 m		Sub-Bacia:	RIO PARANAÍBA	
Código	1649013		Rio:		

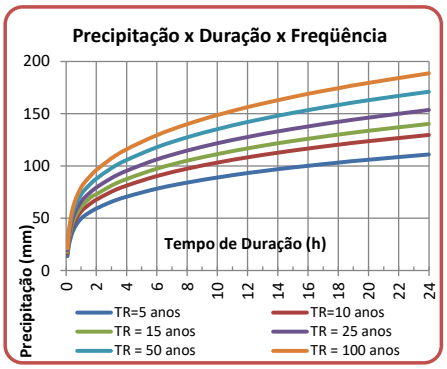
ANO	P (mm)	N° ordem	P (mm) ordenado	P-Pm	$(P-Pm)^2$	F=n / (m+1) %	Tr=1/F
1991	75,00	1	150,00	71,06	5050,00	3,23	31,00
1992	74,00	2	133,00	54,06	2922,84	6,45	15,50
1993	133,00	3	125,00	46,06	2121,83	9,68	10,33
1994	90,20	4	100,00	21,06	443,66	12,90	7,75
1995	93,00	5	100,00	21,06	443,66	16,13	6,20
1996	100,00	6	100,00	21,06	443,66	19,35	5,17
1997	84,00	7	94,10	15,16	229,93	22,58	4,43
1998	150,00	8	93,00	14,06	197,78	25,81	3,88
1999	57,00	9	90,20	11,26	126,86	29,03	3,44
2000	80,50	10	87,20	8,26	68,28	32,26	3,10
2001	125,00	11	85,40	6,46	41,77	35,48	2,82
2002	100,00	12	84,00	5,06	25,64	38,71	2,58
2003	100,00	13	80,50	1,56	2,44	41,94	2,38
2004	80,40	14	80,40	1,46	2,14	45,16	2,21
2005	85,40	15	75,00	-3,94	15,50	48,39	2,07
2006	53,00	16	74,00	-4,94	24,37	51,61	1,94
2007	94,10	17	66,50	-12,44	154,67	54,84	1,82
2008	87,20	18	65,50	-13,44	180,54	58,06	1,72
2009	62,30	19	65,50	-13,44	180,54	61,29	1,63
2010	55,50	20	64,50	-14,44	208,42	64,52	1,55
2011	58,30	21	63,50	-15,44	238,29	67,74	1,48
2012	49,20	22	62,30	-16,64	276,78	70,97	1,41
2013	50,50	23	58,30	-20,64	425,87	74,19	1,35
2014	52,50	24	57,00	-21,94	481,22	77,42	1,29
2015	52,50	25	55,50	-23,44	549,28	80,65	1,24
2016	65,50	26	53,00	-25,94	672,71	83,87	1,19
2017	63,50	27	52,50	-26,44	698,90	87,10	1,15
2018	64,50	28	52,50	-26,44	698,90	90,32	1,11
2019	65,50	29	50,50	-28,44	808,64	93,55	1,07
2020	66,50	30	49,20	-29,74	884,27	96,77	1,03

Pm= 78,94 (Média de P) **Soma= 18619,41** (Soma de $(P-Pm)^2$)
m= 30,00 (Numero de elementos)
σ= 25,34

Formula de Ven Te Chow : Pr=Pm+s*K		
Tr=5 anos	K=	0,866
Tr=10 anos	K=	1,541
Tr=15 anos	K=	1,917
Tr=20 anos	K=	2,188
Tr=25 anos	K=	2,393
Tr=50 anos	K=	3,026
Tr=100 anos	K=	3,653
K *da tabela de WEISE e REID*		

Calculando a chuva de 1 dia:			
→	P5=	100,88	mm
→	P10=	117,98	mm
→	P15=	127,51	mm
→	P20=	134,38	mm
→	P25=	139,57	mm
→	P50=	155,61	mm
→	P100=	171,50	mm

Convertendo chuvas de 1d p/ chuva de 24h:			
→	P5=	110,97	mm
→	P10=	129,78	mm
→	P15=	140,26	mm
→	P20=	147,82	mm
→	P25=	153,53	mm
→	P50=	171,17	mm
→	P100=	188,65	mm



MÉTODO DAS ISOZONAS — **ISOZONA ESCOLHIDA : E**

	1 hora / 24 horas							6 min / 24 horas	
TR	**5**	**10**	**15**	**20**	**25**	**50**	**100**	**5 a 50**	**100**
%	44,90	43,60	43,30	43,20	43,00	42,60	42,20	12,60	11,20

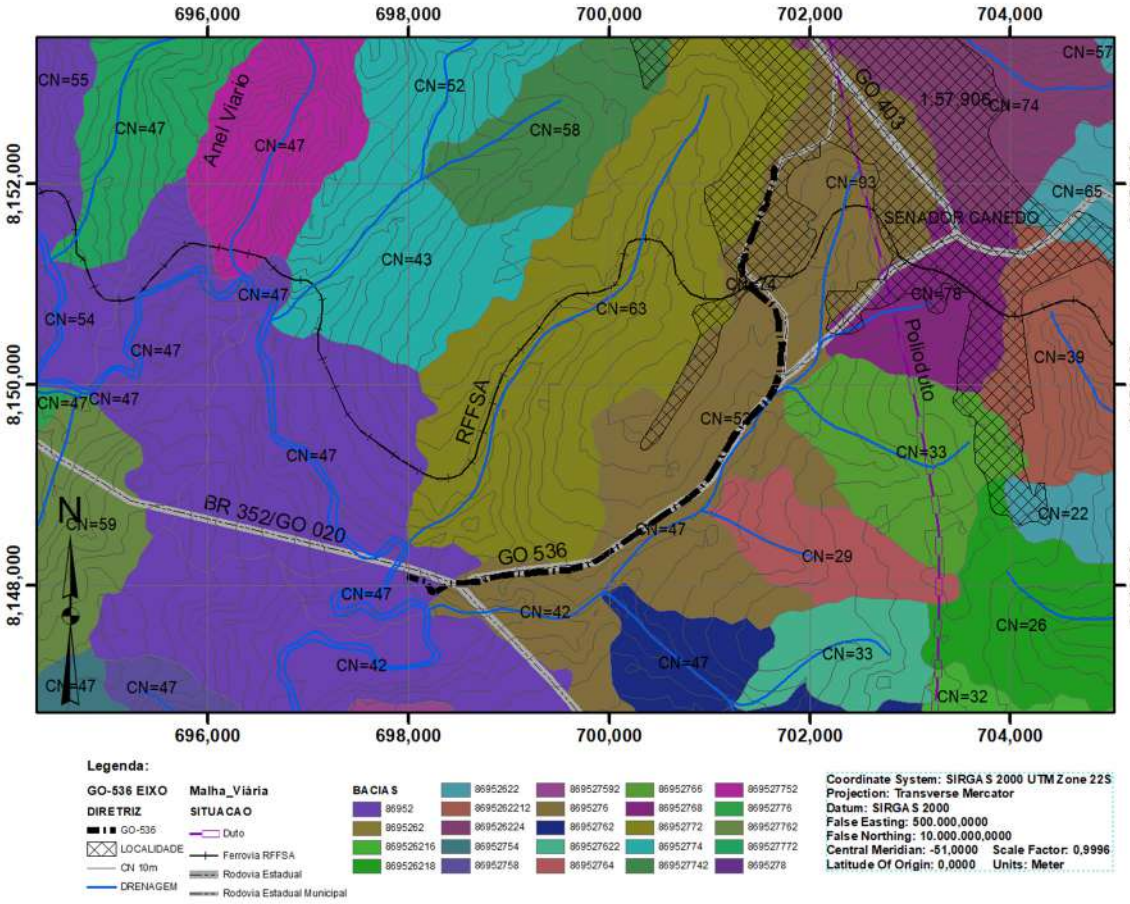
	TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS						
DURAÇÃO	**5**	**10**	**15**	**20**	**25**	**50**	**100**
24 h	110,97	129,78	140,26	147,82	153,53	171,17	188,65
1 h	**49,82**	**56,58**	**60,73**	**63,86**	**66,02**	**72,92**	**79,61**
6 min	**13,98**	**16,35**	**17,67**	**18,62**	**19,34**	**21,57**	**21,13**

TABELA DURAÇÃO-PRECIPITAÇÃO-INTENSIDADE - MÉTODO DAS ISOZONAS

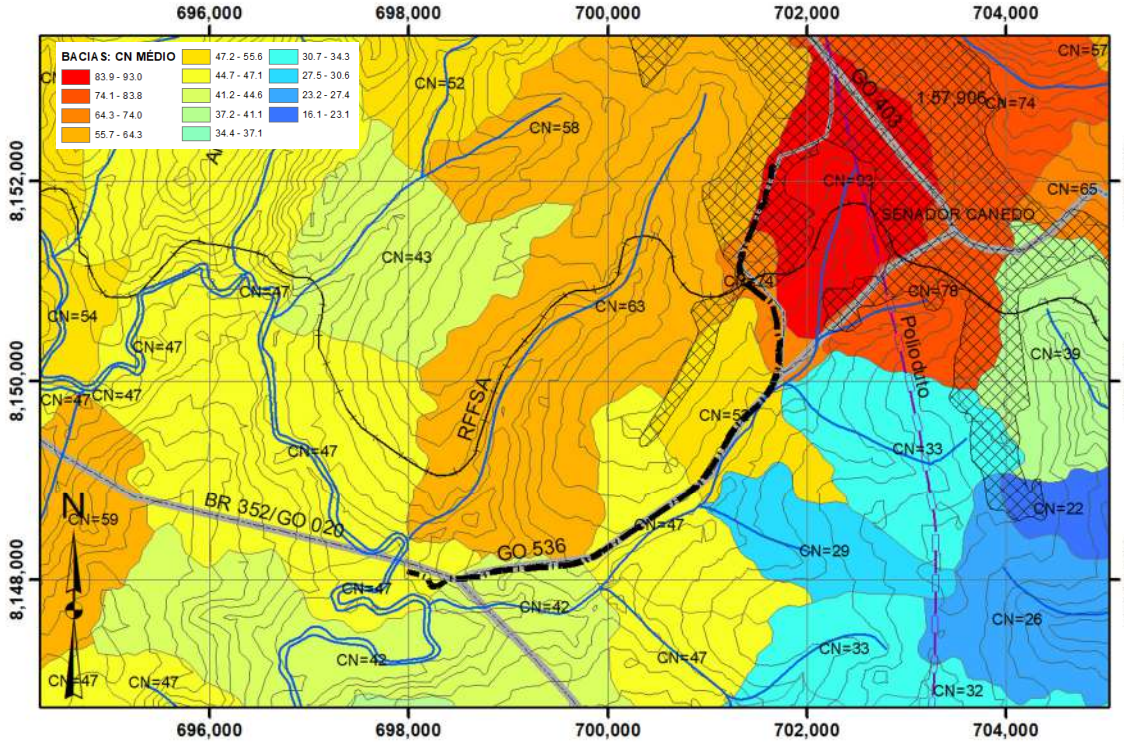
POSTO: GOIÂNIA

DURAÇÃO EM HORAS	TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS											
	5		10		15		25		50		100	
	P(mm)	I(mm/h)	P(mm)	I(mm/h)	P(mm)	I(mm/h)	P(mm)	I(mm/h)	P(mm)	I(mm/h)	P(mm)	I(mm/h)
0,100	13,98	139,82	16,35	163,53	17,67	176,73	19,34	193,45	21,57	215,68	21,13	211,29
0,167	21,96	131,53	25,31	**151,57**	27,26	163,25	29,74	178,08	33,00	197,63	34,15	204,51
0,250	28,25	112,98	32,36	129,45	34,81	139,23	37,92	151,67	42,00	168,01	44,40	177,60
0,375	34,56	92,15	39,45	105,19	42,39	113,04	46,14	123,03	51,05	136,12	54,70	145,86
0,500	39,03	78,07	44,47	88,95	47,77	95,54	51,97	103,94	57,46	114,92	62,01	124,01
0,625	42,51	68,01	48,37	77,40	51,94	83,11	56,49	90,39	62,44	99,90	67,67	108,28
0,750	45,35	60,46	51,56	68,74	55,35	73,80	60,19	80,25	66,50	88,67	72,30	96,40
1,000	49,82	49,82	56,58	**56,58**	60,73	60,73	66,02	66,02	72,92	72,92	79,61	79,61
1,250	52,71	42,16	59,98	47,98	64,91	51,93	70,05	56,04	77,42	61,94	84,58	67,67
1,500	55,18	36,79	62,91	41,94	68,32	45,54	73,52	49,02	81,31	54,20	88,87	59,25
1,750	57,37	32,78	65,49	37,42	71,20	40,69	76,60	43,77	84,74	48,42	92,67	52,95
2,000	59,33	29,67	67,82	33,91	72,90	36,45	79,36	39,68	87,84	43,92	96,09	48,05
3,000	65,71	21,90	75,39	25,13	81,11	27,04	88,38	29,46	97,94	32,65	107,27	35,76
4,000	70,65	17,66	81,28	20,32	87,50	21,87	95,40	23,85	105,80	26,45	115,99	29,00
6,000	78,25	13,04	90,36	15,06	97,36	16,23	106,24	17,71	117,97	19,66	129,48	21,58
8,000	84,14	10,52	97,41	12,18	105,02	13,13	114,68	14,33	127,45	15,93	140,00	17,50
10,000	89,00	8,90	103,25	10,33	111,38	11,14	121,68	12,17	135,32	13,53	148,74	14,87
12,000	93,19	7,77	108,29	9,02	116,86	9,74	127,72	10,64	142,10	11,84	156,29	13,02
14,000	96,88	6,92	112,74	8,05	121,70	8,69	133,05	9,50	148,11	10,58	162,97	11,64
16,000	100,19	6,26	116,74	7,30	126,06	7,88	137,86	8,62	153,52	9,59	168,99	10,56
18,000	103,21	5,73	120,39	6,69	130,03	7,22	142,24	7,90	158,45	8,80	174,48	9,69
20,000	105,99	5,30	123,75	6,19	133,69	6,68	146,27	7,31	162,99	8,15	179,54	8,98
24,000	110,97	4,62	129,78	5,41	140,26	5,84	153,53	6,40	171,17	7,13	188,65	7,86
1 DIA	100,88	-	117,98	-	127,51	-	139,57	-	155,61	-	171,50	-

2.2.5.2 Delimitação das Bacias Hidrográficas



Mapa Temático por variação de CN:



Observa-se pelo mapa de delimitação de bacias que não há um talvegue definido cruzando a diretriz de projeto. Tanto o córrego Lajinha quanto o Margem Bonita tem um percuso paralelo ao eixo, portanto teremos somente sub-bacias menores, cujas áreas delimitadas pelo relevo e pela rodovia permitem o cálculo da vazão para verificação da capacidade hidráulica da obra de arte existente (bueiro de greide).

2.2.5.3 Dados Fisiográficos das bacias

Apresentamos no quadro abaixo as características das bacias hidrográficas e os dados hidrológicos obtidos:

KM	ESTACA	BACIA HIDROGRÁFICA									DADOS HIDROLÓGICOS									η	OBRA PROJETADA
			ÁREA	TALV.	DESN.	DECL.	RUN-OFF		Tc	Tc mod	TR	CURVA IDF		Q	TR	CURVA IDF		Q	MÉTODO		
		NOME	(Km2)	(Km)	(m)	(%)	C	CN	(Hs)	(Hs)	ANOS	P (mm)	I (mm/h)	(m3/s)	ANOS	P (mm)	I (mm/h)	(m3/s)	UTILIZADO		
21,24	1061+16	Greide	**0,05**	0,30	10	3,33	0,20		0,25		**10**	32,36	129,45	***0,36***	**25**	37,92	151,67	***0,42***	Racional	0,013	**BSTC Ø 1m**
22,12	1105+16,5	Córrego Grande	**0,39**	1,30	30	2,31	0,20		0,35		**10**	38,09	109,77	***2,38***	**25**	44,56	128,42	***2,78***	Racional	0,013	**BSTC Ø 1m**
22,58	1129+1,5	Córrego do Brejão	**0,41**	1,20	30	2,50	0,20		0,32		**10**	36,51	115,18	***2,63***	**25**	42,73	134,80	***3,07***	Racional	0,013	**BSTC Ø 1m**
23,44	1171+16,5	Córrego Fundo	**0,40**	1,10	25	2,27	0,20		0,31		**10**	35,95	117,11	***2,60***	**25**	42,08	137,07	***3,05***	Racional	0,013	**BSTC Ø 1m**
24,19	1209+14	Grota	**1,10**	1,83	50	2,73	0,20			0,63	**10**	48,59	76,77	***4,70***	**25**	56,75	89,65	***5,48***	Racional	0,013	**BDTC Ø 1m**
22,12	1105+16,5	ór.Grande - Urbanizad	**0,39**	1,30	30	2,31	0,50			0,52	**10**	45,13	86,95	***4,71***	**25**	52,72	101,59	***5,51***	Racional	0,013	**BSTC Ø 1.5m**

Observação:

Para a estaca 1105+16,50 foi avaliado a situação de futura de urbanização, utilizando C=0,50, permitindo que a rede de drenagem da avenida que conecta na passagem inferior do viaduto possa utilizar o bueiro projetado para dar vazão ao fluxo de água coletado.

2.2.5.4 Resumo do Dimensionamento

Apresentamos no quadro abaixo os resultados dos cálculos efetuados para o dimensionamento das obras:

KM	ESTACA		OBRA	CONDIÇÃO DE PROJETO TR1 CANAL							VERIFICAÇÃO TR2 ORIFÍCIO							- Capa -	Condição
		NOME	PROJETADA	ÁREA	Decl.	Veloc.	Q.vazão	h	HW	%	ÁREA	Decl.	Veloc.	Q.vazão	$h\uparrow_{topo}$	HW	%	Aterro+Pav.	$Hw<Hw_{máx}$
				m²	%	m/s	m³/s	m	(m)	CHEIO	m²	%	m/s	m³/s	m	(m)	Vazão	HWmáx (m)	
21,24	1061+16	Greide	**BSTC Ø 1m**	0,14	1,50%	2,51	**0,36**	0,24	0,53	23,81	0,16	1,50%	3,42	2,68	1,00	2,00	15,71	4,77	ok
22,12	1105+16,5	Córrego Grande	**BSTC Ø 1m**	0,57	1,50%	4,16	**2,38**	0,68	1,68	68,35	0,65	1,50%	3,95	3,10	1,50	2,50	89,83	2,56	ok
22,58	1129+1,5	Córrego do Brejão	**BSTC Ø 1m**	0,62	1,50%	4,23	**2,63**	0,74	1,94	73,78	0,72	1,50%	3,95	3,10	1,50	2,50	99,12	2,77	ok
23,44	1171+16,5	Córrego Fundo	**BSTC Ø 1m**	0,62	1,50%	4,22	**2,60**	0,73	1,91	73,20	0,72	1,50%	3,95	3,10	1,50	2,50	98,34	2,52	ok
24,19	1209+14	Grota	**BDTC Ø 1m**	1,13	1,50%	4,15	**4,70**	0,68	1,65	67,73	1,29	1,50%	3,95	6,20	1,50	2,50	88,44	3,82	ok
22,12	1105+16,5	ór.Grande - Urbanizad	**BSTC Ø 1.5m**	1,06	1,10%	4,44	**4,71**	0,87	1,66	57,88	1,20	1,10%	5,13	7,40	1,50	3,00	74,44	5,40	ok

Os bueiros foram verificados na condição afogados, funcionando como orifício, com uma carga hidráulica Hw. A coluna $h\uparrow_{topo}$ indica o nível d´água acima do topo do bueiro.

Conforme o cálculo será indicado o BSTC Φ 1,50 para prever a urbanização da área de montante.

2.2.6 Cadastro das obras

Durante o levantamento topográfico foram obtidas fotos da situação atual das drenagens e cursos d´água, as quais apresentamos na sequência. Pelo posicionamento no relevo e extensão da diretriz, temos poucas bacias delimitadas, no entanto, devido as características semiurbanas do trecho, uma quantidade maior de bueiros que intercepta a rodovia foi identificada e cadastrada.

DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA – CADASTRO BUEIROS

DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA – CADASTRO BUEIROS

2.3 ESTUDOS GEOLÓGICOS

2.3.1 Introdução

Os Estudos de Geológicos foram realizados tendo como referência os seguintes documentos:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
GOINFRA	IP-04	Estudos Geológicos

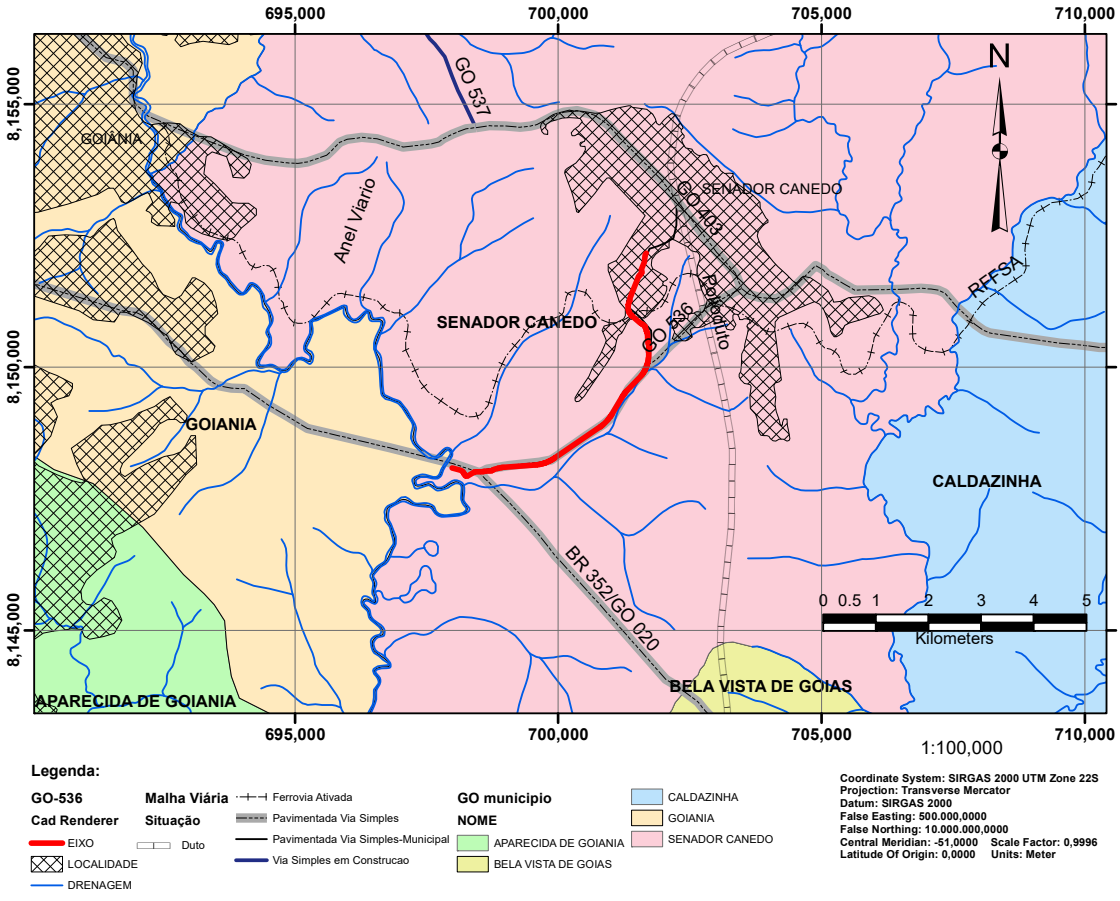
O estudo geológico realizado visa dar mais subsídios para os Estudos Geotécnicos e aos Projetos elaborados, alternando trabalhos de reconhecimento em campo e trabalhos bibliográficos, mapeando a região de influência do projeto, bem como apontando os problemas geológicos e geotécnicos.

Localização

O município de Senador Canedo se estende por 245,3 km² e contava com 121 477 habitantes em 2021, previsão (IBGE, 2022). A densidade demográfica é de, cerca, 344 habitantes por km² no território do município (IBGE, 2022). Vizinho dos municípios de Caldazinha, Goiânia e Aparecida de Goiânia, Senador Canedo se situa a 18 km a Sul-Leste de Goiânia. Situado a 789 metros de altitude, de Senador Canedo tem as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 16° 42' 38" Sul, Longitude: 49° 5' 12" Oeste.

A diretriz da GO-536 neste trecho está toda contida nos limites do município de Senador Canedo, e possui uma extensão de 6,86 km.

Figura 2.3.1 Mapa de Localização (Fonte: SIEG-IMB/GO)



RODOVIA: GO-536 ***TRECHO: ENTR. GO-020 / AV. PROGRESSO***
EXTENSÃO: 6,052 Km ***SRE: 536EGO0020***

2.3.2 Metodologia

A metodologia utilizada na execução destes estudos constituiu-se de:

1. Coleta de dados e informações bibliográficas sobre a região do trecho, interpretação de fotografias aéreas e mapas geológicos existentes, visando delimitar os contatos litológicos e estudos das estruturas, a fim de se programar os trabalhos de campo.
2. De posse de todos os dados acumulados na 1ª etapa, partiu-se para a checagem de campo dos elementos obtidos com a complementação dos estudos da geomorfologia, estudos pedológicos e verificação dos problemas geológicos com apresentação de soluções em cada caso.
3. Trabalhos de escritório, com elaboração final de plantas, perfis, gráficos, execução e montagem final do relatório conclusivo.

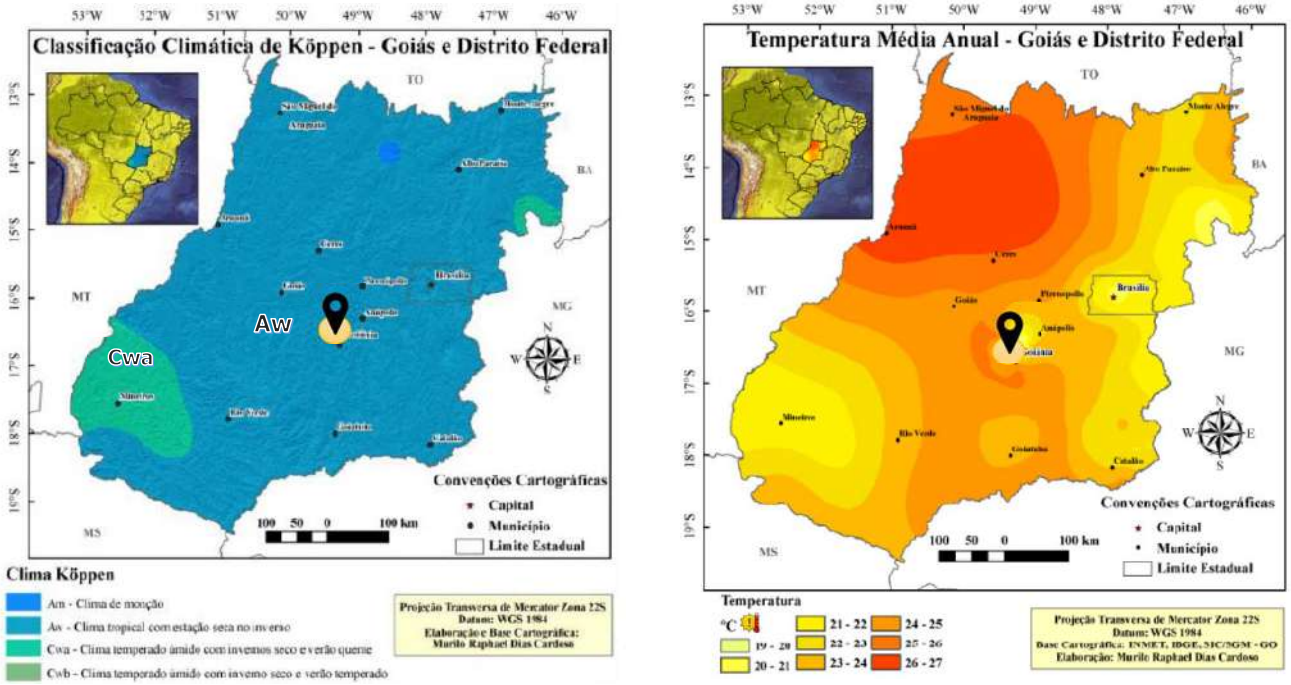
2.3.3 Características Regionais

Clima

Segundo Nimer [1], o clima da região em projeto, como em quase todo Estado de Goiás, pode ser classificado como Clima Semiúmido Quente, que tem nestas terras uma notável homogeneidade, dado a uniformidade de seu sistema geral de circulação atmosférica, caracteristicamente tropical, do qual resulta uma quase total uniformidade na marcha estacional da temperatura (máxima na Primavera e mínima no Inverno) e absoluta uniformidade na marcha estacional da precipitação (máxima no Verão e mínima no Inverno).

Atualmente a melhor classificação climática é a de Köeppen que leva em conta fatores como relevo, regime de chuvas, temperatura entre outros. Na classificação de Köeppen o clima é classificado como AW (tropical quente e úmido), que se caracteriza por ter uma estação acentuadamente seca no inverno, ocorrendo pelo menos um mês de precipitação inferior a 60 mm; de junho a agosto, a pluviosidade não atinge sequer a metade deste valor. A estação chuvosa, no verão, vai de novembro a março, quando ocorrem mais de 80% das chuvas anuais. Constata-se a existência de dois períodos transacionais: abril/maio e setembro/outubro.

Figura 2.3.2 - CLIMA-TEMPERATURA (Fonte: INMET-IBGE) [ESCALA GRÁFICA]



[1] Nimer, E., 1989: Climatologia do Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.

Tabela 2.3.1 - CLIMA-TEMPERATURA (Fonte: INMET-IBGE)

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	23.4	23.4	23.2	23	22.2	21.8	21.8	23.8	25.9	25.7	23.7	23.4
Temperatura mínima (°C)	19.8	19.7	19.6	18.8	17.1	16.4	16	17.8	20.2	20.7	20	19.9
Temperatura máxima (°C)	27.7	27.9	27.7	27.9	27.7	27.5	27.7	29.9	31.9	31.2	28.3	27.7
Chuva (mm)	226	179	185	82	17	5	2	7	32	107	203	225
Umidade(%)	78%	78%	79%	71%	60%	53%	46%	37%	39%	54%	74%	78%
Dias chuvosos (d)	16	15	15	9	3	1	0	1	4	11	16	18
Horas de sol (h)	9.3	9.5	9.0	9.4	9.5	9.7	9.9	10.3	10.5	10.3	9.5	9.3

O clima regional se enquadra no grupo dos climas controlados por massas de ar equatoriais e tropicais e no sub-grupo dos climas tropicais alternadamente secos e úmidos.

Pluviometria

Na região, a distribuição e a altura das precipitações devem-se, quase que exclusivamente, aos sistemas de circulação atmosférica, o que torna o efeito da topografia insignificante, não chegando a interferir nas tendências gerais, determinadas pelos fatores dinâmicos. Há, durante o ano, um período chuvoso e outro seco, com um mês de transição nas passagens de um para o outro.

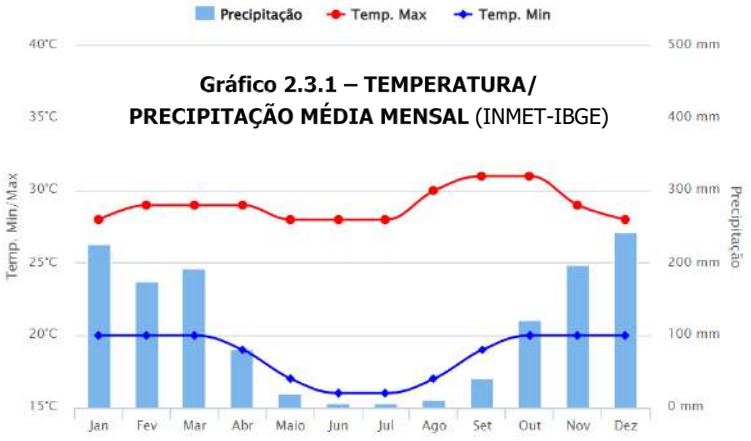
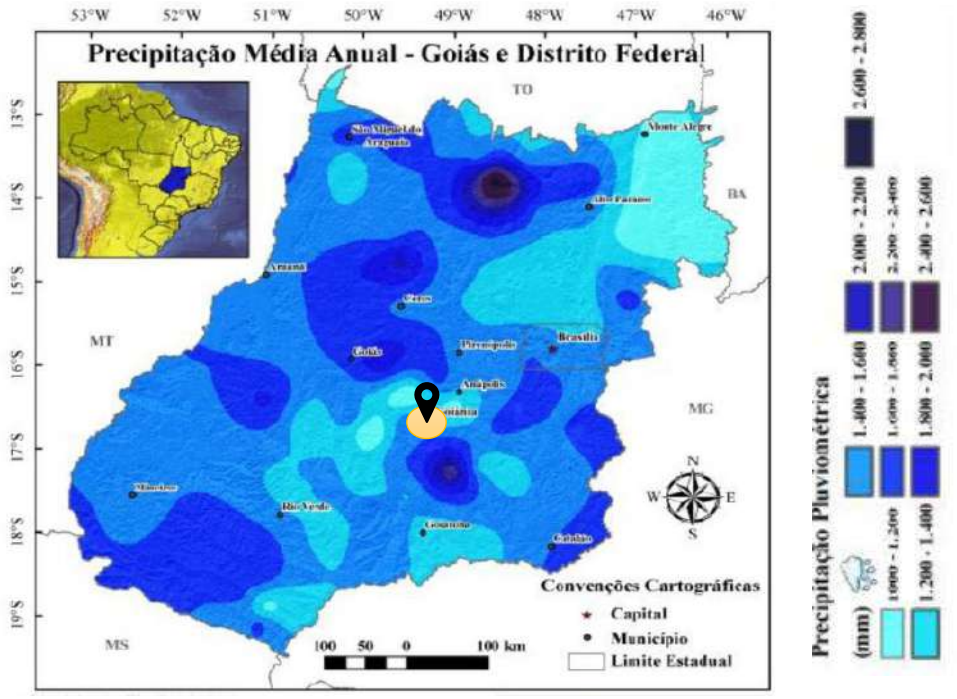


Gráfico 2.3.1 – TEMPERATURA/ PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL (INMET-IBGE)

O trecho localizado no centro goiano, possui precipitação média anual entre 1400 e 1600 mm, conforme se vê no mapa das precipitações médias do Estado apresentado a seguir.

Figura 2.3.3 - PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL (INMET-IBGE) [ESCALA GRÁFICA]



Umidade Relativa do Ar: O declínio da umidade relativa de maio a setembro é um dos fatores climáticos marcantes da área, permanecendo abaixo de 70% de maio a setembro, podendo atingir valores abaixo de 55%.

Hidrografia

Ao todo a hidrografia da região Metropolitana de Goiânia é composta por 22 sub-bacias; os mananciais de abastecimento de água em utilização dos rios, ribeirões e córregos se encontram dentro do perímetro urbano de Goiânia e a captação de água se faz através dos seus cursos d'água (85 no total), sendo que todas as sub-bacias pertencem à bacia hidrográfica do rio Meia Ponte (BORGES e CUNHA, 2014).

Sua área territorial corresponde a 3,6% do Estado, onde estão inseridos 39 municípios e onde se concentra 48% da população goiana. Trata-se de uma região acentuadamente populosa, com elevada densidade demográfica nos municípios de Goiânia, Aparecida de Goiânia, Anápolis, Senador Canedo e Itumbiara. A região hidromorfológica da bacia do rio Meia Ponte, onde está inserida a área de estudo, abriga o maior contingente populacional do Estado, sendo o mais afetado pela poluição ambiental (VEIGA et al, 2013).

O trecho está localizado na Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte, sendo os principais rios o Ribeirão Bonsucesso, Rio Sozinha e Córrego da Matinha.

Figura 2.3.4 - Mapa de Municípios e Hidrografia ***(Fonte: SIEG-IMB/GO)***

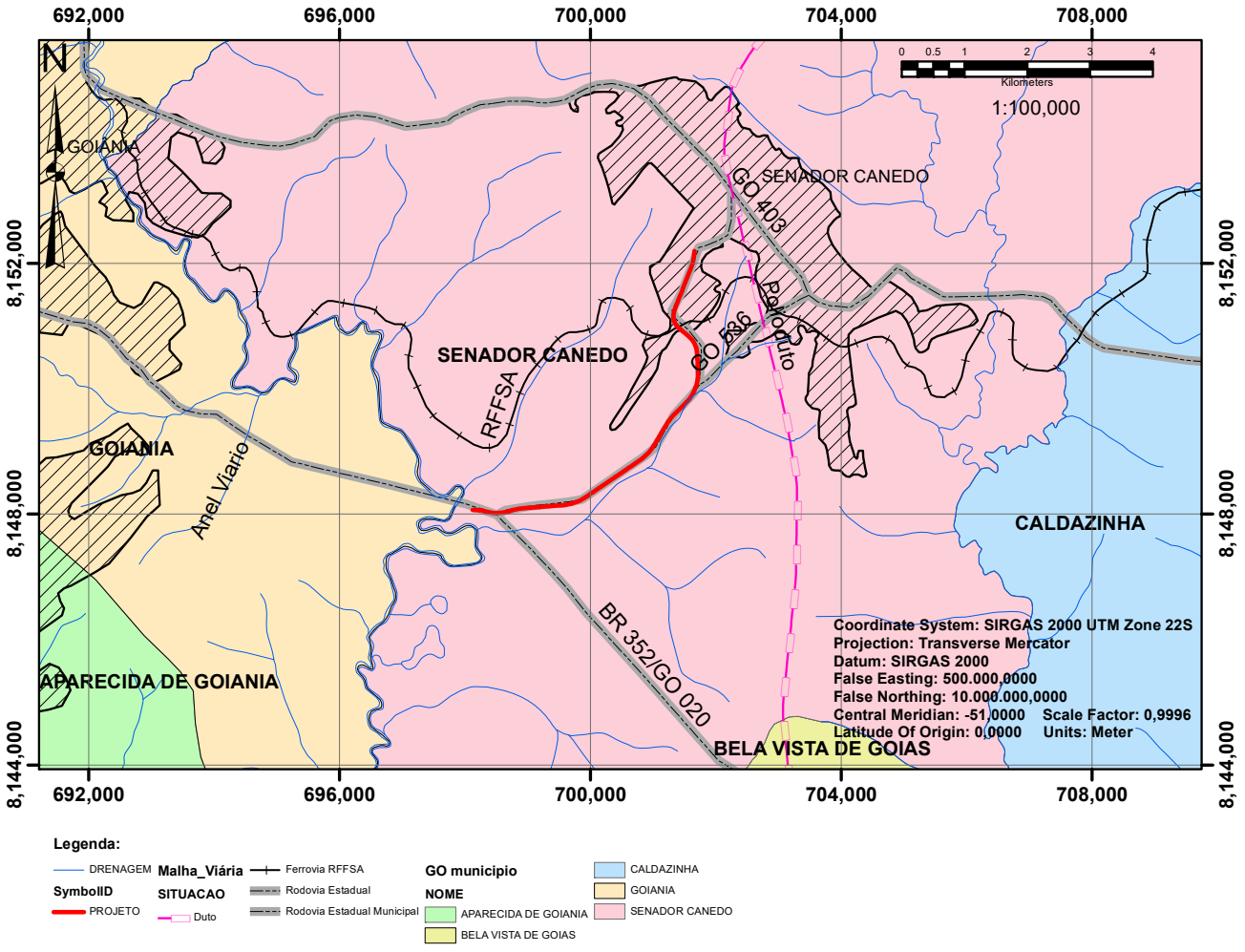


Figura 2.3.5 - Mapa das Drenagens *(Fonte: SIEG-IMB/GO)*

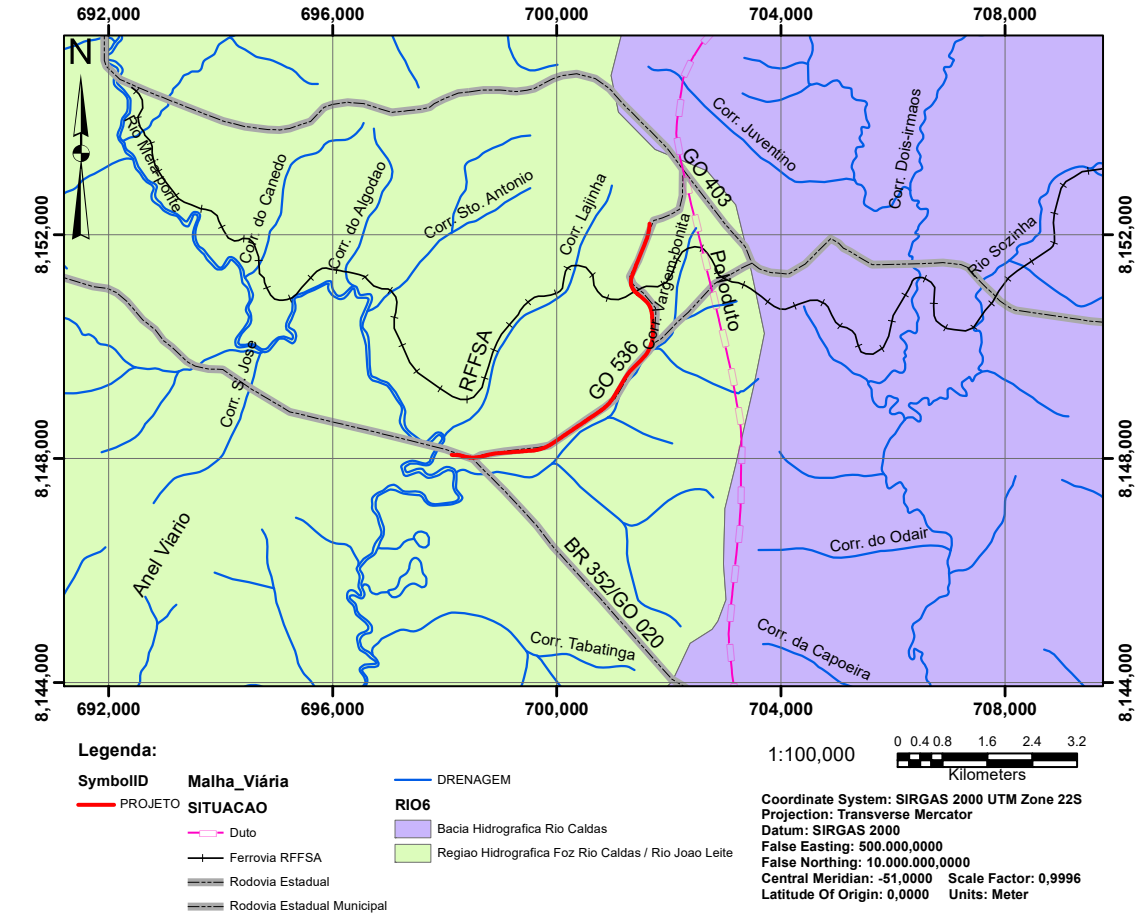
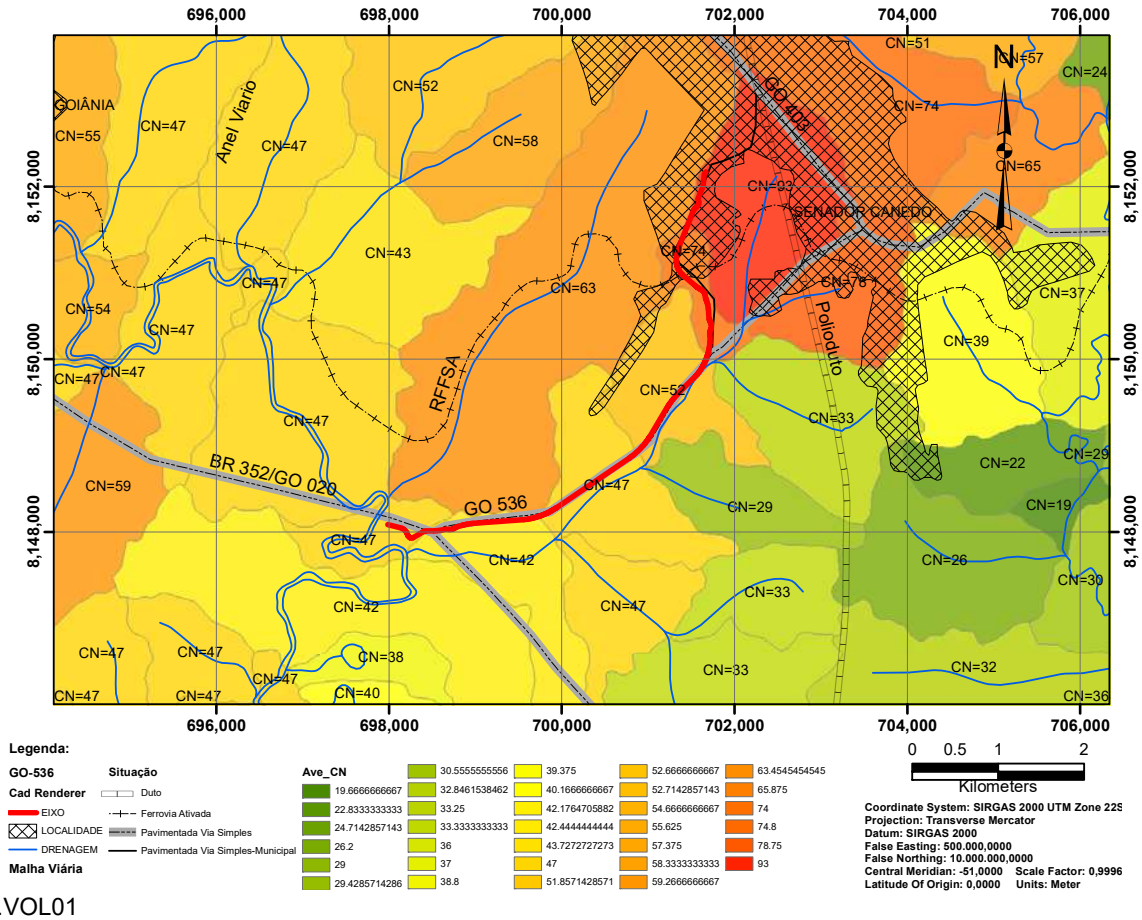


Figura 2.3.6 - Mapa de Bacias COEF. DE RUN-OFF CN *(Fonte: SNIRH/ANA)*



Vegetação

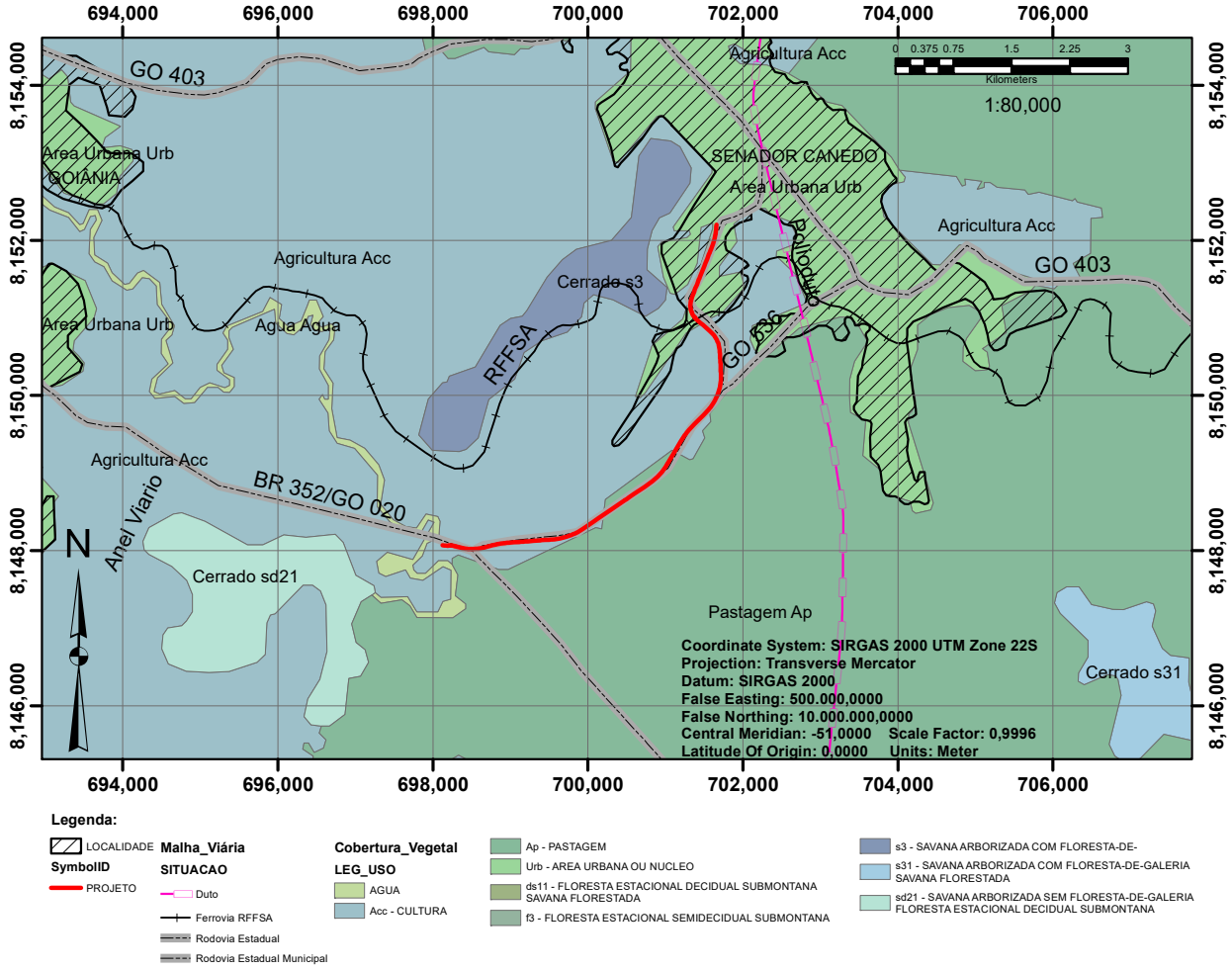
A região do município de Senador Canedo está inserida no bioma Cerrado. Segundo BARBOSA, 1990, apud Malheiros, 2004, este bioma é composto por seis subsistemas: campos, cerrado strictu sensu, cerradão, matas estacionais, matas ripárias e veredas e ambientes alagadiços.

Cada um desses subsistemas apresenta a sua especificidade natural e ecológica, e a diferença fundamental entre eles, principalmente entre os subsistemas abertos, que são o caso dos campos, do cerrado strictu sensu e do cerradão, está na composição mineral do solo, que atuou decisivamente na fisionomia vegetal do Cerrado.

A vegetação que cresce sobre os solos ultramáficos da região de Senador Canedo é formada, sobretudo, por um estrato herbáceo-subarbustivo dominado por espécies pertencentes às famílias Poaceae e Asteraceae (Aquino et al., 2011). Na região em estudo há presença de matas ripárias (mata de galeria) e cerradão.

Devido a ação antrópica a que foi submetida, a boa parte da vegetação nativa foi substituída por atividades agropecuárias, culturas cíclicas ou pastagens. Aparece em certos pontos uma vegetação mais densa formando matas, principalmente no fundo dos vales, devido a existência de umidade, e nas reservas legais das propriedades rurais. Assim, sendo, a predominância da vegetação rasteira e arbustiva de pequeno porte contribui pouco para a retenção de água.

Figura 2.3.7 - Mapa de Cobertura Vegetal ***(Fonte: SIEG-IMB/GO)***



As transformações na paisagem que vêm ocorrendo nas últimas décadas estão limitando as áreas de vegetação natural do cerrado, as quais são atualmente mais representativas na porção centro-oeste da região de distribuição original deste bioma.

Uso da Terra

A situação atual mostra a redução da vegetação nativa devido as ações antrópicas, traduzida na formação de áreas de pastagens, de agricultura, e áreas urbanas e/ou pela ação predatória.

Altitudes

O Planalto Rebaixado de Goiânia é caracterizado por extensos interflúvios aplainados, chapadas de topo tabular e ondulações suaves, com áreas dissecadas e relevos residuais. Apresenta altitudes entre 720 e 900m, com as formas residuais apresentando altitudes entre 900 e 1040m, como na Serra da Areia. Mica xistos e quartzitos do Grupo Araxá são as litologias predominantes, que também desenvolvem latossolos vermelhos a amarelados localmente com concreções lateríticas.

Figura 2.3.8 - Mapa das Altitudes ***(Fonte: BASE SIEG-IMB/GO / ALTITUDES SRTM)***

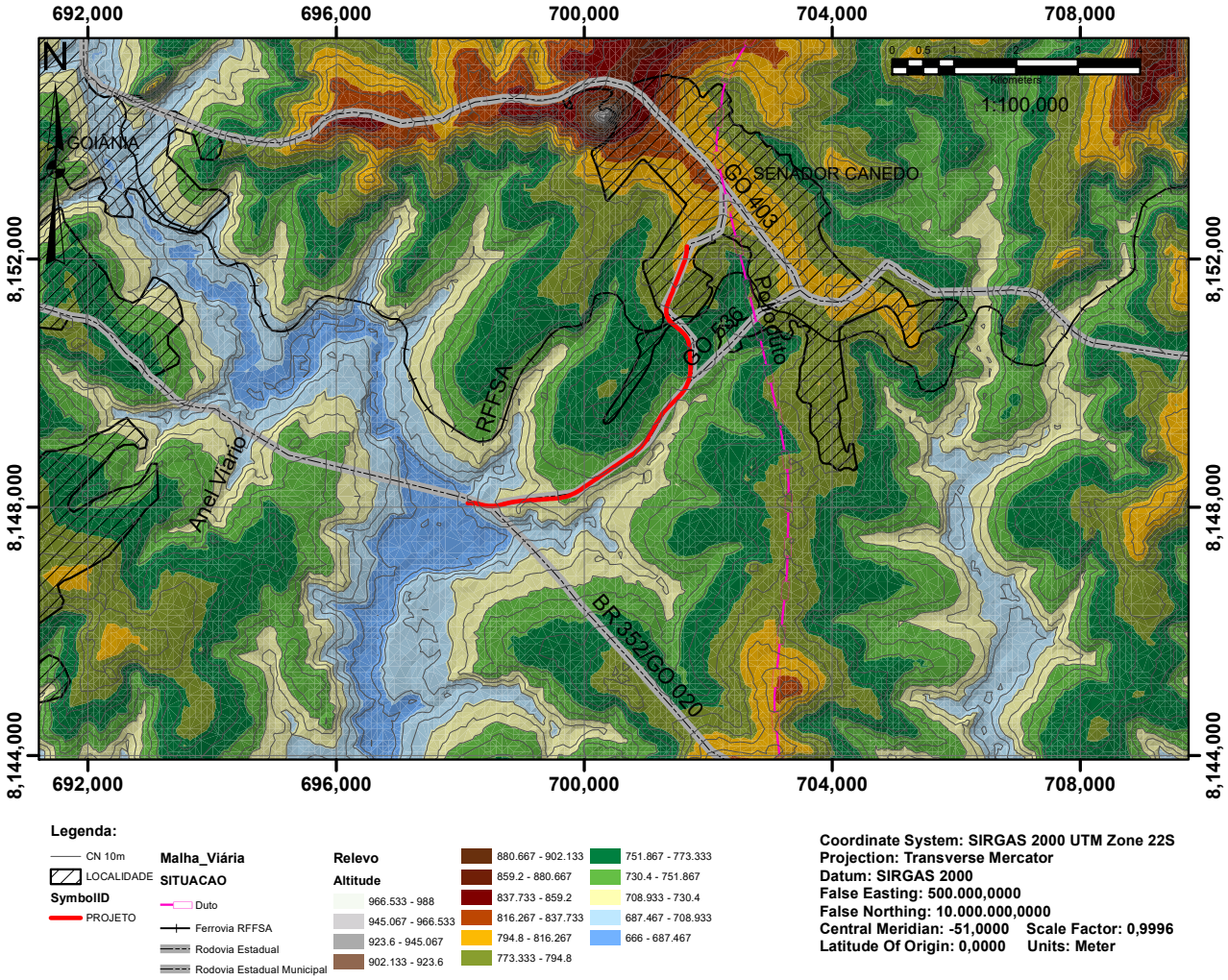


Figura 2.3.9 - Mapa das Altitudes Imagem Raster ***(Fonte: BASE SIEG-IMB/GO / ALTITUDES SRTM)***

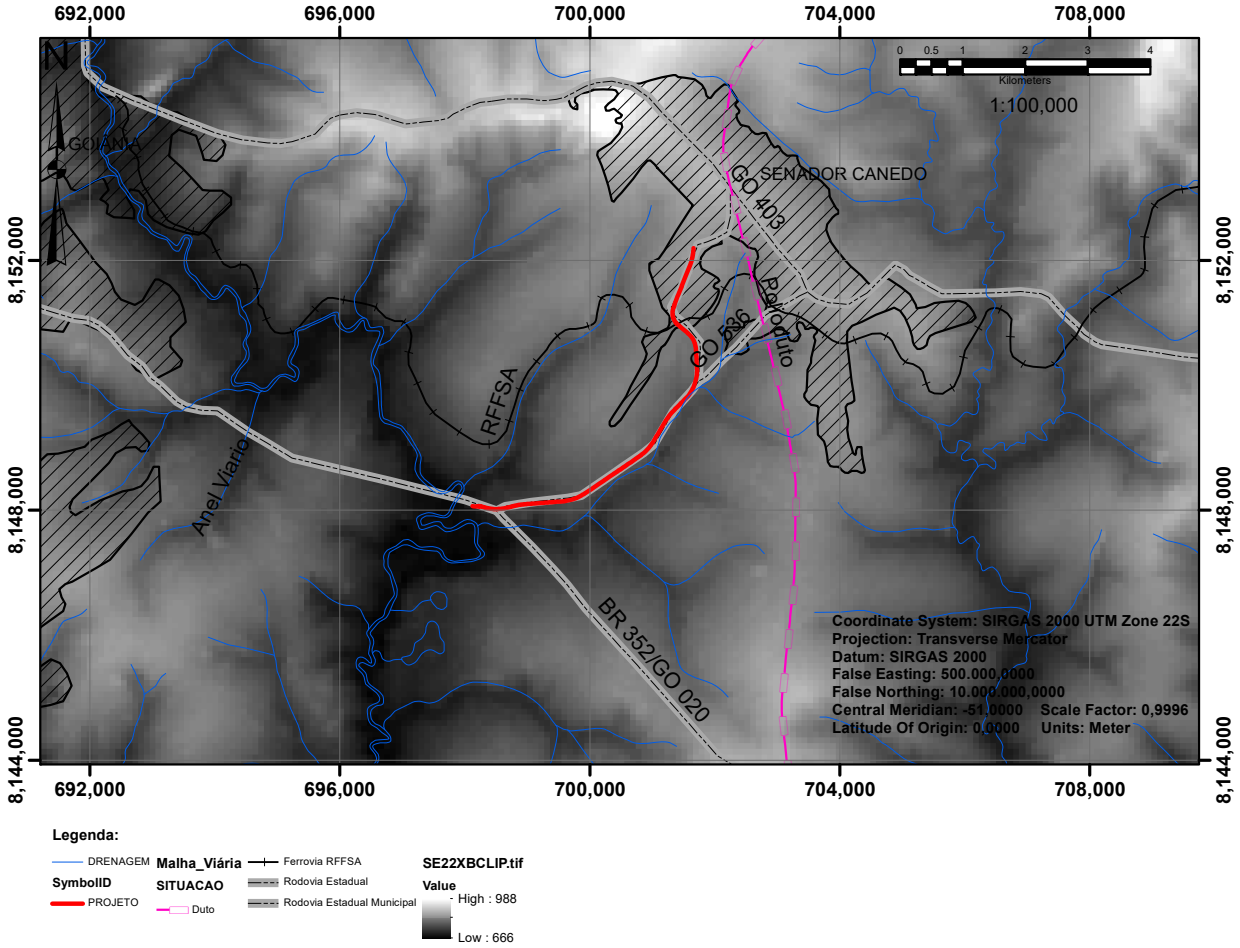
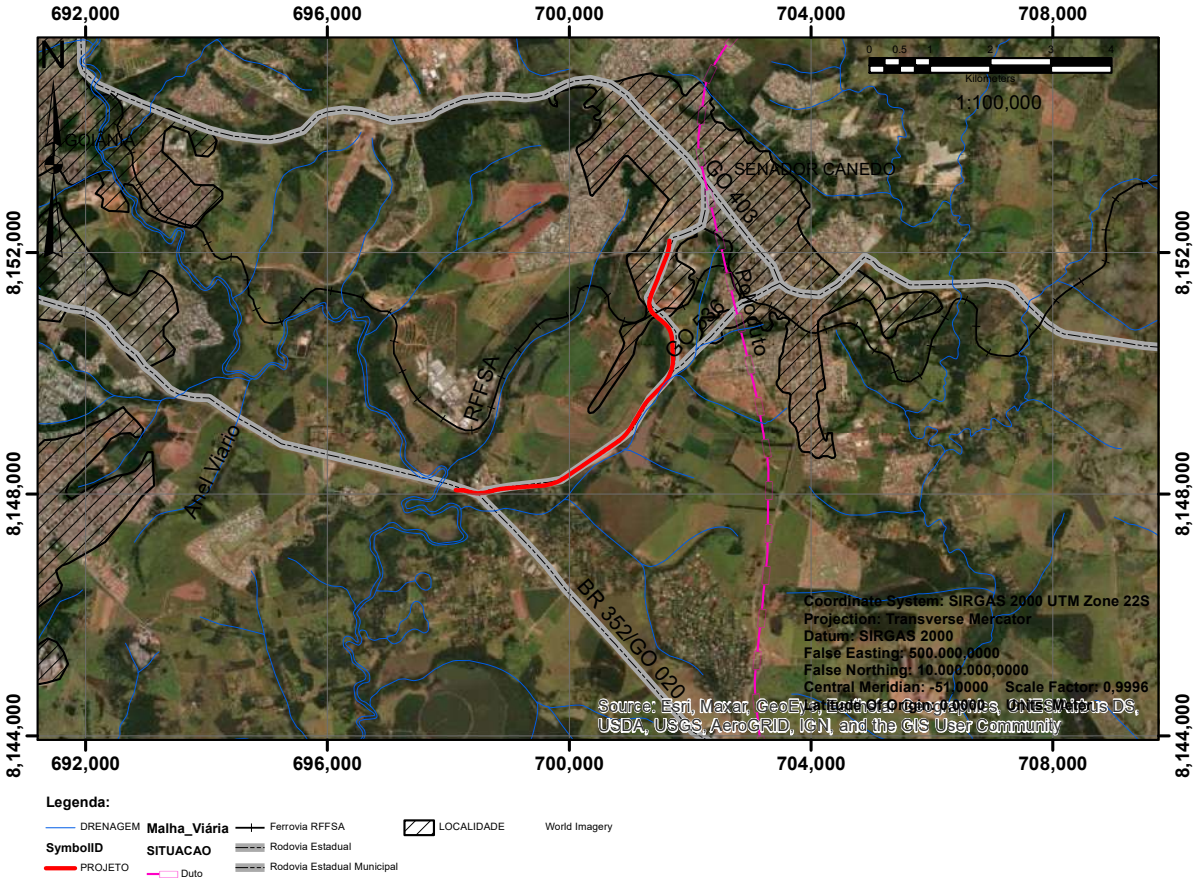


Figura 2.3.10 - Mapa de Imagem Área (Fonte: ESRI)



2.3.4 Pedologia

O solo constitui o recurso natural mais intensamente utilizado para atender às necessidades de produção contínua de alimentos nas quantidades e variedades exigidas pela humanidade.

Como o solo é o suporte dos ecossistemas e das atividades humanas sobre a terra, seu estudo é imprescindível e quando se analisa o mesmo, pode-se deduzir sua potencialidade e fragilidade como elemento natural, como recurso produtivo, como substrato de atividades construtivas ou como concentrador de impactos.

Conceito

Pedologia é o estudo do desenvolvimento do solo próximo à superfície. O perfil do solo geralmente mostra uma sequência de camadas (chamadas de horizontes) que se estende de 1,50 a 3,0 metros abaixo da superfície. As propriedades destes horizontes refletem nos materiais que lhe deram origem e afeta fatores ambientais tais como clima, inclinação do talude, e a vegetação sobre o processo de formação. Estando o mapa pedológico restrito as camadas mais superficiais os estudos devem ser complementados com cartas geológicas.

Conceitualmente, o solo é um conjunto de horizontes ou camadas que se deu pela desintegração da rocha-mãe. Paralelamente a isso, esse fenômeno sofre influência física e químicas. As propriedades físicas do solo são elementos importantes, pois os solos diferenciam-se quanto à:

- Textura: é caracterizada pelo tamanho das partículas, enfim na capacidade de infiltração e de absorção da água;
- Estrutura: é o modo como se arranjam às partículas de solos, igualmente à textura, influi na capacidade de infiltração e absorção da água;
- Permeabilidade: determina a maior ou menor capacidade de infiltração que estão diretamente relacionados com a porosidade;
- Densidade do solo: é inversamente proporcional a porosidade e permeabilidade por efeitos de compactação do solo, logo se torna mais erodível;
- Matéria Orgânica: é incorporada no solo permitindo uma maior agregação e coesão entre partículas tornando o solo mais estável em presença de água, mais poroso e com maior poder de retenção da água.

Segundo Villibor et al [2], para a engenharia, **solos** são materiais naturais não consolidados, isto é, constituídos de grãos separáveis por processos mecânicos e hidráulicos, de fácil dispersão em água, e que podem ser escavados com equipamentos comuns de terraplenagem (pá carregadeira, moto-escavo-transportadora, etc.). Geralmente, os materiais constituintes da parte superficial da crosta terrestre e que não se enquadram na condição de solo, são considerados rochas, mesmo que isso contrarie as conceituações adotadas em geologia e em pedologia. O solo pode, também, apresentar-se como estrutura natural ou artificial. Terá estrutura artificial quando transportado e/ou compactado mecanicamente, em aterros, barragens de terra, reforços do subleito de pavimentos etc.

Na engenharia civil, as rochas de resistência muito baixa que se apresentam muito intemperizadas, são tratadas como solo, para efeito da caracterização física e da obtenção dos parâmetros de resistência.

Dentro da classificação dos solos, aqueles que apresentam propriedades peculiares e de comportamento, são denominados de solos tropicais [3] em decorrência da atuação de processo geológico e/ou pedológico típicos das regiões tropicais úmidas. Dentre os solos tropicais destacam-se duas grandes classes: os solos lateríticos e os solos saprolíticos.

[2] Pavimentos de Baixo Custo para Vias Urbanas – Bases Alternativas com Solos Lateríticos (Douglas F. Villibor e outros)

[3] Segundo VARGAS (1971), a principal característica de um solo tropical é a heterogeneidade, tanto a nível estrutural quanto mineralógico. Por isso, a definição de parâmetros a serem utilizados em projetos geotécnicos, que sejam representativos dos materiais que compõem o maciço, nem sempre é uma tarefa simples, especialmente quando estes parâmetros dizem respeito à resistência.

Os **solos lateríticos** (later, do latim: tijolo) são solos superficiais, típicos das partes bem drenadas das regiões tropicais úmidas, resultantes de uma transformação da parte superior do subsolo pela atuação do intemperismo, por processo denominado laterização.

Os **solos saprolíticos** (sapro, do grego: podre) são aqueles que resultam da decomposição e/ou desagregação in situ da rocha matriz pela ação das intempéries (chuvas, insolação, geadas) e mantêm, de maneira nítida, a estrutura da rocha que lhe deu origem. São genuinamente residuais, isto é, derivam de uma rocha matriz, e as partículas que o constituem permanecem no mesmo lugar em que se encontrava em estado pétreo.

Os solos saprolíticos constituem, portanto, a parte subjacente à camada de solo superficial laterítico (ou, eventualmente, de outro tipo de solo) aparecendo, na superfície do terreno, somente por causa de obras executadas pelo homem ou erosões. Estes solos são mais heterogêneos e constituídos por uma mineralogia complexa contendo minerais ainda em fase de decomposição. São designados também de solos residuais jovens, em contraste com os solos superficiais lateríticos, maduros.

Uma feição muito comum no horizonte superficial, ou no seu limite, é a presença de uma linha de seixos de espessuras variáveis (desde alguns centímetros até 1,5 m), delimitando o horizonte laterítico do saprolítico.

O **solo do cerrado** é naturalmente vulnerável à erosão porque tem alto teor de areia fina. A concentração de chuvas num só período colabora para aumentar essa sensibilidade. Com todos esses fatores da natureza, há também a atividade humana que acelera ainda mais o processo de erosão, entre eles, o maior problema é a urbanização.

Existem grandes erosões em todo o Estado [4] e são decorrentes de vários fatores entre os quais se destacam os desmatamentos, principalmente das matas ciliares, e o inadequado uso do solo na urbanização, na agricultura e na pecuária.

O regime de chuvas, com um longo período de estiagem, no inverno, e de chuvas torrenciais, no verão, típico do clima da região, propicia elevado índice de lixiviação dos solos e intensa lateritização.

Quadro 2.3.1 - CLASSIFICAÇÃO GEOLÓGICA DOS SOLOS

Grupo	Agente		Denominação
Solo Sedentário	Solo Residual	Itemperismo	Blocos, pedregulhos, areia, silte, argila
	Solo Cumulativo	Vida vegetal	Turfa, manga
		Vida animal	Depósitos calcários
Solos Transportados	Solo Sedimentar	Gravidade	Blocos (coluvião)
		Água	Pedregulho, areia, silte, argila (aluvião)
		Gelo	Till, drift
		Vento	Depósitos eólicos, areia, loess

Historicamente, no Brasil, o estudo do solo aplicado à Construção vem sendo desenvolvido a partir de 1937, quando foi montado o primeiro núcleo de pesquisa (pelo IPT em São Paulo). Como exemplo tem-se os solos litólicos e os cambissolos que apresentam horizontes concrecionários, quando de substrato diaclasado, indicando a presença de fontes de materiais utilizáveis para pavimentação de rodovias. O uso da pedologia no planejamento rodoviário depende diretamente de um bom conhecimento pedológico e do conhecimento das aplicações a que se destina o solo, uma vez que nas regiões tropicais há grande dificuldade de identificar correlações entre o material que deu origem ao solo e o solo propriamente; por causa da intensidade e frequência dos efeitos geomorfológicos de retrabalhamento dos mantos superficiais, sendo mais uma incógnita a considerar.

Com base nas características geotécnicas das distintas classes pedológicas dos solos, é possível

[4] Regiões em Senador Canedo está sendo tragadas por enormes erosões e os córregos estão morrendo, vítimas dos danos ao meio ambiente.

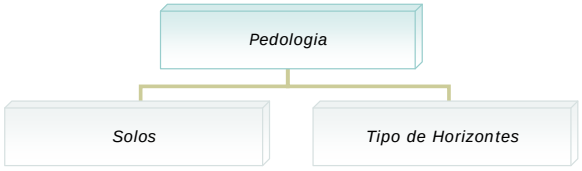
utilizando-se de mapas pedológicos obter mapas de riscos geotécnico potenciais, fundamentalmente relacionados com o comportamento do solo frente à erodibilidade e permeabilidade, expansibilidade e colapsividade dos solos na região em questão.

A classificação de solos atualmente utilizada no Brasil é relacionada com a ocorrência do solo na paisagem e do conhecimento das aplicações a que se destina o uso do solo. Apesar disto, os mapas pedológicos podem ser utilizados para escolher as áreas potenciais para fornecimento de materiais de pavimentação, bem como para determinar as áreas mais suscetíveis à erosão onde o projeto de drenagem deverá receber maior atenção. No presente projeto estas últimas informações serão as mais valorizadas, uma vez que o mecanismo de erosão do solo pode ser entendido com base no conhecimento do solo, como uma cobertura tridimensional, organizada em sequências pedológicas.

Outra informação muito valorizada, no presente projeto, é o comportamento hidrológico dos solos. Os solos profundos, como os latossolos, se caracterizam pelo pouco ou nenhum escoamento superficial e muito escoamento de base. Em áreas planas e de solos profundos, como as áreas dos latossolos que ocorrem no topo das chapadas, pode não haver escoamento superficial. Isto significa que a fração de água da chuva que não é devolvida à atmosfera por evapotranspiração infiltra no solo até camadas mais profundas, indo recarregar o aquífero.

Para permitir uma interpretação mais adequada nos perfis pedológicos, propõe-se neste trabalho, citar os principais elementos que possam caracterizar o solo na região em projeto. O método utilizado para desenvolver este estudo.

A abordagem aqui efetuada é de elevado grau de generalização.



Os dados referentes aos solos identificados na região provêm de levantamentos pedológicos em que as unidades de mapeamento são, em sua maioria, constituídas por associações de solos. A potencialidade agrícola reflete avaliações interpretativas das características dos solos predominantes na unidade de mapeamento, consideraram-se, também, parâmetros inerentes à topografia predominante na área estudada. O sistema de classificação pedológica é muito usado em agronomia, sendo pouco usado na engenharia civil, embora possa ser de grande valia na fase de estudo para uma obra rodoviária.

Quadro 2.3.2 - ORDENS E SUB-ORDENS DO SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO PEDOLÓGICA

ORDEM	SUB-ORDEM
Zonal São solos bem desenvolvidos (maduros), pois houve tempo suficiente para que o estado de equilíbrio final com a natureza fosse alcançado; Profundos, com os horizontes A, B e C bem diferenciados e cujas características são bem mais desenvolvidas em regiões altas com taludes suaves e boa drenagem.	**Latossolos** **Podzólicos** **Podsol** **Brunizem (Solo de Pradana)** **Bruno não cálcico** **Desértico** **Tundra**
Intrazonal Podem ser formados em locais de topografia suave com clima úmido e nível de água próximo a superfície; Em regiões áridas ou próximas do mar resultando uma concentração de sais solúveis multo grande; Alguns solos do grupo apresentam um alto teor de montmorilonita, com comportamento não desejado na engenharia geotécnica.	**Salino (Haomórfico)** **Hidromórfico** **Grumossolo**
Azonal Características pouco desenvolvidas, devido a formação recente. A natureza do relevo e do material original impede o desenvolvimento de características típicas do clima onde ocorrem. Não possuem o horizonte B e os horizontes constituintes são pouco espessos e apoiados sobre o horizonte C ou sobre a rocha.	**Litossolo** **Regussolo** **Aluvial** **Cambissolo**

O comportamento hidrológico dos solos profundos, como os latossolos, se caracteriza pelo pouco ou nenhum escoamento superficial e muito escoamento de base. Em áreas planas e de solos profundos, como as áreas dos latossolos que ocorrem no topo das chapadas, pode não haver escoamento

superficial. Isto significa que a fração de água da chuva que não é devolvida à atmosfera por evapotranspiração infiltra no solo até camadas mais profundas, indo recarregar o aquífero.

Quadro 2.3.3 - Resumo das Principais Características dos Solos Brasileiros

CLASSE DE SOLO	ÁREA DE OCORRÊNCIA (%)	SITUAÇÃO EM CONDIÇÃO NATURAL		SITUAÇÃO EM CONDIÇÃO DE UTILIZAÇÃO	
		FORTALEZAS	FRAQUEZAS	OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
Latossolos	31,61	Muito profundos, de boa permeabilidade e, de maneira geral, localizam-se em relevos planos e suaves ondulados. Podem ser intensivamente cultivados, se calcariados e fertilizados.	Baixos nível e capacidade de retenção de nutrientes; elevadas acidez e saturação por alumínio; elevada retenção de fósforo nos solos com elevado conteúdo de ferro.	Baixa susceptibilidade à erosão; plenamente mecanizável; a elevada saturação por alumínio pode ser facilmente corrigida com calcário devido à baixa quantidade real do elemento trocável.	Necessitam de aplicação de fertilizantes e correção de acidez. Manter a fertilidade e níveis adequados de matéria orgânica é o requerimento mais importante no uso e manejo dos Latossolos.
Luvissolos	2,85	Solos muito produtivos, com moderada a alta reserva de nutrientes.	Geralmente localizados em clima semiárido, havendo, portanto, deficiência hídrica ao cultivo agrícola na maioria dos meses.	São solos que toleram vários usos agrícolas, apresentando baixa exigência de fertilizantes.	Alta susceptibilidade à erosão em condições de relevo acentuado ou de chuvas torrenciais
Neossolos	13,24	Solos muito variados. Podem apresentar moderada reserva de nutrientes. Os de composição arenosa ocupam ambientes planos, apresentam alta permeabilidade e são fáceis de trabalhar. Solos rasos apresentam-se adequados à construção civil.	Podem ser rasos, com a rocha próxima à superfície e/ou com presença de pedras, limitando o aprofundamento das raízes. Apresentam baixa capacidade de retenção de água e os solos de textura arenosa são pobres em nutrientes e matéria orgânica.	Os solos rasos destinam-se principalmente ao uso com pastagens extensivas e florestas; aqueles de composição arenosa são fáceis de trabalhar e, se irrigados, podem ser cultivados mais intensivamente com menores riscos de compactação e de retenção de fósforo.	Apresentam alto risco de erosão, requerendo práticas conservacionistas para manejá-los, sobretudo, os solos arenosos; perda dos cultivos nos solos arenosos não irrigados e sujeitos a veranicos.
Nitossolos	1,14	Profundos, bem estruturados, com boa permeabilidade e capacidade de retenção de água; fertilidade muito variada, podendo apresentar alta reserva e retenção de nutrientes.	Podem ser ácidos e de baixa fertilidade natural.	Apresentam boa capacidade de armazenamento de água e baixa susceptibilidade à erosão	Aqueles ácidos necessitam de aplicação de fertilizantes e corretivos de acidez.
Organossolos	0,03	Alto conteúdo de matéria orgânica e alta capacidade de reter água e nutrientes; ocupam ambientes planos, com presença de água.	São solos encharcados e ácidos.	Importante em termos ambientais pelo seu papel na preservação de aquíferos, o que deve ser priorizado em relação ao seu uso agrícola	A drenagem e utilização aceleram a decomposição da matéria orgânica, havendo subsidência (perda de volume e retração) e liberação de gases de efeito estufa (CO_2 e metano).
Planossolos	2,67	Ocupam ambientes de relevo plano, com ampla disponibilidade de água, na maioria dos casos.	Podem apresentar baixa fertilidade natural, excesso de sódio, de água e alta densidade do solo em subsuperfície que restringem o enraizamento.	Subsuperfície do solo impermeável favorece a manutenção e manejo da água no cultivo de arroz irrigado por inundação.	Risco de sofrer erosão quando arenosos em superfície.
Plintossolos	6,95	De maneira geral, ocupam ambientes de relevo plano e suave ondulado.	Baixa reserva e capacidade de retenção de nutrientes e água; restrição ao enraizamento pela presença de petroplintita ou plintita a pouca profundidade.	A presença de petroplintita e plintita em grande quantidade e em subsuperfície pode favorecer a maior permanência e disponibilidade de água às plantas cultivadas.	Quando drenados, a plintita irá se transformar irreversivelmente em petroplintita; risco de erosão nos solos arenosos em superfície situados em relevo suave ondulado.
Vertissolos	0,21	Alta reserva e capacidade de retenção de água e nutrientes	Solos de baixa permeabilidade e elevada densidade, dificultando o enraizamento; são pesados (muito argilosos) e de difícil manejo, sendo a faixa de umidade ótima para o seu preparo bastante estreita.	Podem ser altamente produtivos, se bem manejados, sobretudo, quanto ao manejo da água de irrigação.	Podem se tornar salinos, sódicos e compactados se mal manejados.

- **Fortalezas e Fraquezas**: Características próprias do solo que o tornam adequado (fortalezas) ou o limitam (fraquezas) para agricultura;
- **Oportunidades**: referem-se ao potencial do solo ao cultivo, considerando-se tanto fatores externos (uso e manejo do solo) como suas características próprias (profundidade);
- **Ameaças**: risco de degradação do solo por efeito de fatores externos (uso e manejo, condições climáticas).

Quadro 2.3.3 - Resumo das Principais Características dos Solos Brasileiros

CLASSE DE SOLO	ÁREA DE OCORRÊNCIA (%)	SITUAÇÃO EM CONDIÇÃO NATURAL		SITUAÇÃO EM CONDIÇÃO DE UTILIZAÇÃO	
		FORTALEZAS	FRAQUEZAS	OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
Argissolos	26,94	Bastante profundos	Baixa capacidade de retenção de nutrientes e elevada acidez	Podem ser muito produtivos, se fertilizados.	Alta susceptibilidade à erosão, quando situados em relevos acidentados (morros).
Cambissolos	3,67	Aqueles pouco desenvolvidos (rasos), em geral apresentam elevada reserva de nutrientes.	Profundidade variada. Muitos deles são de pequena espessura e, em geral, os mais profundos são de baixa fertilidade natural.	Dependendo de sua profundidade e condições de relevo, podem ter alta capacidade de retenção de água e facilidade de preparo do terreno para cultivo.	Alta suscetibilidade a erosão em áreas de relevo acidentado.
Chernossolos	0,44	Ricos em matéria orgânica e nutrientes.	Profundidade pequena ou moderada.	Elevado potencial produtivo para a agricultura.	Aqueles menos profundos têm o desenvolvimento de raízes limitado e baixa reserva de água.
Espodossolos	1,98	Ocupam ambientes planos e, em alguns solos, apresentam alta permeabilidade.	Composição arenosa; baixa reserva de nutrientes e de água. Ambiente frágil e altamente susceptível à degradação, se mal utilizados. Em áreas de Restinga, são intensivamente sujeitos à especulação imobiliária, mesmo sendo considerados como áreas de preservação permanente.	Facilidade de aplicação das práticas agrícolas (solos leves). Utilizá-los como área de reserva da flora e fauna em ambiente de Restinga, a fim de preservar este Bioma intensivamente impactado pelo crescimento das cidades e especulação imobiliária.	Perda de nutrientes e contaminação do lençol freático pela fertilização e aplicação de defensivos; pode ocorrer encharcamento; alta susceptibilidade à erosão hídrica e eólica.
Gleissolos	4,69	Ocupam ambientes planos e com presença permanente de água, ideal para o cultivo de arroz.	Baixa permeabilidade, havendo necessidade de drenagem e controle do nível de água. Alguns solos apresentam sais solúveis e ferro reduzido em níveis tóxicos às plantas.	Excesso de água favorece o cultivo alagado. Quando drenados, podem ser cultivados ou utilizados com pastagens.	Encharcamento e falta de oxigênio para as raízes. Em alguns solos, se drenados, podem acidificar muito devido à formação de ácido sulfúrico.

Quadro 2.3.4 – Solos e Erodibilidade

Classes de erodibilidade	Horizonte subsuperficial	Outras características	Exemplos no Estado
Muito Fraca	B Latossólico	Profundos, com homogeneidade vertical, textura argilosa, muito argilosa e algumas textura média; **Baixa erodibilidade**	Latossolos Roxos Latossolos Vermelho-Escuros Latossolo Vermelho-Amarelos
Fraca	B Latossólico B textural C	Profundos, relativamente homogêneos verticalmente, textura média (leve) ou arenosa/média ou arenosa (caso de areia) **Baixa erodibilidade**	Latossolo textura média leve Podzólicos textura arenosa/média ou média Podzol Hidromórfico Areia Quartzosa e Areia Quartzosa Hidromórfica
Moderada	B textural Horizonte plíntico	B textural de textura argilosa ou muita argilosa sem mudança textural abruptíca Horizonte plíntico de textura média e sem mudança textural abrúptica Solos profundos **Média erodibilidade**	Podzólicos textura argilosa ou média/argilosa Terras Roxas Estruturadas Plintossolos e solos com caráter plíntico de textura média
Forte	B textural B nátrico B câmbico Horizonte plíntico	Alta relação textural nos solos com B textural, B nátrico e horizonte plíntico Textura argilosa no horizonte plíntico Solos profundos ou de mediana profundidade Solos de argila de atividade alta **Alta erodibilidade**	Podzólico abrúpticos Solonetz Solodizado Planossolos Plintossolos argilosos Cambissolo da região de Paranatinga
Muito Forte	Solos com sequência de horizontes: A, C, R A, Bi, R A, R B textural	São solos rasos ou têm mudança textural abrúptica e argila de atividade alta Ambas as situações Alguns outros impedimentos físicos à percolação d'água Pequena profundidade **Muito Alta erodibilidade**	Solos Litólicos Cambissolos e Podzólicos rasos Podzólicos abrúpticos e com atividade alta.

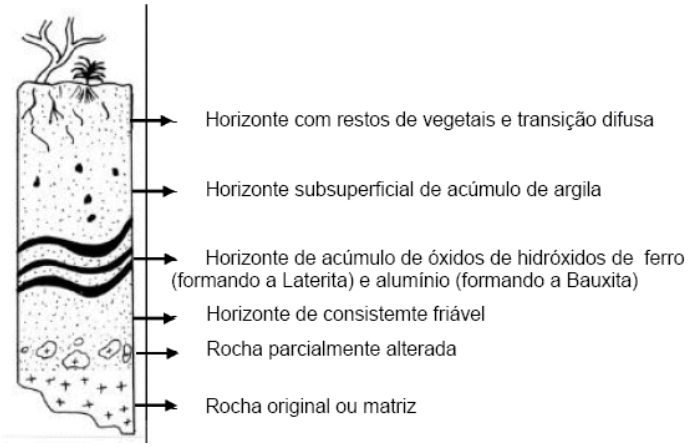
Solo da Região em Projeto

Em Goiás assim como nos diversos estados brasileiros não possui estudos de levantamento de solo em nível de reconhecimento. A paisagem dominante é das chapadas com vegetação arbustiva do cerrado e seus prolongamentos, ocorrendo também, em algumas áreas revestidas de campos e extensões que apresentam florestas. A topografia é variável, sendo muito comuns as amplas áreas elevadas com declive muito suave denominada chapada ou chapadão, quais são circundadas por áreas mais baixas, constituídas por pequenas colinas e morros com relevo suave ondulado.

O resultado da ação por período de tempo mais ou menos longo, de todos estes fatores sobre o material original e sobre seus produtos de alteração é o aparecimento gradual de uma sequência de camadas, cada uma com diferente coloração, teor de cascalho e areia, estrutura, quantidade de matéria orgânica e de nutrientes disponíveis.

Latossolo ou Solo Laterítico

Ilustração 01 - Esquema do Solo Laterítico

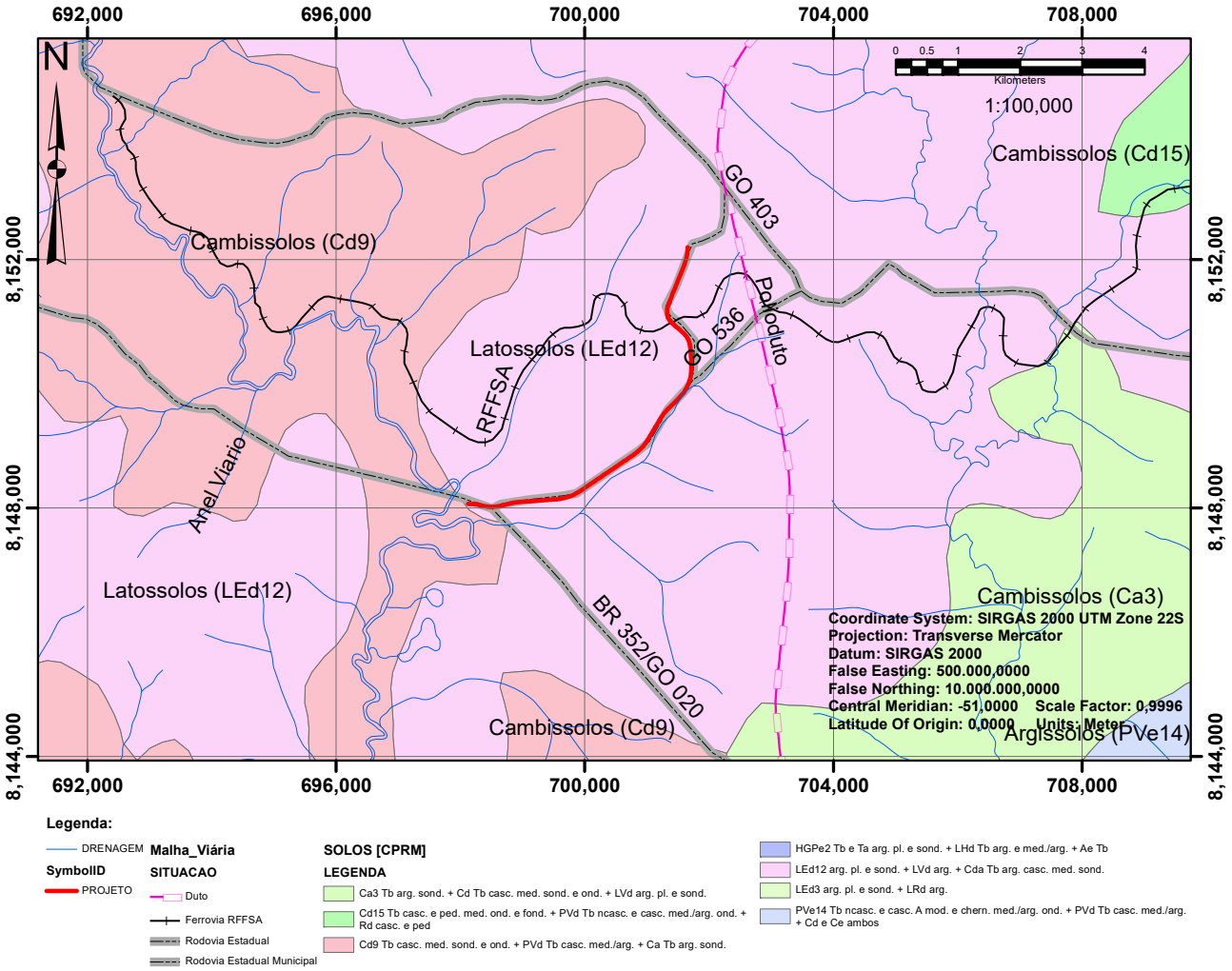


Os Latossolos são os solos de maior ocorrência ao longo da rodovia (ocorrentes em 74,74% da extensão do segmento em estudo), são muito evoluídos, com perfis profundos e bem drenados, onde o intemperismo intenso ocasionou a perda significativa de bases e sílica e concentração relativa de ferro e alumínio. São solos muito homogêneos ao longo do perfil, caracterizados por discreta diferenciação de cor entre os horizontes, que apresentam transição, de maneira geral, difusa.

O termo "Latosol" deriva de "laterite" e "solum", ambos de origem latina, significando, respectivamente, tijolo ou conotando material altamente intemperizado, e solo, foi proposto pelo pedólogo americano Charles E. Kellog, em uma conferência americana sobre classificação de solos realizada em Washington em 1949. Os Latossolos, como utilizado no Brasil, guardam certa correspondência com os Oxisols, Sols Ferralitiques e Ferralsols dos sistemas americano, francês e FAO, respectivamente.

Ilustração 02 – Camadas típicas do solo

Figura 2.3.11 - Mapa de Solos [Fonte: Base Cartográfica IMB/SIEG]

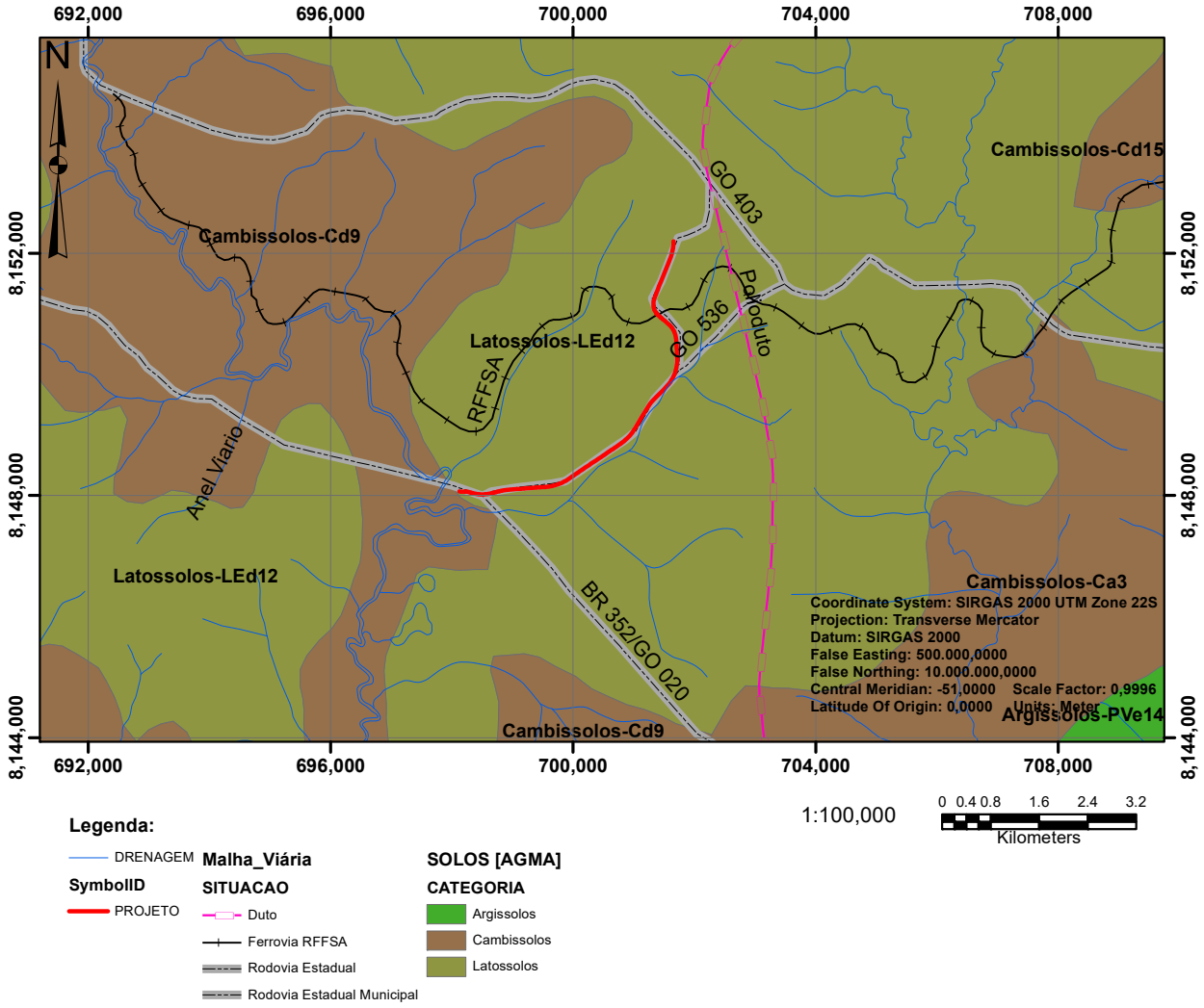


O acentuado processo de intemperismo atuante nesses solos leva à formação de argilas de baixa CTC [5], predominando, na massa do solo, óxidos e caulinita, que faz com que os Latossolos sejam, normalmente, deficientes em nutrientes, com baixa fertilidade natural, sendo em sua maioria ácidos, com baixos teores de cálcio, magnésio, potássio e fósforo, e alta saturação com alumínio. Em geral, são constituídos por quantidades variáveis de óxidos de ferro (hematita e goethita) e de alumínio (gibbsita), minerais de argila 1:1 (predomínio de caulinita), quartzo e outros minerais mais resistentes ao intemperismo, podendo haver a predominância desses materiais.

Os Latossolos são solos com horizonte B latossólico (Bw), que é um horizonte mineral subsuperficial, cujos constituintes evidenciam avançado estágio de intemperização, explícito pela alteração quase completa dos minerais primários menos resistentes ao intemperismo e/ou de minerais de argila 2:1. É um horizonte espesso (>50 cm), com reduzida relação silte/argila, reduzida capacidade de reter e trocar cátions (CTC), reduzido teor de minerais primários facilmente intemperizáveis (MPFI) e reduzida relação SiO2/Al2O3 (Ki). Todas estas características evidenciam o elevado grau de alteração da origem dos solos e sua significativa evolução.

[5] Capacidade de Troca de Cátions (CTC) é o número de cargas negativas do solo capazes de atrair e trocar cátions.

Figura 2.3.12 -Mapa de Solos [Fonte: Base Cartográfica IMB/SIEG]



São solos normalmente bem drenados, nos quais a água é removida do perfil com facilidade, porém não rapidamente. De um modo geral, são muito porosos, bastante permeáveis e muito resistentes à erosão, características decorrentes do elevado grau de floculação e da constituição da argila do solo.

A porosidade total e a adequada quantidade de macroporos e microporos determinam boas condições de permeabilidade e capacidade de retenção de água, tornando os Latossolos altamente resistentes à erosão, uma vez que grande parte da água da chuva infiltra no solo, reduzindo o escoamento superficial. Mesmo a parte de água que escoa não tem facilidade de carrear partículas, devido à normalmente elevada agregação do solo.

2.3.5 Geomorfologia

O mapeamento geomorfológico de Goiás apresenta uma classificação com vários níveis, mas as categorias dominantes são os Sistemas Agradacionais e os Sistemas Denudacionais que estão por sua vez subdivididos em sete formas denudacionais associadas a Superfícies Regionais de Aplainamento (SRAs): as Zonas de Erosão Recuante; Morros e Colinas; Hogbacks; Formas Dômicas; Braquianticlinais; Pseudo-domos e Relevos Tabulares (Goias, 2005; Carvalho e Bayer, 2008). As unidades agradacionais são quatro: Planícies Fluviais, Planícies Fluvias meandriformes, Terraços e Lacustres (GOIAS, 2005; Carvalho & Bayer, 2008).

A geomorfologia é reflexo da geologia, tanto no que diz respeito ao tipo de relevo, quanto ao padrão de drenagem e à definição de áreas de erosão e sedimentação.

A região do Planalto Central Goiano reproduz feições de relevo resultante da exumação de estruturas dobradas no decorrer dos vários ciclos tectônicos, refletidos através de diferentes estilos estruturais que explicam as particularidades do relevo. A tectônica constitui um fator de grande influência no arranjo da drenagem. Esses fatores litoestruturais, aliados aos de origem climática, favoreceram a intensa disse- cação, em geral muito forte em relação aos demais compartimentos geomorfológicos de Goiás.

Segundo o Projeto RADAM BRASIL (1981), este domínio geomorfológico apresenta uma composição litológica bastante variada, sendo constituída por rochas do pré-Cambriano que não apresentam uma correlação precisa com as formas de relevo. Assim, essas rochas tanto podem suportar relevos elevados do planalto quanto relevos rebaixados da depressão.

Superfície de Goiânia

Situado na porção centro-sul do Estado, abriga a sua capital, Goiânia, e outras cidades. Com cotas altimétricas entre 650 e 850m, a unidade compreende um vasto planalto rebaixado e dissecado, esculpido em litologias pré-cambrianas diversas. Na seção centro-meridional e em segmentos da parte norte, predominam os micaxistos e quarzitos do Grupo Araxá. Na seção setentrional, dominam os gnaisses e granodioríticas. Sobre essas litologias atuaram os processos de dissecação, resultando em relevos predominantemente tabulares, sobre os quais desenvolvem-se Latossolos Vermelho-Escuros e Vermelho-Amarelos.

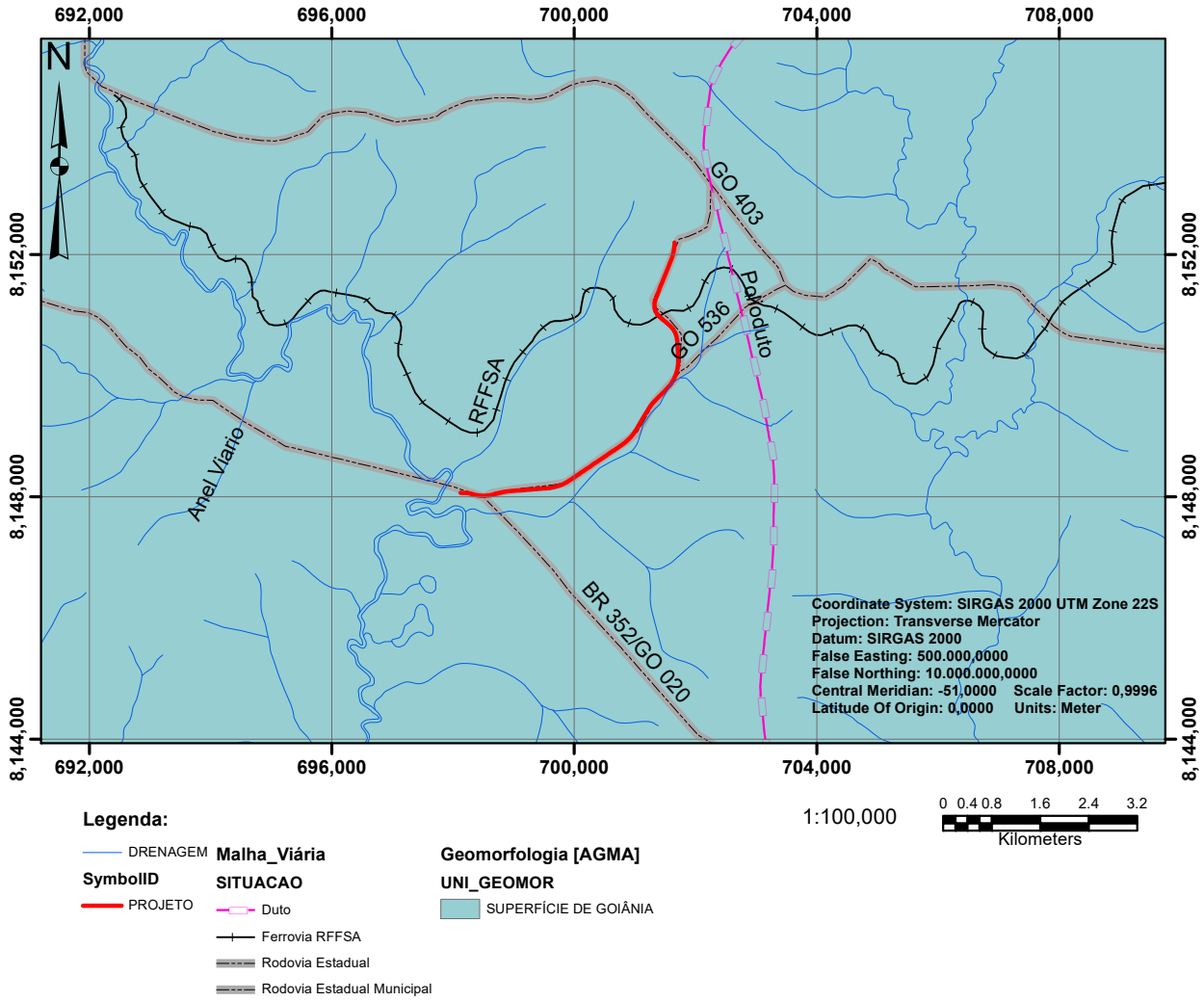
A unidade em apreço coalesce com as Depressões Intermontanas. Sua definição, através de imagens de radar, foi dada pela posição ascendente das cotas altimétricas para sul e para leste, e também pelo desaparecimento do caráter de intermontana da unidade anterior.

Também coalesce em alguns trechos com a parte mais baixa do Planalto Setentrional da Bacia do Paraná (Planalto dissecado do rio Verde). Tal fato parece estar relacionado à presença de percées abertas por alguns rios da área, posteriormente alargadas e unidas por pediplanação. Essas percées promoveram o rebaixamento de segmentos da zona de contato, provocando a coalescência do Planalto Rebaixado de Goiânia com o Planalto do rio Verde (parte mais baixa). Nestes locais, as cotas altimétricas descem a 350-400m, enquanto a superfície geral do Planalto Rebaixado varia de 650 a 850m, aumentando de oeste para leste. Este fato dá à subunidade em questão um caráter de superfície topográfica de transição entre o Planalto do Rio Verde e o Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba.

O Planalto Rebaixado de Goiânia abriga cursos d'água volumosos, encaixados e controlados pela estrutura subjacente. Em sua maioria, pertencem à bacia hidrográfica do Paraná. Dentre eles destacam-se o Rio Paranaíba e seus afluentes: rios Corumbá, Meia Ponte, dos Bois, Turvo, que nascem na porção norte da subunidade e se dirigem para sul, desaguando no rio Paranaíba. Em alguns trechos, esses cursos d'água apresentam leito encaixado. Em outros, notadamente nos altos cursos, comportam áreas de terraços associados a planícies.

Figura 2.3.13 - Mapa Geomorfologia

SIC-GO - SEC. IND. COM./ SUP. GEOLOGIA E MINERAÇÃO 2005) [ESCALA GRÁFICA]

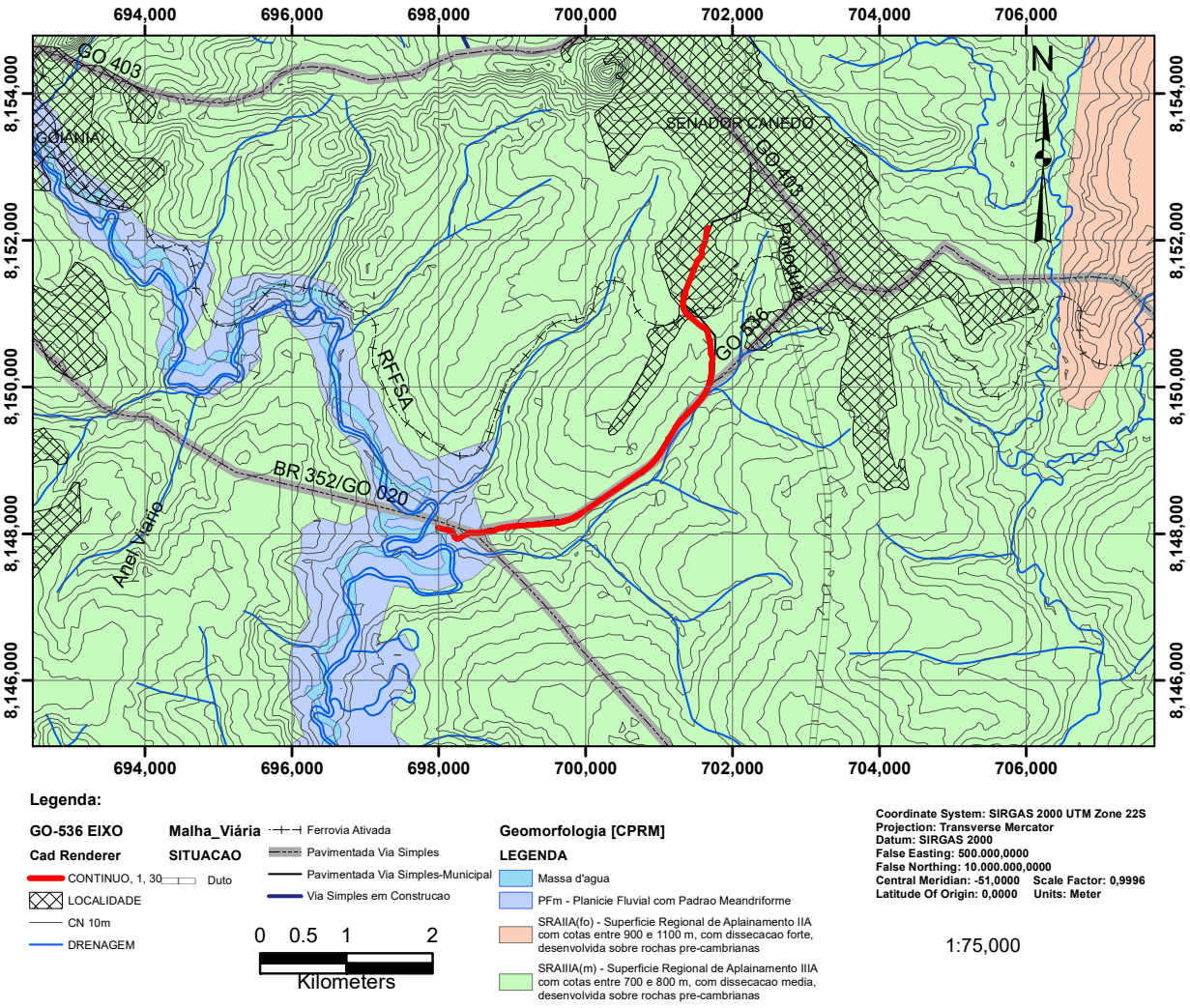


Considerando a coalescência do piso das Depressões Intermontanas com a superfície mais baixa do Planalto de Goiânia, admite-se a mesma idade neopleistocênica para a pediplanação do planalto em questão.

Fatos observados em trabalhos de campo mostram que, apesar do relevo constituir uma superfície herdada, os efeitos de transformação do ambiente climático atual já podem ser visualizados. Algumas das concreções ferruginosas observadas não se reportam necessariamente a uma época pretérita. É o caso daquelas encontradas em um terraço do rio Meia Ponte, entre as cidades de Piracanjuba e Hidrolândia. Elas podem estar relacionadas à situação climática atual, onde a alternância de estações secas e úmidas (clima de Savana) permite sua formação.

Figura 2.3.14 - Mapa Geomorfologia / Hipsometria

(Fonte: SIC-GO - SEC. IND. COM./ SUP. GEOLOGIA E MINERAÇÃO 2005) [ESCALA GRÁFICA]



Outro fato r elativo ao tempo atual é a própria dissecação da área, levada a efeito pela drenagem de menor porte. E há também a presença de ravinas e boçorocas observadas em vários setores do planalto. Este fato, contudo, não depende essencialmente das condições climáticas vigentes, pois se relaciona à interferência da ação humana sobre o relevo. Ao eliminar a cobertura vegetal para as atividades agropecuárias, o homem expõe o solo à ação das águas de superfície, que têm sua capacidade erosiva multiplicada pela concentração do fluxo.

Na subunidade denominada Superfície Regional de Aplainamento IIA (SRAIIA) há a presença de cotas que variam entre 900m à 1100m, com relevo fortemente dissecado. Superfície Regional de Aplainamento II A (SRAIIA), caracterizada por ser bem desenvolvida e preservada em algumas porções.

Fatos observados em trabalhos de campo mostram que, apesar do relevo constituir uma superfície herdada, os efeitos de transformação do ambiente climático atual já podem ser visualizados. Algumas das concreções ferruginosas observadas não se reportam necessariamente a uma época pretérita. É o caso daquelas encontradas em um terraço do rio Meia Ponte, entre as cidades de Piracanjuba e Hidrolândia. Elas podem estar relacionadas à situação climática atual, onde a alternância de estações secas e úmidas (clima de Savana) permite sua formação.

2.3.6 GEOLOGIA DE ENGENHARIA

A Geologia de Engenharia é definida como a aplicação de conhecimentos das Geociências em estudos, projetos e obras de engenharia. Ou, de acordo com a definição da Associação Internacional de Geologia de Engenharia:

> *"A ciência dedicada à investigação, estudo e solução de problemas de engenharia e meio ambiente, decorrentes da interação entre a Geologia e os trabalhos e atividades do homem, bem como à previsão e desenvolvimento de medidas preventivas ou reparadoras de acidentes geológicos".*

A Geologia de Engenharia aborda:

- A utilização das rochas, solos ou materiais terrosos como material de construção;
- Os fenômenos que ocorrem na superfície da Terra e que podem trazer algum tipo de problema às obras, destacando-se a alteração, erosão e assoreamento nos diversos ambientes (rios, lagos, mares), os movimentos de massa e a ação da água em subsuperfície;
- Os maciços rochosos e terrosos, sua investigação e como devem ser apresentados ao engenheiro;
- Exemplos de conhecimentos geológicos necessários ao projeto, construção e conservação de diversos tipos de obras.

2.3.6.1 Geologia Regional

A geologia controla de forma distinta aspectos do meio físico, aspectos do meio geotécnico e até certas variações climáticas que apresentam controle orográfico, desempenhando expressivo controle no padrão, densidade e manutenção de vazões das drenagens superficiais.

A maior parte de Goiás está inserida na Plataforma Sul-Americana, onde se encontra a província Tocantins, ocupada em sua porção oriental pela Faixa Brasília, que constitui um extenso sistema de dobramentos e falhamentos Neoproterozóicos, representando uma unidade geotectônica.

O Planalto Rebaixado de Goiânia ocorre nas porções sul e sudeste. É caracterizado por extenso planalto rebaixado e dissecado, desenvolvido principalmente sobre rochas do Grupo Araxá. A superfície é mantida por depósitos de material clástico, o que indica a atuação de uma morfogênese seca, que mostra submissão, no passado, a condições climáticas de semi-aridez. Os processos de pediplanação ocorreram durante o Neopleistoceno (Ciclo Velhas de King, op. cit.), do qual resultaram cotas em torno de 640m.

Grupo Araxá – Unidade B

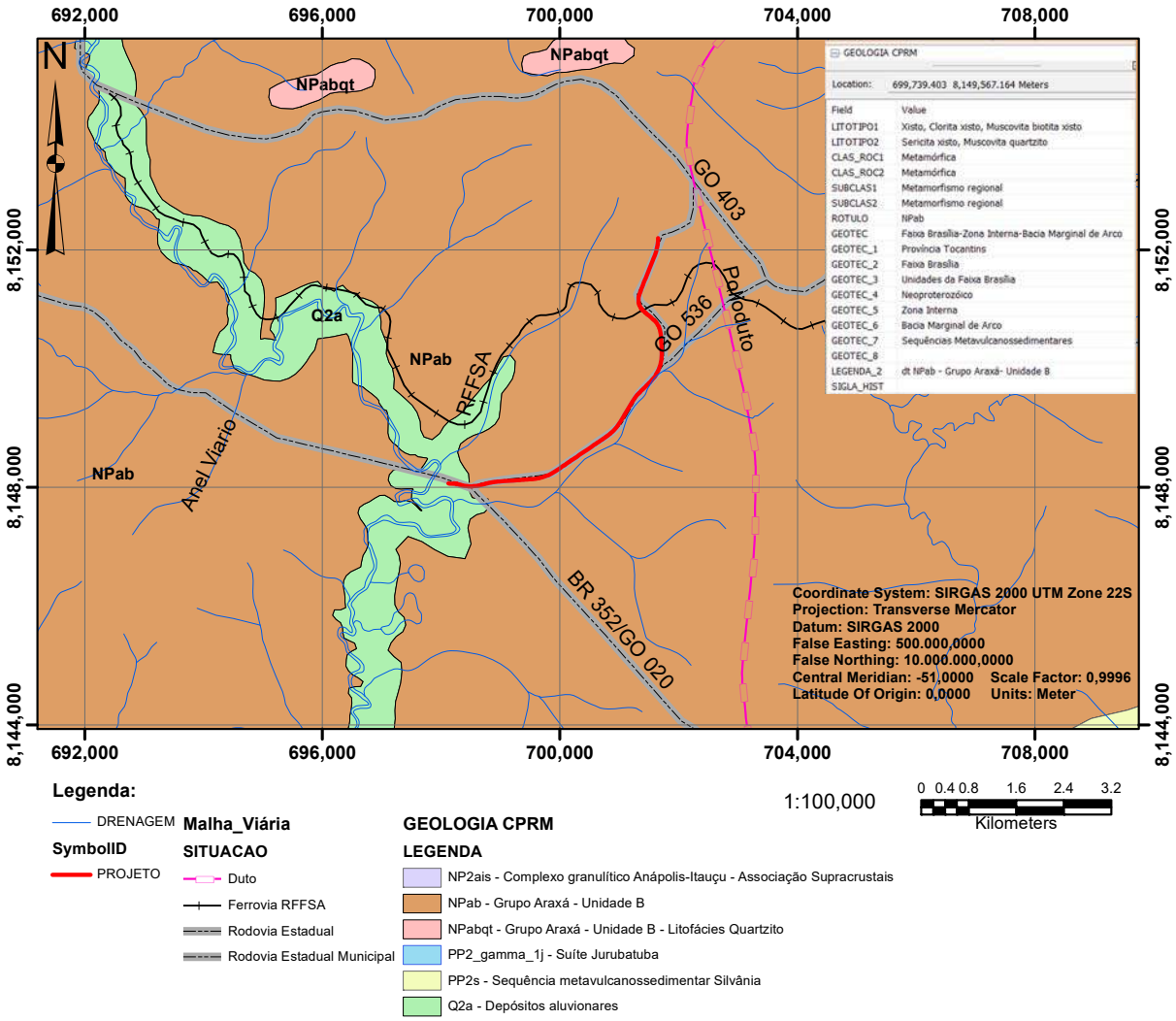
PROTEROZÓICO MÉDIO

O Grupo Araxá foi definido originalmente por Barbosa (1955), para um conjunto de metamorfitos (essencialmente micaxistos e quartzitos) aflorantes próximo da cidade de Araxá (Minas Gerais). Esta designação foi estendida aos litótipos assemelhados do estado de Goiás, os quais, no Projeto Brasília (Barbosa, 1969), foram subdivididos em duas unidades: A Unidade "A" representada por micaxistos a duas micas, finos a grosseiros, com granada, estaurolita, cianita, cordierita e intercalações de quartzitos micáceos finos a grosseiros, xistos grafitosos e anfibolitos; e a **Unidade "B", constituída por calcixistos com intercalações de calcários**.

O levantamento geológico das folhas Nerópolis (Araújo et al., 1994), Goiânia (Moreton et al., 1994), Anápolis (Radaelli et al., 1994), Leopoldo de Bulhões (Oliveira et al., 1994), Caraíba (Lacerda Filho et al., 1994), considerou o conjunto dos metassedimentos do Grupo Araxá, da Formação Ibiá e do Grupo Canastra (Barbosa et al., 1970a) um único pacote, denominando-os de Grupo/Araxá Sul de Goiás.

Figura 2.3.15 - Mapa Geologia

(FONTE: SIC-GO - SEC. IND. COM./ SUP. GEOLOGIA E MINERAÇÃO 2006) [ESCALA GRÁFICA])



Grupo Araxá (PMa) – Formado essencialmente por metassedimentos e posicionado no Proterozóico Médio.

Unidade B (NPab) – Muscovita-quartzo xisto, com intercalações de sericita quartzito (qt) e subordinadamente granadabiotita xisto.

Composta de quartzitos e granada-muscovita-biotita xistos, granada-clorita-muscovita xistos localmente piritosos, calci-clorita-biotita xistos por vezes, feldspáticos, calci-granada-clorita xistos e intercalações de hornblenda-granada xisto feldspático, grafita xisto e lentes de metacalcário (NPabcc) e quartzitos micáceos (NPabqt). Segundo Piuzana (2002), lentes de anfibolito (NPabaf) concordantes com as rochas metassedimentares ocorrem a leste de Bonfinópolis e, segundo a autora, sua derivação mantélica sugere que o anfibolito é parte de mélange ofiolítica do Grupo Araxá, correlacionável com outras ocorrências descritas por Mello & Berbert (1969), Barbosa et al. (1970b), Berbert (1970), Pena et al. (1975) e Nilson (1984) no Grupo Araxá.

Classificação e características das rochas

O Quadro 2.3.5 apresenta uma classificação das rochas, com base na sua origem, em três grupos principais. Esta classificação, muito sintética, inclui apenas os tipos de rocha mais importantes.

Quadro 2.3.5 - Classificação Geral de Rochas Comumente Encontradas			
Ígneas (solidificadas a partir do estado de liquefeito)			
Cristalinas granulação graúda		Cristalinas granulação fina (ou cristais e vidro)	Fragmentárias cristalinas ou vítreas
Origem: intrusão profunda vagarosamente esfriada		Origem intrusão razoável vulcânica rapidamente esfriada	Origem: fragmentos vulcânicos explosivos depositados como sedimentos
Granito	Minerais Claros e Quartzosos Crescentes	Minerais escuros Crescentes, Cinzas e pumice (poeira ou escória vulcânica)	
Piorito			
Gabro			Tufo (Cinzas Consolidadas)
Nota: Os nomes das rochas so baseadas no conteúdo mineral a cor pode ser usada como indicação grosseira, conforme notado acima.		Especialmente vidro (esfriado rapidamente poucos cristais ou ausência deles)	
		Obsidiana Retinito, etc.	Aglomerado (Detritos Vulcânicos Graudos e finos)
Sedimentares (sedimentos transportados por água, ar, gelo e gravidade)			
Depositados Mecanicamente		Depositados Quimicamente ou Bioquimicamente	
A. Não consolidados:		A. Cálcarios	
Argila Silte Areia Cascalho Pedregulhos	De acordo com o tamanho das partículas	Pedra Calcárea (CaCO3)	
		Dolomita (CaCO3 MgCO3)	
		Marga (Xisto Argiloso Calcáreo)	
		“Caliche” (Solo Calcáreo)	
		“Coquina” (Pedra Calcárea de Conchas)	
B. Consolidados:		B. Siliciosos	
Folhelho (Argila Consolidada)		Silex Córneo Pederneira Agata Calcedonia	Depósitos nas fontes, enchimentos de veias e das cavidades
Siltitos (Silte Consolidado)			
Arenito (Areia Consolidada)			
Conclomerado (Cascalhos ou pedregulhos redondos consolidados)			
Brecha (Fragmentos angulares)			
C. Outras:			
Hulha, fosfato, salinas, etc			
Metamórficas (rochas ígneas ou sedimentares modificadas por calor ou presso)			
A. Folhadas			
Ardósia: Densa, Escura, Fende em Lâminas... (Folhelho Metamorfoseado)			
Xisto: Predominantemente Micacea, Lamelas semiparalelas			
Gnaisse: Granular, com faixas, micaceo subordinadamente			
B. Maciças			
Mármore: cristalina com elementos graúdos, calcários (Pedra Calcárea Metamorfoseada)			
Quartzito: Densa, muiito metamorfoseado)			

De acordo com a classificação, as rochas da região do projeto são de características **metamórficas maciças.**

Devido as características geológicas, geomorfológicas e do solo, a diretriz da duplicação não terá problemas geotécnicos de estabilidade de taludes nem de corte nem de aterro, não há subsidências, regiões de inundações, e nem probabilidade de cavidades.

2.3.7 VULNERABILIDADE

Com o objetivo de reunir todas as informações em uma única classificação buscou-se coletar as informações do Macrozoneamento, Agroecológico e Econômico de Goiás, elaborado pelo convênio de Goiás, Ministério do Meio Ambiente e o Governo Federal. Segundo o MacroZAEE/GO de 2009, o **mapeamento da vulnerabilidade ambiental** foi realizado por meio da integração entre as informações dos diagnósticos e zoneamento ambientais já elaborados na ZAEE da área do aglomerado urbano de Goiânia.

A expansão desordenada das cidades acarreta uma série de problemas à população. Problemas esses que somam vulnerabilidades de ordem ambiental, econômica e social. Muitas são as cidades brasileiras que possuem "vazios" urbanos e fragilidades ambientais que dificultam o acesso da população a cidade, seus equipamentos e infraestrutura. Isso, é o que ocorre no município de Senador Canedo.

A vulnerabilidade de uma determinada região depende da suscetibilidade de ocorrência de pressões impostas sobre ela, bem como da capacidade de suporte dessas, visto que essas pressões advêm de ações desenvolvidas pelos seres humanos em sua expansão.

Os resultados correspondem com as seguintes zonas de vulnerabilidade:

- Zonas de vulnerabilidade baixa: corresponde às considerações desde o ponto de vista hidrogeológico como impermeáveis ou de permeabilidade muito baixa;
- Zonas de vulnerabilidade média: incluem-se neste grupo as formadas por materiais permeáveis por porosidade intergranular ou por fissuração, recobertos por uma zona não saturada cuja espessura proporcionam certo nível de proteção ao aquífero;
- Zonas de vulnerabilidade alta: compreende as unidades formadas por materiais permeáveis por fissuração, nos que a velocidade de circulação e, portanto, de propagação da contaminação é elevada, e se realiza sem obstáculo (escassa capacidade de retenção de contaminantes). Assim mesmo, incluem-se neste grupo os materiais de porosidade intergranular que devido a seu poder de retenção dispõem de maior capacidade de autodepuração do que os anteriores, carecem de um recobrimento suficiente capaz de proporcionar a proteção necessária para preservar a qualidade da água armazenada.

Entre outros fatores, os trabalhos acima citados categorizaram a vulnerabilidade ambiental nas seguintes: (i) "muito baixa", (ii) "baixa", (iii) "média", (iv) "alta" e (v) "muito alta"

A resistência ao processo natural de erosão das unidades de paisagem natural é definida pela análise integrada do conjunto rocha, solo, relevo, vegetação e clima, definindo a sua estabilidade ou vulnerabilidade. Ou seja, cada unidade territorial básica recebe um valor final resultante da média aritmética dos valores individuais segundo uma equação empírica, que busca representar a posição desta unidade dentro da escala de vulnerabilidade natural à perda de solo:

$$VULNERABILIDADE = \frac{G + R + S + V + C}{5}$$, onde:

G = vulnerabilidade para o tema Geologia

R = vulnerabilidade para o tema Geomorfologia

S = vulnerabilidade para o tema Solos

V = vulnerabilidade para o tema Vegetação

C = vulnerabilidade para o tema Clima

Dentro desta escala de vulnerabilidade as unidades territoriais básicas são classificadas conforme os Quadros 2.3.5a e 2.3.5b.

QUADRO 2.3.6a CLASSE VULNERABILIDADE

GRAU DE FRAGILIDADE	INTERVALO DE CLASSE
ESTÁVEL	1,0 – 1,2
MODERADAMENTE ESTÁVEL	1,4 – 1,7
MÉDIA	1,8 – 2,2
MODERADAMENTE VULNERÁVEL	2,3 – 2,6
VULNERÁVEL	2,7 – 3,0

Fonte: Adaptado de Crepani et al (1996)

Quadro 2.3.6b - Modelo de integração e representação de dados temáticos.

UNIDADE DE PAISAGEM	MÉDIA			GRAU DE VULNERAB.	GRAU DE SATURAÇÃO			
					VERM.	VERDE	AZUL	CORES
U1	▲	3,0		VULNERÁVEL	255	0	0	
U2		2,9			255	51	0	
U3		2,8			255	102	0	
U4	V	2,7			255	153	0	
U5	U	2,6		MODERADAM. VULNERÁVEL	255	204	0	
U6	L	2,5	E		255	255	0	
U7	N	2,4	S		204	255	0	
U8	E	2,3	T		153	255	0	
U9	R	2,2	A	MEDIANAM. ESTÁVEL/ VULNERÁVEL	102	255	0	
U10	A	2,1	B		51	255	0	
U11	B	2,0	I		0	255	0	
U12	I	1,9	L		0	255	51	
U13	L	1,8	I		0	255	102	
U14	I	1,7	D	MODERADAM. ESTÁVEL	0	255	153	
U15	D	1,6	A		0	255	204	
U16	A	1,5	D		0	255	255	
U17	D	1,4	E		0	204	255	
U18	E	1,3		ESTÁVEL	0	153	255	
U19		1,2			0	102	255	
U20		1,1			0	51	255	
U21		1,0	▼		0	0	255	

Fonte: Adaptado de Crepani et al (1996)

Diferentes tipos de solo podem apresentar susceptibilidade diferenciada à erosão, mesmo para condições semelhantes de declividade, cobertura vegetal e práticas de manejo. Essas diferenças são devidas às propriedades do próprio solo e são denominadas erodibilidade do solo. A vulnerabilidade do solo ou a sua susceptibilidade à erosão é a recíproca da sua resistência à erosão. As propriedades do solo que mais influenciam a sua erodibilidade, são aquelas que afetam a taxa de infiltração da água no solo, associada à sua resistência ao cisalhamento.

Segundo a aplicação destes procedimentos técnico-operacionais foram obtidos dois graus diferenciado de vulnerabilidade, sendo a maior parte mediamente vulnerável. Mas é preciso ressaltar que estes resultados podem não refletir as características da área. Por exemplo, nem sempre o relevo mais dissecado é de fato mais frágil, ou ao contrário, nem sempre o relevo pouco dissecado é realmente mais estável. Pois a fragilidade depende também do tipo de rocha, dos solos, do uso da terra e do regime de chuvas. Isto quer dizer que a valorização do relevo/ declividade pode definir uma fragilidade muito forte para uma área muito dissecada, mas que na realidade as demais variáveis poderiam amenizar sua vulnerabilidade, ou ainda, poderia determinar uma fragilidade muito fraca para uma área de relevo estável, mas que as outras variáveis poderiam acentuar sua vulnerabilidade.

O grau de vulnerabilidade para as unidades de paisagem será descrito a seguir:

1,0 a 1,3

As regiões com índices de 1,0 a 1,3 foram consideradas **estáveis** do ponto de vista da vulnerabilidade, onde há o predomínio da pedogênese. Estão associadas a áreas pouco dissecadas, com pequenas variações altimétricas (inferiores a 48,5 metros) e baixas declividades (inferiores a 10,3%).

As rochas encontradas nessa região apresentam um alto grau de coesão compostas principalmente, por quartzitos, riólitos, granitos, migmatitos e gnaisses. Os solos predominantes são os latossolos bem profundos e ocorrem em áreas com floresta densa.

1,4 a 1,7

As regiões com índices de 1,4 a 1,7 foram consideradas **moderadamente estáveis** do ponto de vista da vulnerabilidade, onde há o predomínio da pedogênese. Vale ressaltar que os valores mais altos (próximos a 2,0) estão tendendo a um equilíbrio entre pedogênese/morfogênese, enquanto que os menores (próximos a 1,0) tendem a pedogênese.

Essas áreas são um pouco mais dissecadas do que a anterior, apresentam variações altimétricas de 39 a 84,5m e declividades que variam de 10,3 a 19,8%. As rochas encontradas nessa região são compostas por sienitos, dioritos, basaltos, gabros, biotita, dentre outras. Os solos predominantes são os latossolos e os argissolos, que ocorrem sobre florestas estacionais semideciduais.

1,8 a 2,2

As regiões com índices de 1,8 a 2,2 foram consideradas **medianamente estáveis/vulneráveis**, onde há o equilíbrio da pedogênese/morfogênese.

Essas áreas apresentam altimetrias que variam de 84,5 a 132 metros e declividades que variam de 19,8 a 32,1%.

As rochas encontradas nessa região são compostas por anfibolitos, xistos, filitos, metassiltitos, ardósias e matargilitos. Os solos predominantes são os argissolos, que ocorrem sobre florestas estacionais semideciduais, savanas arbóreas e cerradões.

2,3 a 2,6

As regiões com índices de 2,3 a 2,6 foram consideradas **moderadamente vulneráveis**. Essas áreas apresentam dissecação maior do que as anteriores, com altimetrias que variam de 132 a 170 metros e declividades que variam de 32,1 a 42,4%.

As rochas encontradas nessa região são compostas por mármores, arenitos quartzosos, conglomerados e grauvacas. Os solos predominantes são os cambissolos, que ocorrem sobre savana e formação pioneira.

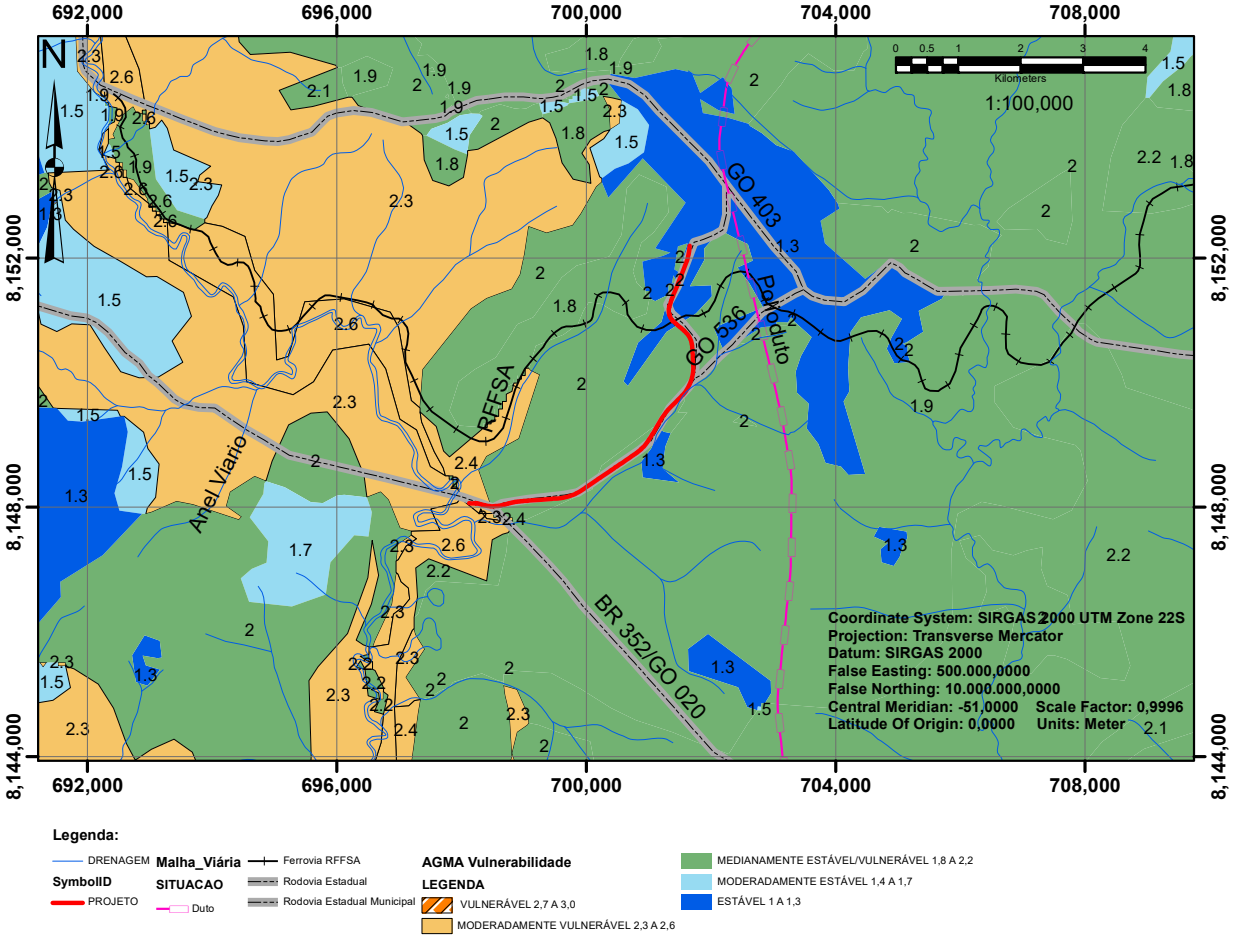
2,7 a 3,0

As regiões com índices de 2,7 a 3,0 foram consideradas **vulneráveis**, onde prevalece a morfogênese. Essas áreas apresentam altíssima dissecação, com altimetrias maiores de 141,5 metros e declividades superiores a 34,6%.

Concluímos que foi verificada a existência de áreas de baixa e insignificante vulnerabilidade no Município de Senador Canedo. Na região em projeto a **vulnerabilidade é classificada como medianamente estável a estável**, nos arredores da cidade, não havendo impeditivos geológicos que afetem a execução das obras.

Figura 2.3.16 - Mapa de Vulnerabilidade

(FONTE: BASE CARTOGRÁFICA SIEG-IMB/GO)



2.3.3.5 POSSÍVEIS FONTES DE MATERIAL

Conforme recomenda a Goinfra, foi feito uma pesquisa utilizando a ferramenta do Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE). Na figura abaixo apresentamos as possíveis áreas a serem avaliadas para utilização.

A equipe de Geotecnia ao procurar ocorrência de jazidas inicia os trabalhos procurando a Secretaria de Obras da Prefeitura da cidade mais próxima, cujas informações relevantes a respeito de localizações são obtidas. Proprietários e empresários em seguida são contactados iniciando o processo de visita e reconhecimento.

A ferramenta SIGMINE auxilia neste processo, mas as informações obtidas muitas vezes não são conclusivas. Conforme o mapa elaborado com as informações do SIGMINE, as áreas hachuradas como ocorrência de cascalho são todas de uma empresa única empresa de nome CERAMIKALYS. Pesquisando o status da ocorrência quase todas estão como "AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA", desde 2016/2017, portanto não estão autorizadas a explorar o material.

Analisando as áreas com imagens de satélite, identifica-se regiões de agricultura com pivô central, áreas com loteamentos, etc, não sendo necessariamente áreas potenciais para fornecimento de cascalho para obra rodoviária.

A equipe de geotecnia até visitou alguns deste locais mais próximas ao trecho, tendo como resposta o não interesse em fornecer devido entre outros, a compromisso firmado com loteamentos fechado. Portanto, considerando a época realizada dos levantamentos de campo para geotecnia, não foram encontradas ocorrência de solos a distâncias economicamente viáveis para utilização nas camadas de pavimento, sendo necessário o estudo de misturas ou utilização de brita graduada.

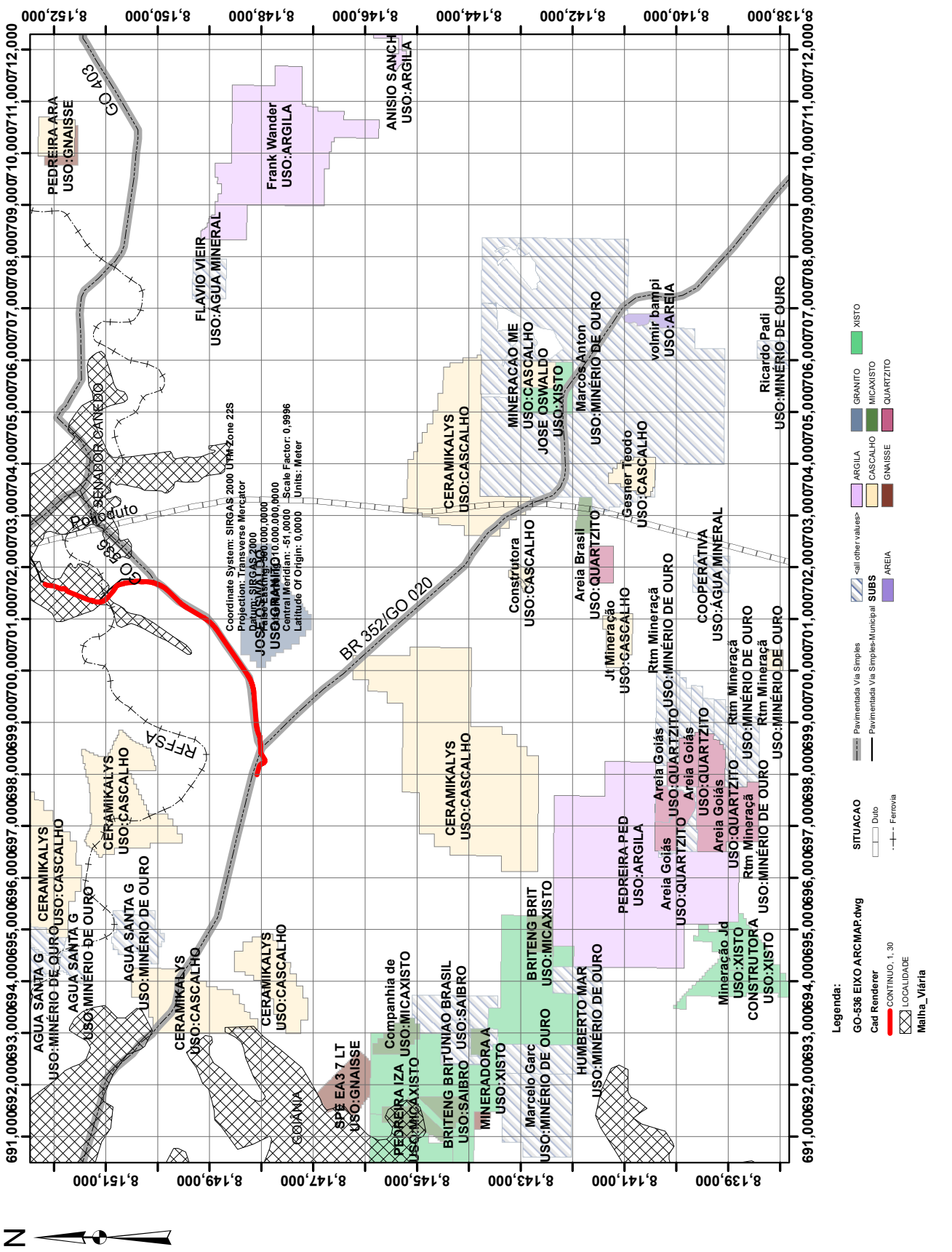
Obs.: Recomenda-se a verificação da disponibilidade de cascalho mais próximos do trecho na consolidação do projeto executivo

Figura 2.3.17 Possíveis ocorrências para jazidas de sub-base e base:

(Fonte SIGMINE)

Figura 2.3.18 Possíveis ocorrências para pedreira e areal

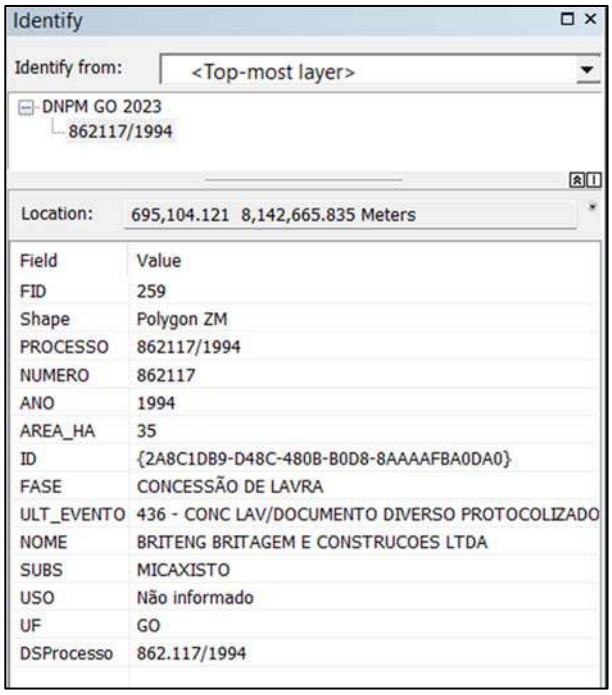
(Fonte SIGMINE)



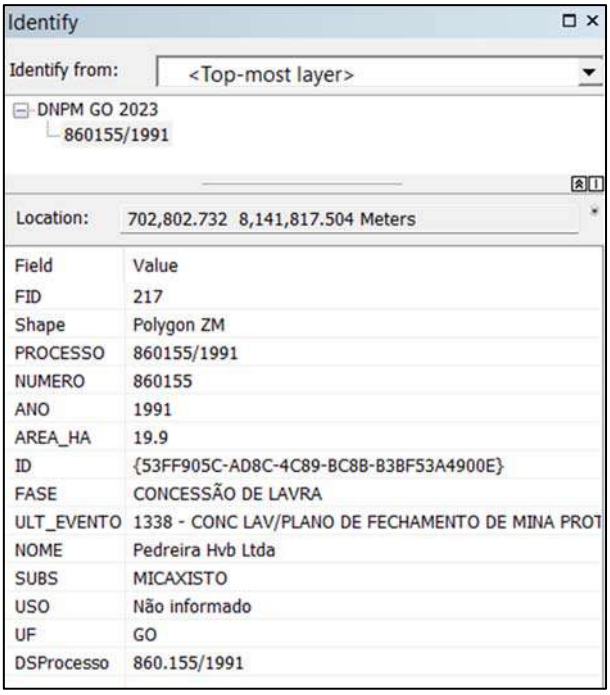
Consulta SIGME-GO 2023

Fichas das ocorrências:

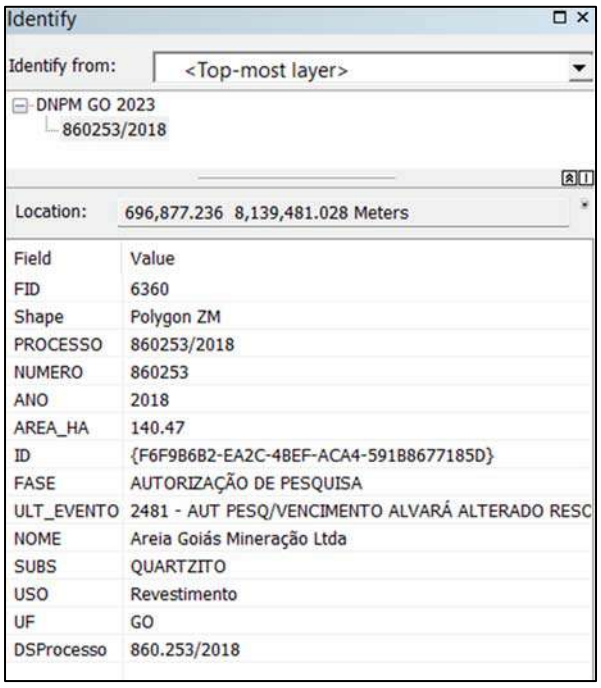
1 – PEDREIRA BRITENG



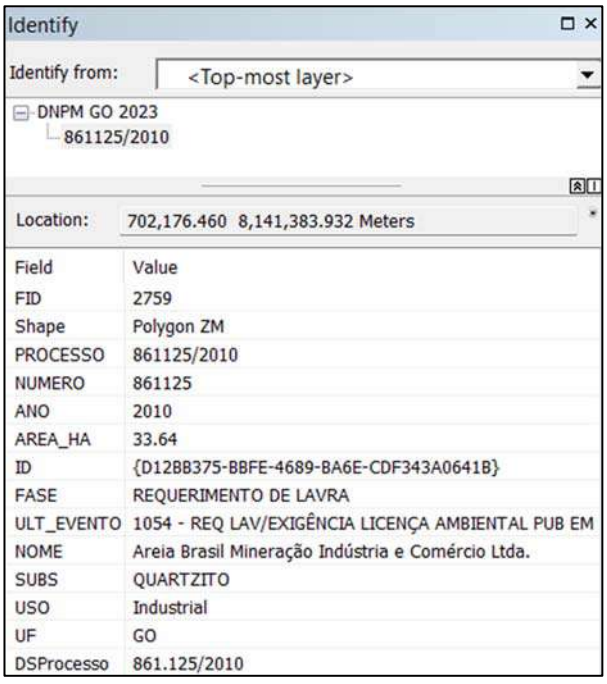
2 – PEDREIRA HVB



3 – AREIA GOIÁS MINERAÇÃO



4 – AREIA BRASIL MINERAÇÃO



2.3.3.6 Aspectos Hidrogeológicos

Hidrogeologia é a ciência que estuda todos os aspectos relacionados à água subterrânea, incluindo a caracterização das unidades hidrogeológicas, distribuição, composição química natural, contaminação, definição de parâmetros hidrodinâmicos, controle geológico da disponibilidade, tipos e padrões de fluxo, potencial dos aqüíferos, cartografia, locação e construção de poços, além dos demais aspectos relacionados aos controles da presença de água em subsuperfície.

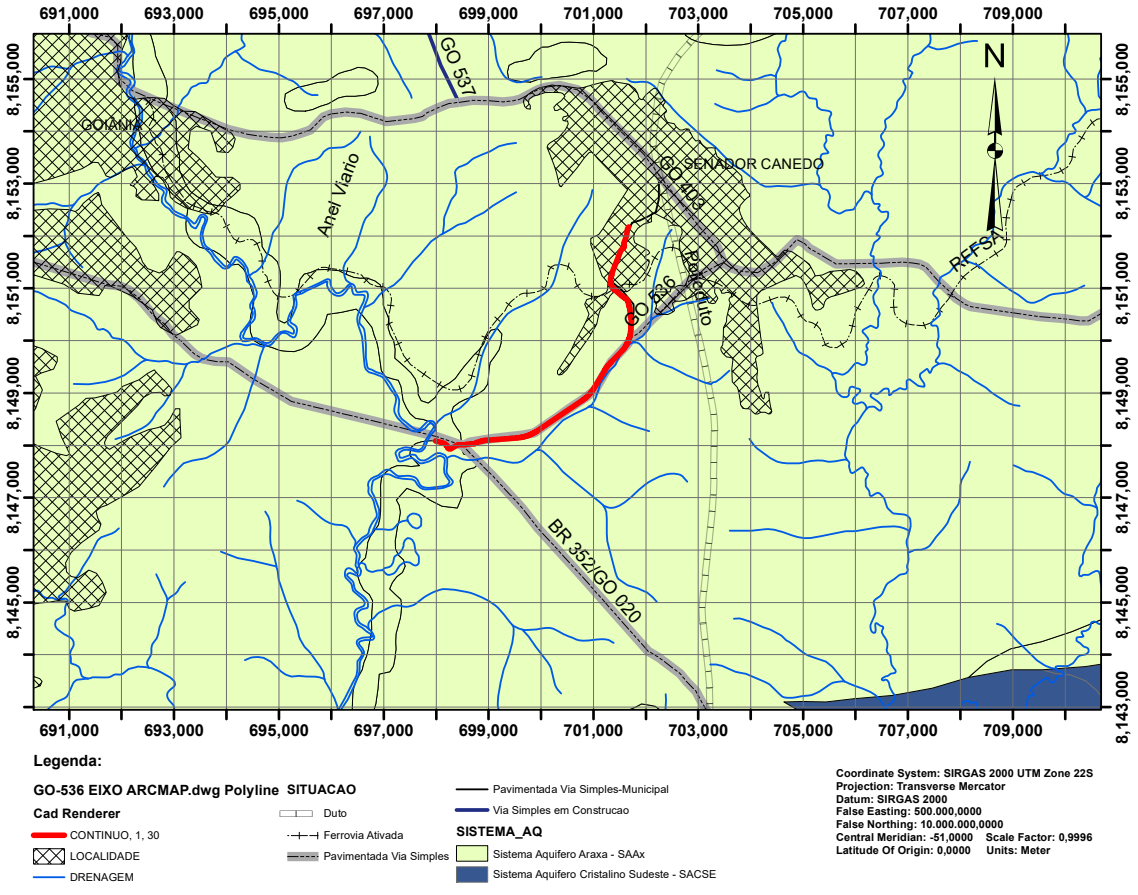
Goiás possui regiões com elevado potencial hidrogeológico e outras com potencial extremamente reduzido. Destaca-se a região sudoeste do estado, que possui em seu subsolo rochas porosas e fraturadas com altíssimo potencial hídrico. Já as regiões nordeste e noroeste do estado apresentam os menores índices de disponibilidade de água subterrânea.

A integração de dados geológicos, climáticos, geomorfológicos e pedológicos possibilitou definir dois grupos de reservatórios individualizados e denominados de Grupo dos Aqüíferos Rasos ou Freáticos e Grupo dos Aqüíferos Profundos. Os grupos classificam-se em Domínios, em função do tipo de porosidade predominante, sendo denominados de: Intergranular, Fraturado, Dupla Porosidade, Físsuro-Cárstico e Cárstico. Dentro dos diferentes Domínios, foram classificados 25 (vinte e cinco) Sistemas Aqüíferos, sendo 03 (três) freáticos e 22 (vinte e dois) profundos. Destes, 03 (três) foram subdivididos em Subsistemas, em virtude da disponibilidade de informações sobre as variações litológicas e estruturais dos conjuntos litoestratigráficos associados.

Para otimizar a visualização cartográfica, são propostos símbolos representados por letras para cada um dos Sistemas/Subsistemas definidos para o estado (Tabela 10.1). O Grupo dos Aqüíferos Rasos ou Freáticos é constituído exclusivamente por coberturas regolíticas (solo + saprolito), enquanto o Grupo dos Aqüíferos Profundos inclui as unidades litológicas, que ocorrem com espessuras de dezenas a centenas de metros, podendo apresentar-se livres ou sob confinamento.

A diretriz do trecho está localizada no **Sistema Aquífero Araxa - SAAx**.

Figura 2.3.19 - MAPA HIDROGEOLÓGICO



GRUPO	DOMÍNIO	SISTEMA AQÜÍFERO	SÍMBOLO	Litologia/Solo Predominante
Freático	Intergranular	Freático I	F_1	Neossolos Quartzarênicos
		Freático II	F_2	Latossolos
		Freático III	F_3	Argissolos e Nitossolos
	Intergranular	Bauru	SABAU	Arenitos friáveis
		Cachoeirinha	SACH	Areia inconsolidada
		Urucuia	SAU	Arenitos friáveis
		Araguaia	SAAG	Areia e Cascalho
		Cristalino Oeste	SACW	Granitos e Gnaisses
		Cristalino Noroeste	SACNW	Granitos e Gnaisses
		Cristalino Nordeste	SACNE	Granitos e Gnaisses
		Cristalino Sudeste	SACSE	Granulitos
		Greenstone Belts	SAGB	Metavulcânicas e Metassedimentares
		Complexos Acamadados	SACA	Metaultramáficas e Ultramáficas
		Arai	SAAR	Quartzitos
		Canastra	SACf	Filitos
	Fraturado	Araxá	SAAX	Xistos
Profundo		Serra da Mesa	SASM	Xistos
		Paranoá	$SAPr_1q_1$	Metarritmitos, Quartzitos
		Paranoá	SAPsa	Metassiltitos, Ardósias
		Paranoá	SAPa	Ardósias
		Paranoá	$SAPr_3q_3$	Metarritmitos, Quartzitos
		Paranoá	$SAPr_4$	Metarritimitos argilosos
		Bambuí	SABf	Siltitos, Folhelhos, Arcóseos
		Serra Geral	SASG	Basaltos
	Dupla Porosidade	Furnas	SAF	Arenitos arcoseanos
		Ponta Grossa	SAPG	Arenitos
		Aquidauana	SAAQ	Arenitos argilosos
		Guarani	SAG	Arenitos
	Físsuro-Cárstico	Ouvidor-Catalão	SAOC	Carbonatitos
		Bambuí	SABfc	Lentes de Calcário
		Paranoá	SAPppc	Lentes de Mármore
		Canastra	SACfc	Lentes de Mármore
	Cárstico	Bambuí	SABc	Calcários, Dolomitos

Quadro 2.3.6 – Classificação dos aquíferos subterrâneos do Estado de Goiás

Sistema Aquífero Araxá (SAAX)

O Sistema Aquífero Araxá (SAAX) compreende o conjunto litológico do Grupo Araxá, associado às Sequências Vulcano-Sedimentares situadas ao sul da Sintaxe dos Pirineus, juntamente com as supracrustais dos arcos de ilha situadas no sudeste do estado e ao Grupo Cuiabá. Esta associação de unidades e tipos petrográficos é justificada em função da similaridade reológico2-estrutural que estes materiais apresentam, e por se tratar predominantemente de micaxistos, com menor contribuição de quartzitos, anfibolitos e rochas ultramáficas.

Em função da pequena porosidade observada nos tipos litológicos metapelíticos, que predominam e do baixo ângulo de mergulho da foliação, este sistema possui baixa vocação hidrogeológica, com média de vazões de 3,5 m3/h e elevada ocorrência de poços secos ou de vazão muito baixa. Se consideradas as vazões anômalas em pontos isolados a média eleva-se para 6,5 m3/h, entretanto este valor médio é condicionado pela presença de poços de vazões superiores a 80 m3/h associados a lentes de mármores que ocorrem de forma restrita na área de distribuição do Grupo Araxá ou um sistema de fraturas abertas e, portanto, mais produtivas. O valor da moda das vazões é de 2 m3/h (a estatística de vazões apresentadas é vinculada a uma população de mais de 900 poços).

Outras condições favoráveis deste sistema estão relacionadas aos quartzitos e quartzo xistos, os quais resultam em aquíferos com maior transmissividade e coeficiente de armazenamento, onde as médias de vazão superam 10 m3/h, como é o caso da Serra da Areia em Aparecida de Goiânia (onde um poço registra vazão de 99 m³/h) e alguns poços na região de Pirenópolis. Apesar da marcante diferença, a escala de trabalho (1:500.000), não possibilitou a diferenciação cartográfica destes conjuntos.

Os valores médios dos parâmetros hidrodinâmicos correspondentes a uma população de 50 poços é de 1,9 x 10-6 m/s para a condutividade hidráulica; de 2,8 x 10-4 m2/s para a transmissividade e de 0,587 m3/h/m para a capacidade específica (valor que inclui alguns poços de vazões anômalas). Este sistema é composto por aquíferos descontínuos, livres, anisotrópicos, com condutividade hidráulica muito baixa.

2.3.4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

2.3.4.1 CONCLUSÕES

Do ponto de vista geológico-geotécnico, o levantamento do trecho em estudo constatou a ausência de problemas sérios em seu leito atual, que demandem alteração substancial de traçado. De modo geral, o leito da pista atual se encontra bem conservado.

Os materiais de construção existentes ao longo do trecho e nas vizinhanças são suficientes e de qualidade satisfatória.

Devido as características geológicas, geomorfológicas e do solo, a diretriz da duplicação não terá problemas geotécnicos de estabilidade de taludes nem de corte nem de aterro, não há subsidências, regiões de inundações, e nem probabilidade de cavidades.

Um bom sistema de drenagem deverá ser implantado no trecho para que não haja carreamento de material e nem assoreamento da pista, visto a região possuir alto índice de precipitação pluviométrica.

Com relação aos problemas de erosão laminar, carreamento do material da superfície do talude pela ação das águas, a prevenção é feita através de um projeto adequado da drenagem superficial, tais como os executados tradicionalmente pela GOINFRA, que emprega os dispositivos usuais, tais como:

- valetas de proteção, dispostas a montante dos "off-sets" do corpo estradal, para interceptar as águas que poderão atingir o talude do corte ou do aterro;
- sarjetas, utilizadas na plataforma da estrada para coletar a água que incide sobre a mesma ou sobre taludes de corte, conduzindo-a até poder lançá-la em ponto adequado para afastá-la do corpo estradal, com velocidade suportável pelo solo;
- descidas d'água, empregadas nos pontos baixos dos aterros e nos locais onde o fluxo d'água na sarjeta estiver próximo da capacidade de escoamento da mesma;
- dissipadores de energia, para atenuar a velocidade da água quando lançada de volta aos talvegues naturais, diminuindo o risco de erosão do terreno natural;
- meios fios e outros dispositivos, se for o caso.

2.3.4.2 RECOMENDAÇÕES

As recomendações para execução da obra prendem-se fundamentalmente à realização dos serviços com estrita observância do projeto e das Especificações Gerais adotadas pela **GOINFRA** em cada um dos projetos de engenharia.

A realização do controle e fiscalização também deverá seguir a sistematização estabelecida nas Especificações. Deve-se ressaltar que, para ser eficaz, o controle deve ser feito antes, durante e depois da execução.

O controle antes da execução consiste, preliminarmente (preferencialmente após o desmatamento), em realizar uma vistoria em campo, durante a qual deverão ser levantadas as áreas mais sensíveis a apresentar problemas geotécnicos ou geológicos, para que sejam verificadas as conclusões dos estudos geotécnicos executados durante a fase de Projeto Executivo, havendo necessidade estes devem ser complementados, e sejam assegurados os processos executivos constantes de seus projetos. Posteriormente deve-se verificar se os materiais a serem empregados satisfazem às especificações requeridas, se a locação do serviço a ser executado está correta, se estão bem definidas as atividades a serem

desenvolvidas, se os recursos necessários são adequados e estão disponíveis e se os serviços preparatórios foram executados a contento.

O controle durante a execução consiste na verificação, à medida que os serviços progridem, das larguras, espessuras e cotas da obra em comparação às do projeto, dos volumes de serviço, dos procedimentos construtivos, das densidades obtidas etc. A simples inspeção visual e o acompanhamento da execução permitem muitas vezes detectar problemas tais como a utilização de materiais sem qualidade adequada ou execução deficiente, que poderiam, se passassem despercebidos, criar problemas para o desempenho da obra.

O controle após a execução é simples, desde que as verificações de qualidade e de quantidade tenham sido feitas adequadamente. Consistirá em verificar se não existem, ou se não surgem com a circulação dos equipamentos e veículos ao longo da obra, pontos ou áreas deficientes, que necessitem ser refeitos ou reparados desde logo.

2.3.4.3 ÁREAS EM EXPLORAÇÃO COMERCIAL

Apresentamos a seguir as áreas com exploração comercial indicadas para fornecimento de brita e areia.

Areal: A prospecção de areais objetiva provisão de material, com granulometria adequada, para utilização nas obras de drenagem, obras-de-arte correntes e especiais.

Na ocorrência extraíram-se amostras para realização dos ensaios de:

- Análise granulométrica por peneiramento (DNER-ME 083/98);
- Impureza orgânica, método DNER-ME 055/94; e
- Equivalente de areia, método DNER-ME 054/97.

Após pesquisa na região foi identificado um local de exploração comercial de areia, com produção média de **250m³ diários** (variável caso a necessidade seja maior), estando a empresa com interesse em fornecer areia para a obra.

Justificamos a adoção do Areal-01 pela menor distância de transporte, 16,90 km do areal até o entroncamento GO-020 x GO-536. Apresentamos na sequência as características dos areais.

AREAL 01

Quadro 2.3.6 – AREAL 01	
OCORRÊNCIA	**LOCALIZAÇÃO**
AREAL 01 – AREIA GOIÁS MINERAÇÃO	Município de aquisição: Zona rural de Senador Canedo-GO. Distância de transporte até o entroncamento GO-020xGO-536 é de 16,80 km. Coordenadas: 696.913,60 m E / 8.140.032,47 m S Areia = Areia Média proveniente de britagem Equivalente de areia = 95,65% Impureza orgânica = Inferior a 300ppm, portanto **satisfatória.**

Foto 2.3.1 - Areal 01

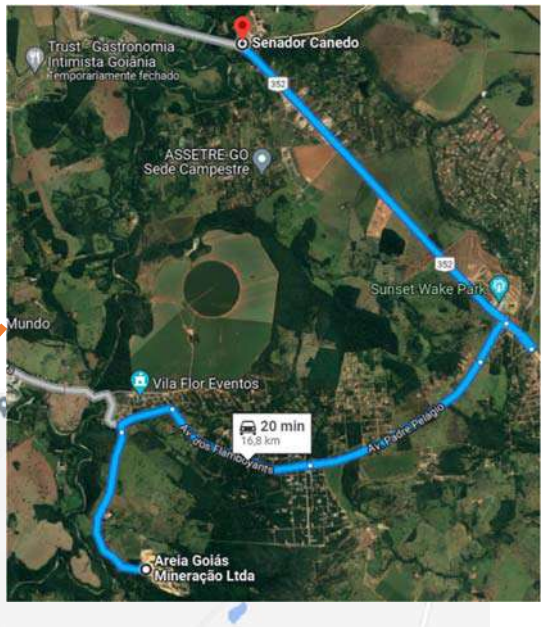
Figura 2.3.20 – LOCALIZAÇÃO DO AREAL (Fonte: Google)

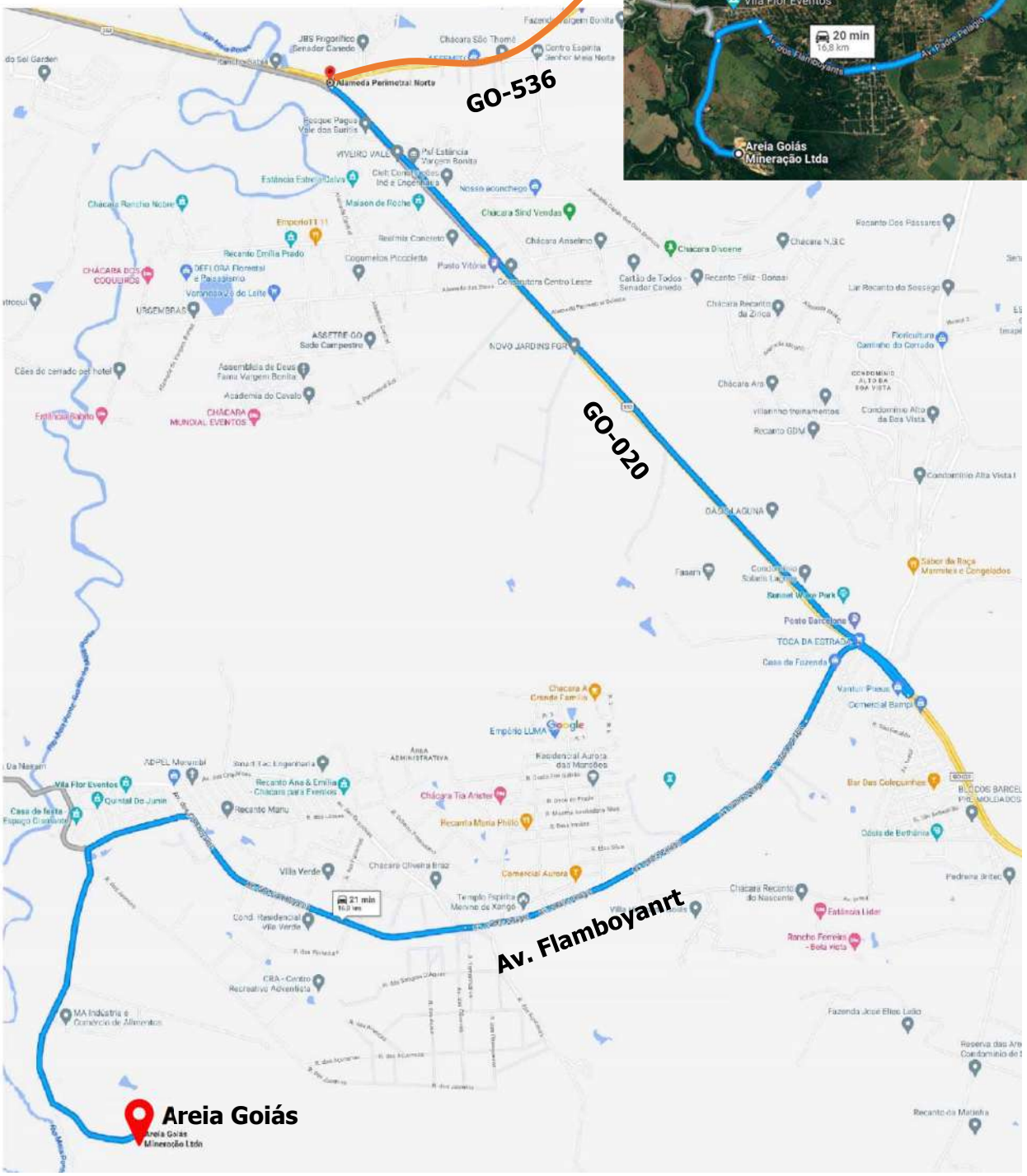
Areia Goiás Mineração

Acesso pela Av. dos Flamboyants e GO-020

Dt = 17,10 Km (Pav=13,50 Km / NPav = 3,60 Km)

Dt até o canteiro de Obras = 20,10 Km





Pedreira

Foi estudada uma ocorrência de pedra comercial, cujo material pétreo é de qualidade satisfatória (Mica-Xisto), como foi confirmado pelo desgaste por abrasão Los Angeles inferior a 40% (máximo nas especificações da GOINFRA) e no teste de durabilidade inferior a 12%. A ocorrência possui instalações necessárias ao seu bom funcionamento.

Razão Social	**GRUPO BRITEC**
Setor	MINERAÇÃO
CNPJ	28.173.708/0001-63
Atividade Primária (CNAE)	Extração e britamento de pedras e outros materiais para construção e beneficiamento associado
Fundação	2008
Localização	Zona Rural, Bela Vista de Goiás
Endereço	Rodovia GO-020, Km 18
CEP	75.240-000
ROCHA	Mica-Xisto
PORTE	Médio

Todos os ensaios foram aprovados sendo indicada para o uso na obra. **Produção média 15.000 ton/mês**.

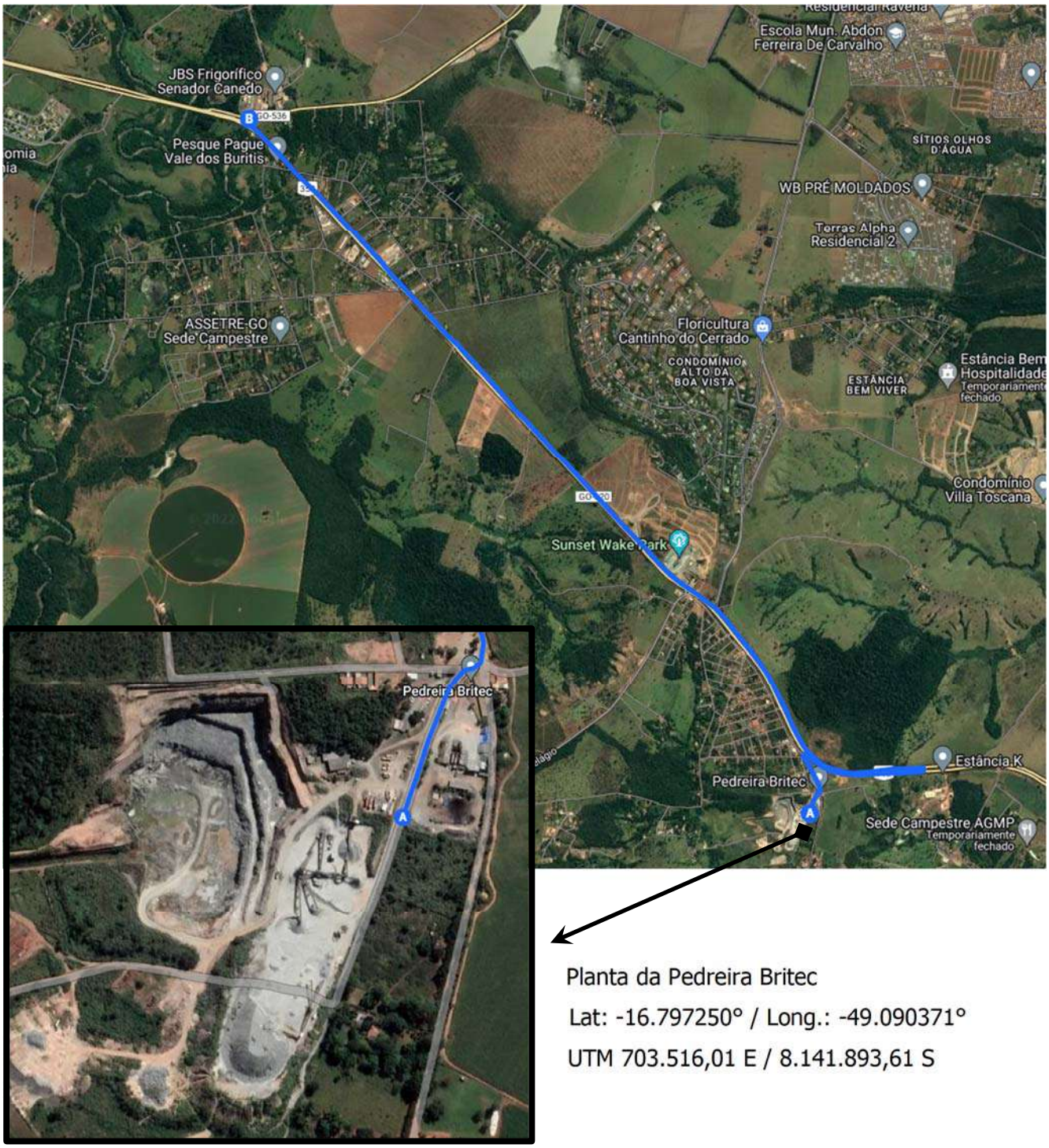
Quadro 2.3.7 - PEDREIRAS	
OCORRÊNCIA	LOCALIZAÇÃO/CARACTERÍSTICAS
Pedreira P-01 Britec	Localiza-se a 11 km do início do trecho em projeto, a Pedreira Britec produz **pedra de origem mica-xisto**, podendo fornecer material pétreo para pavimentação e dispositivos de concreto. Índice de Forma Agregado = 1,83 Abrasão = 36,20% (<40%) Durabilidade = 5,80% (<12%) Adesividade ao CAP 50/60 satisfatório.

Apresentamos na sequencia o mapa de localização, declaração e os resultados laboratoriais da Pedreira.

Foto 2.3.2 - Pedreira 01

Figura 2.3.21 – LOCALIZAÇÃO DA PEDREIRA BRITEC (Fonte Google)

(DT até o canteiro = 13,60 Km, até o início do trecho 10,70Km)



Planta da Pedreira Britec

Lat: -16.797250° / Long.: -49.090371°

UTM 703.516,01 E / 8.141.893,61 S

2.3 ESTUDOS GEOLÓGICOS

2.3.1 Introdução

Os Estudos de Geológicos foram realizados tendo como referência os seguintes documentos:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
GOINFRA	IP-04	Estudos Geológicos

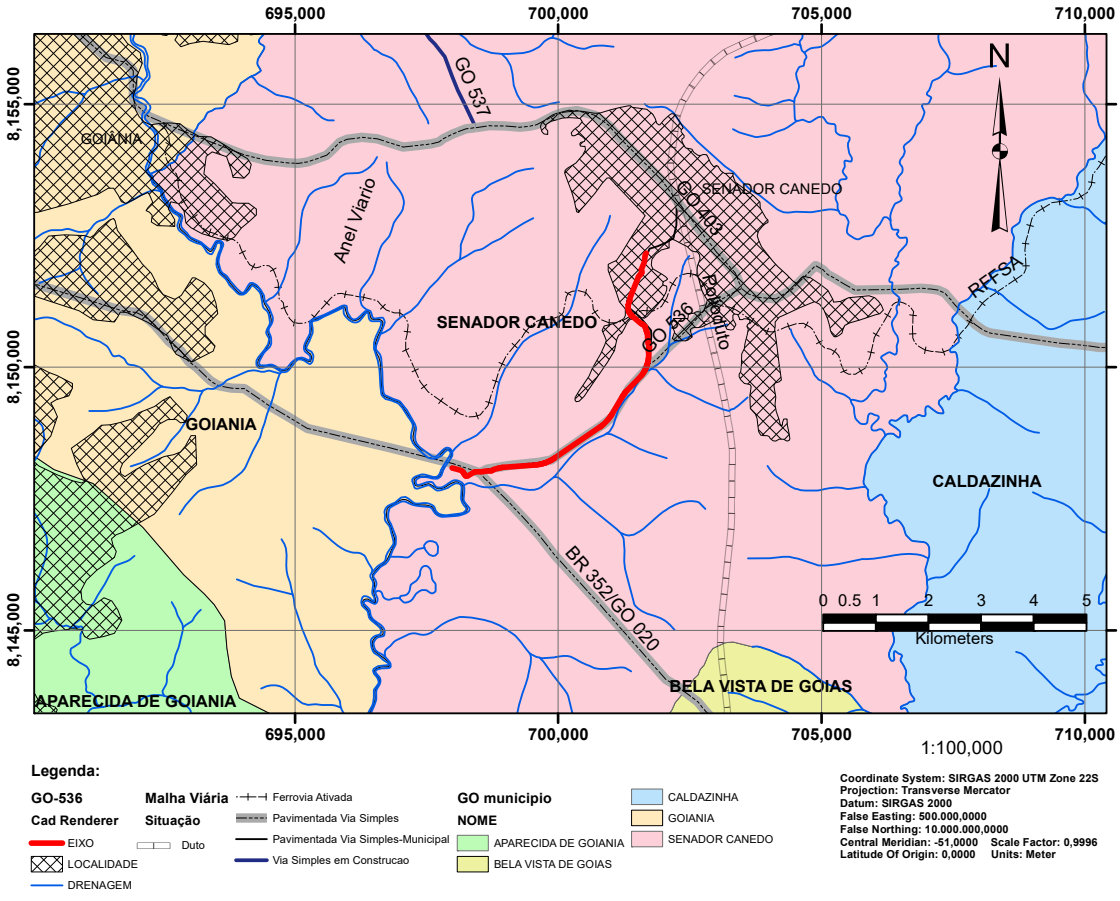
O estudo geológico realizado visa dar mais subsídios para os Estudos Geotécnicos e aos Projetos elaborados, alternando trabalhos de reconhecimento em campo e trabalhos bibliográficos, mapeando a região de influência do projeto, bem como apontando os problemas geológicos e geotécnicos.

Localização

O município de Senador Canedo se estende por 245,3 km² e contava com 121 477 habitantes em 2021, previsão (IBGE, 2022). A densidade demográfica é de, cerca, 344 habitantes por km² no território do município (IBGE, 2022). Vizinho dos municípios de Caldazinha, Goiânia e Aparecida de Goiânia, Senador Canedo se situa a 18 km a Sul-Leste de Goiânia. Situado a 789 metros de altitude, de Senador Canedo tem as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 16° 42' 38" Sul, Longitude: 49° 5' 12" Oeste.

A diretriz da GO-536 neste trecho está toda contida nos limites do município de Senador Canedo, e possui uma extensão de 6,86 km.

Figura 2.3.1 Mapa de Localização (Fonte: SIEG-IMB/GO)



RODOVIA: GO-536 ***TRECHO: ENTR. GO-020 / AV. PROGRESSO***
EXTENSÃO: 6,052 Km ***SRE: 536EGO0020***

2.3.2 Metodologia

A metodologia utilizada na execução destes estudos constituiu-se de:

1. Coleta de dados e informações bibliográficas sobre a região do trecho, interpretação de fotografias aéreas e mapas geológicos existentes, visando delimitar os contatos litológicos e estudos das estruturas, a fim de se programar os trabalhos de campo.
2. De posse de todos os dados acumulados na 1ª etapa, partiu-se para a checagem de campo dos elementos obtidos com a complementação dos estudos da geomorfologia, estudos pedológicos e verificação dos problemas geológicos com apresentação de soluções em cada caso.
3. Trabalhos de escritório, com elaboração final de plantas, perfis, gráficos, execução e montagem final do relatório conclusivo.

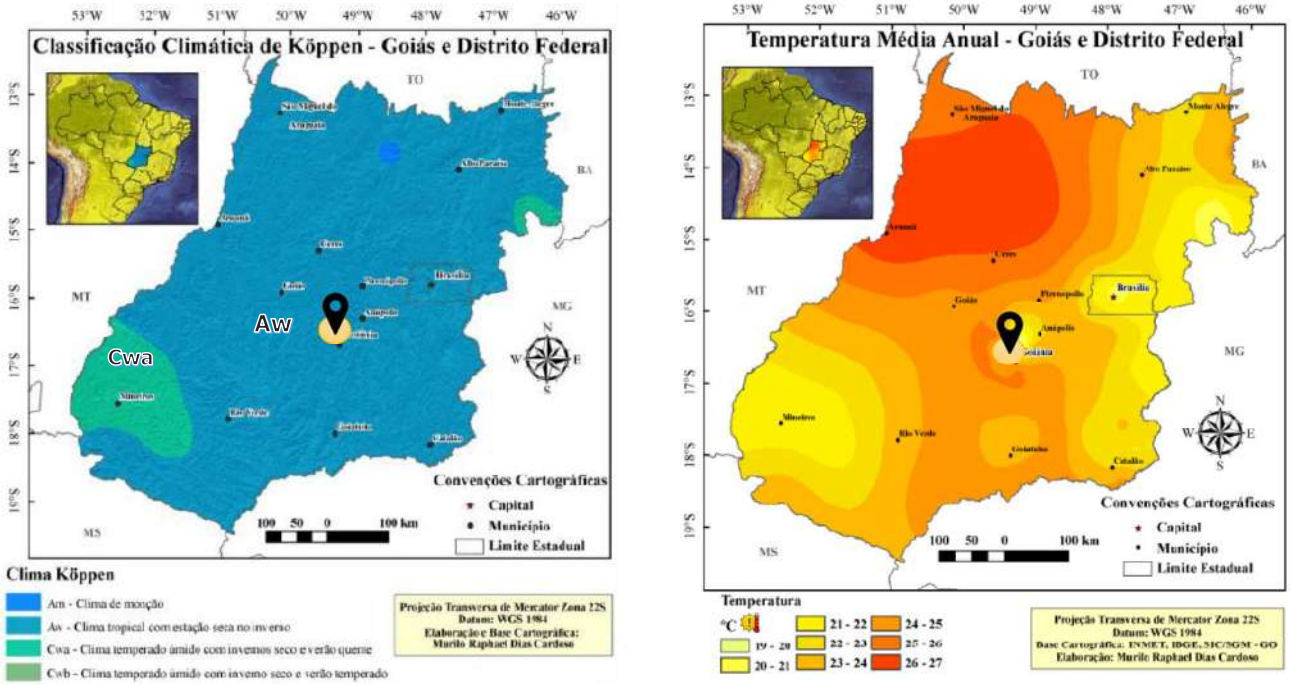
2.3.3 Características Regionais

Clima

Segundo Nimer [1], o clima da região em projeto, como em quase todo Estado de Goiás, pode ser classificado como Clima Semiúmido Quente, que tem nestas terras uma notável homogeneidade, dado a uniformidade de seu sistema geral de circulação atmosférica, caracteristicamente tropical, do qual resulta uma quase total uniformidade na marcha estacional da temperatura (máxima na Primavera e mínima no Inverno) e absoluta uniformidade na marcha estacional da precipitação (máxima no Verão e mínima no Inverno).

Atualmente a melhor classificação climática é a de Köeppen que leva em conta fatores como relevo, regime de chuvas, temperatura entre outros. Na classificação de Köeppen o clima é classificado como AW (tropical quente e úmido), que se caracteriza por ter uma estação acentuadamente seca no inverno, ocorrendo pelo menos um mês de precipitação inferior a 60 mm; de junho a agosto, a pluviosidade não atinge sequer a metade deste valor. A estação chuvosa, no verão, vai de novembro a março, quando ocorrem mais de 80% das chuvas anuais. Constata-se a existência de dois períodos transacionais: abril/maio e setembro/outubro.

Figura 2.3.2 - CLIMA-TEMPERATURA (Fonte: INMET-IBGE) [ESCALA GRÁFICA]



[1] Nimer, E., 1989: Climatologia do Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.

Tabela 2.3.1 - CLIMA-TEMPERATURA (Fonte: INMET-IBGE)

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	23.4	23.4	23.2	23	22.2	21.8	21.8	23.8	25.9	25.7	23.7	23.4
Temperatura mínima (°C)	19.8	19.7	19.6	18.8	17.1	16.4	16	17.8	20.2	20.7	20	19.9
Temperatura máxima (°C)	27.7	27.9	27.7	27.9	27.7	27.5	27.7	29.9	31.9	31.2	28.3	27.7
Chuva (mm)	226	179	185	82	17	5	2	7	32	107	203	225
Umidade(%)	78%	78%	79%	71%	60%	53%	46%	37%	39%	54%	74%	78%
Dias chuvosos (d)	16	15	15	9	3	1	0	1	4	11	16	18
Horas de sol (h)	9.3	9.5	9.0	9.4	9.5	9.7	9.9	10.3	10.5	10.3	9.5	9.3

O clima regional se enquadra no grupo dos climas controlados por massas de ar equatoriais e tropicais e no sub-grupo dos climas tropicais alternadamente secos e úmidos.

Pluviometria

Na região, a distribuição e a altura das precipitações devem-se, quase que exclusivamente, aos sistemas de circulação atmosférica, o que torna o efeito da topografia insignificante, não chegando a interferir nas tendências gerais, determinadas pelos fatores dinâmicos. Há, durante o ano, um período chuvoso e outro seco, com um mês de transição nas passagens de um para o outro.

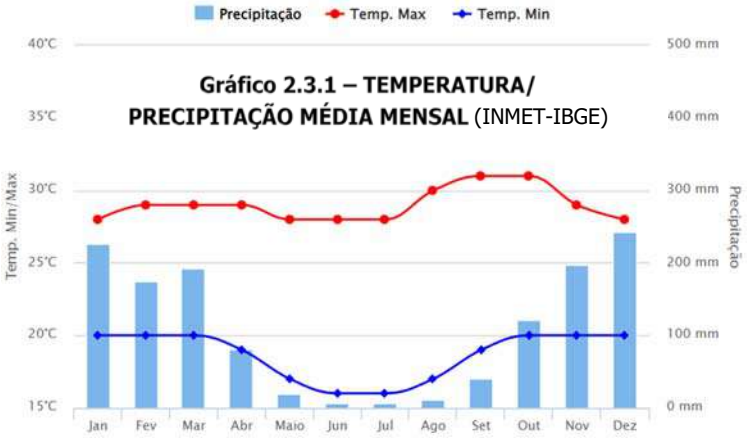
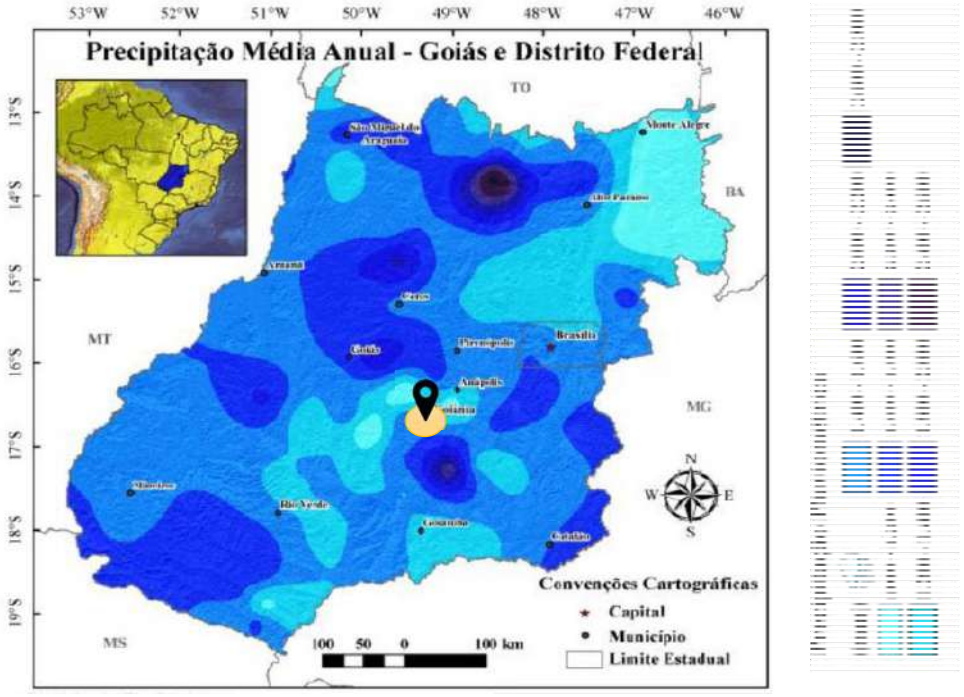


Gráfico 2.3.1 – TEMPERATURA/ PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL (INMET-IBGE)

O trecho localizado no centro goiano, possui precipitação média anual entre 1400 e 1600 mm, conforme se vê no mapa das precipitações médias do Estado apresentado a seguir.

Figura 2.3.3 - PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL (INMET-IBGE) [ESCALA GRÁFICA]



Umidade Relativa do Ar: O declínio da umidade relativa de maio a setembro é um dos fatores climáticos marcantes da área, permanecendo abaixo de 70% de maio a setembro, podendo atingir valores abaixo de 55%.

Hidrografia

Ao todo a hidrografia da região Metropolitana de Goiânia é composta por 22 sub-bacias; os mananciais de abastecimento de água em utilização dos rios, ribeirões e córregos se encontram dentro do perímetro urbano de Goiânia e a captação de água se faz através dos seus cursos d'água (85 no total), sendo que todas as sub-bacias pertencem à bacia hidrográfica do rio Meia Ponte (BORGES e CUNHA, 2014).

Sua área territorial corresponde a 3,6% do Estado, onde estão inseridos 39 municípios e onde se concentra 48% da população goiana. Trata-se de uma região acentuadamente populosa, com elevada densidade demográfica nos municípios de Goiânia, Aparecida de Goiânia, Anápolis, Senador Canedo e Itumbiara. A região hidromorfológica da bacia do rio Meia Ponte, onde está inserida a área de estudo, abriga o maior contingente populacional do Estado, sendo o mais afetado pela poluição ambiental (VEIGA et al, 2013).

O trecho está localizado na Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte, sendo os principais rios o Ribeirão Bonsucesso, Rio Sozinha e Córrego da Matinha.

Figura 2.3.4 - Mapa de Municípios e Hidrografia ***(Fonte: SIEG-IMB/GO)***

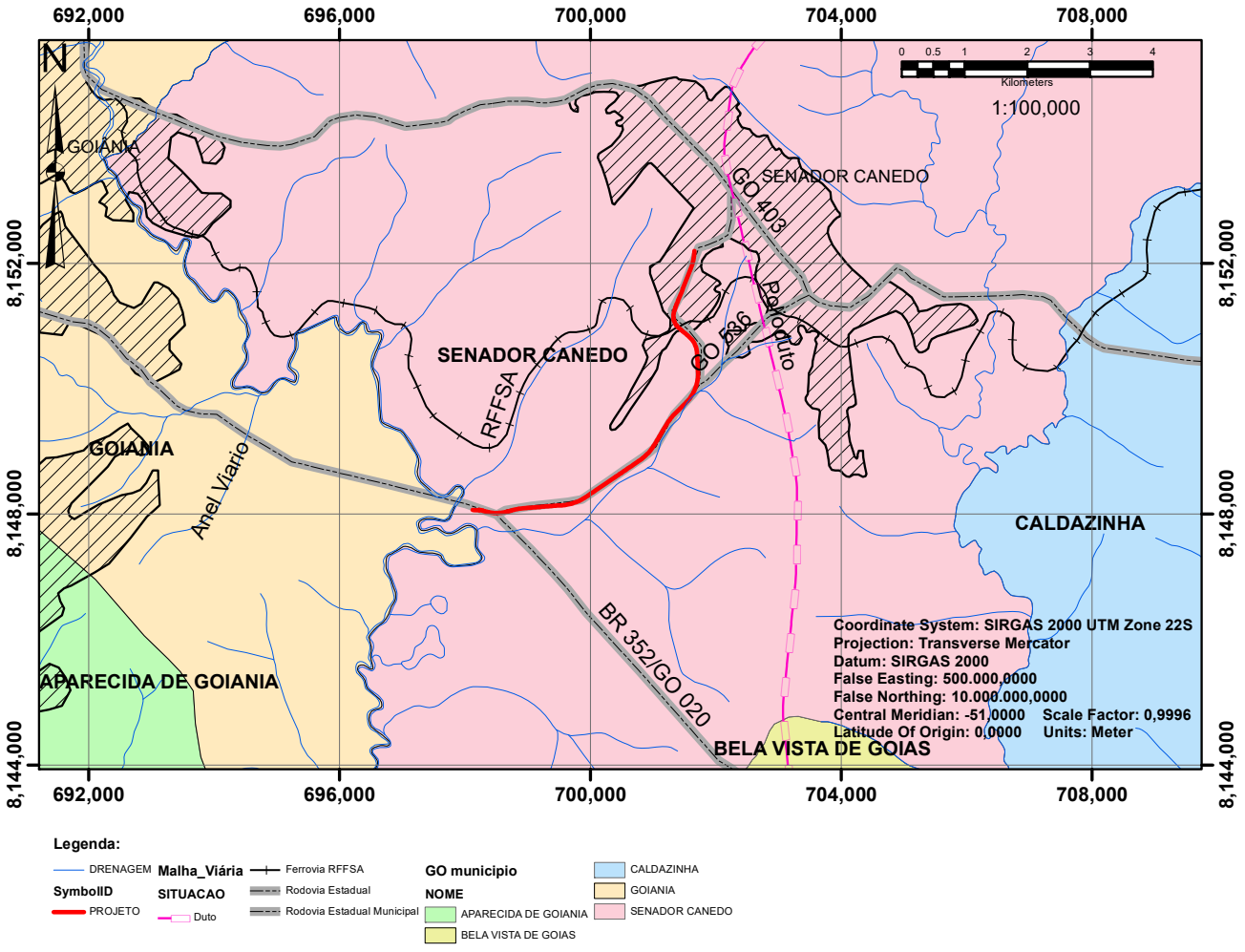


Figura 2.3.5 - Mapa das Drenagens *(Fonte: SIEG-IMB/GO)*

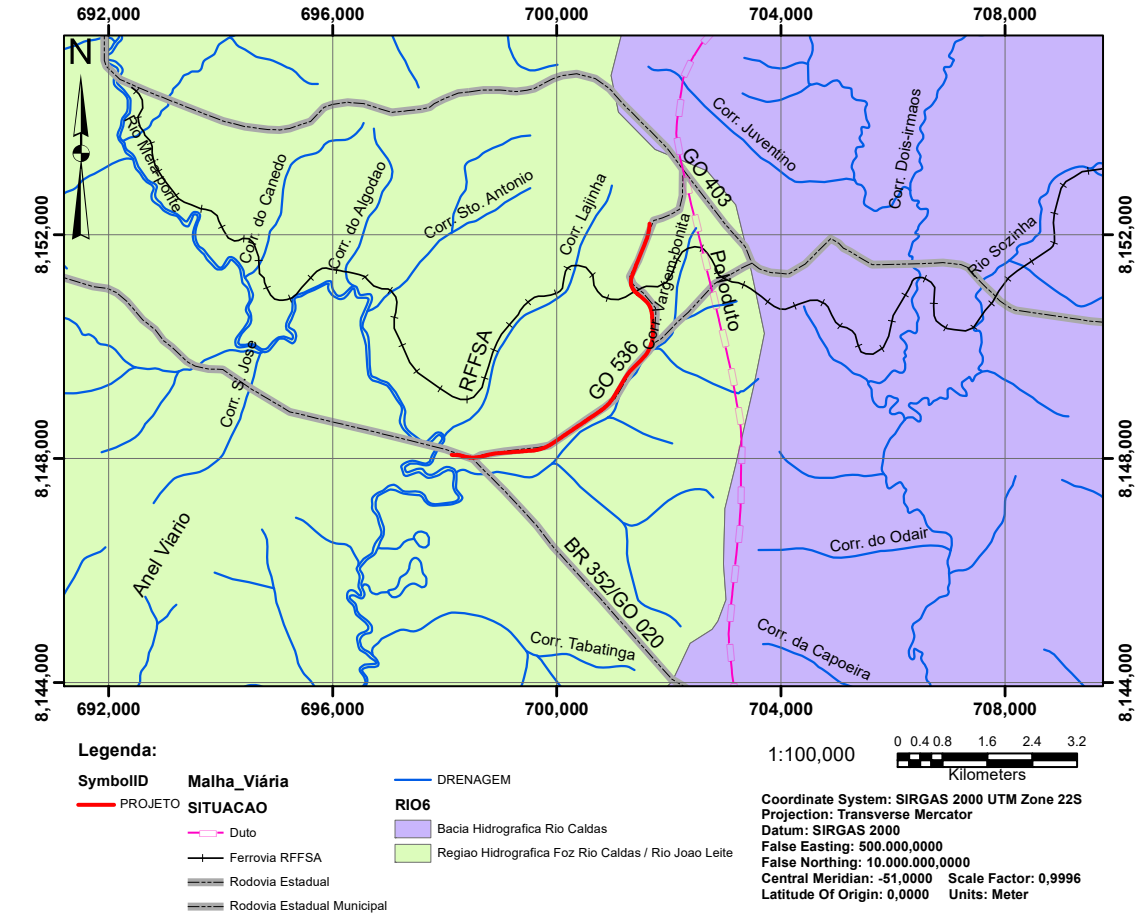
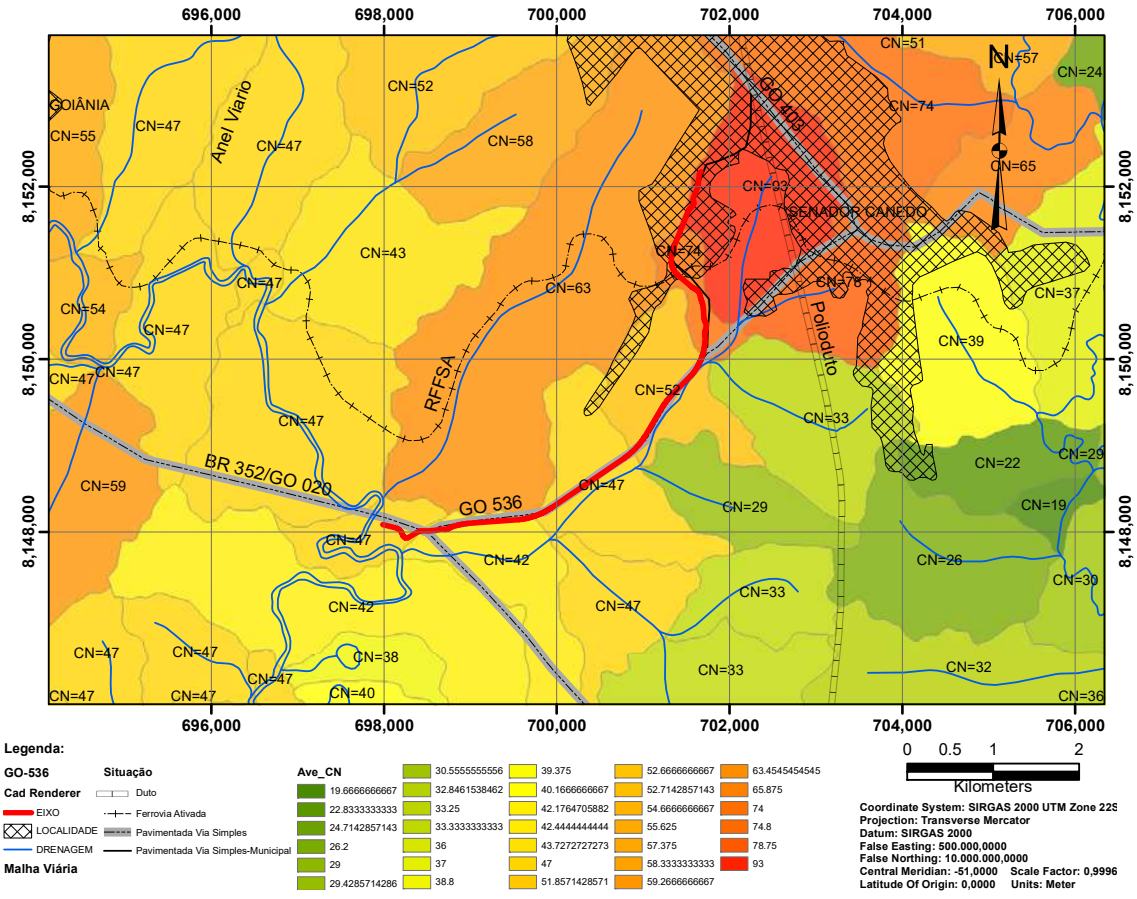


Figura 2.3.6 - Mapa de Bacias COEF. DE RUN-OFF CN *(Fonte: SNIRH/ANA)*



Vegetação

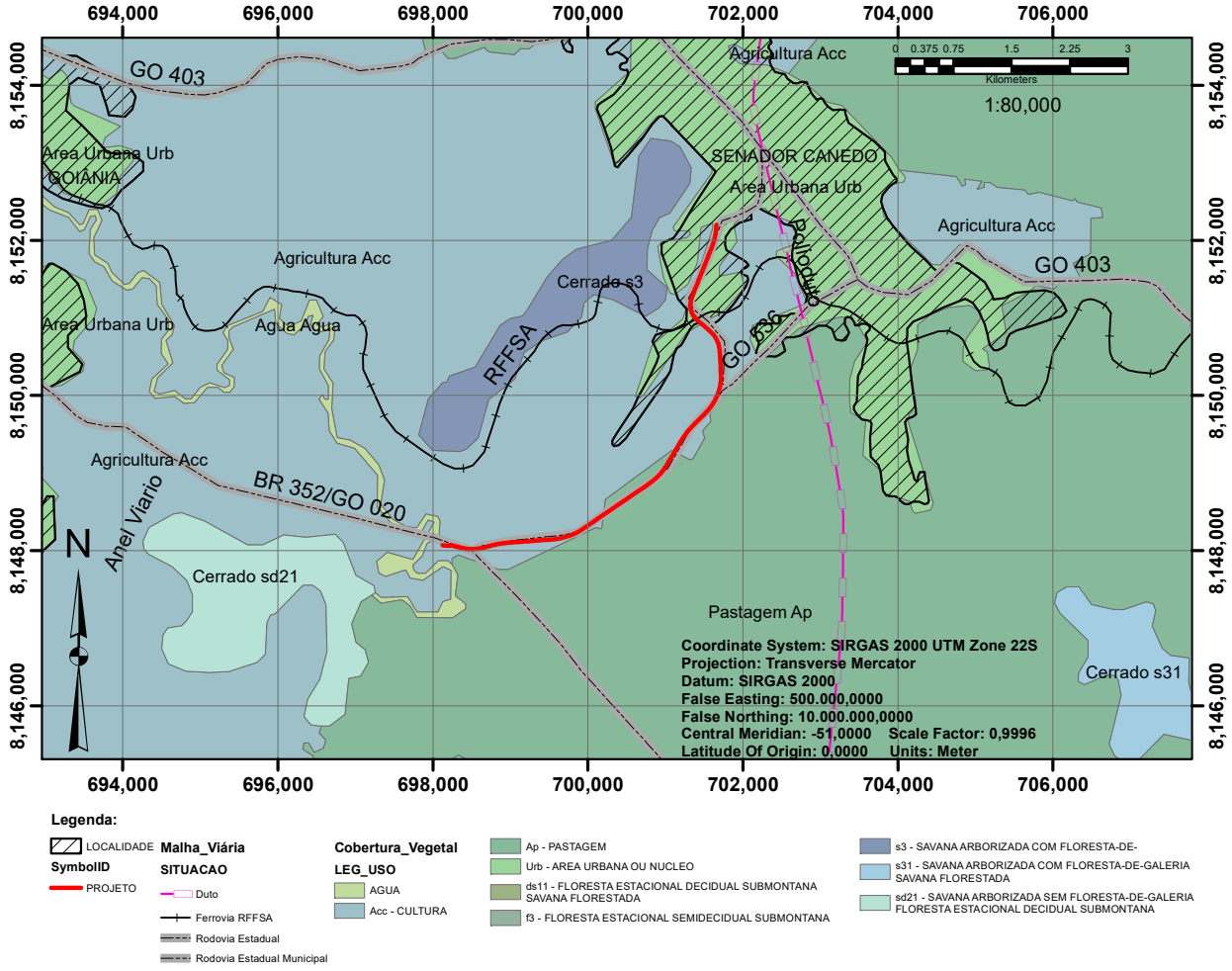
A região do município de Senador Canedo está inserida no bioma Cerrado. Segundo BARBOSA, 1990, apud Malheiros, 2004, este bioma é composto por seis subsistemas: campos, cerrado strictu sensu, cerradão, matas estacionais, matas ripárias e veredas e ambientes alagadiços.

Cada um desses subsistemas apresenta a sua especificidade natural e ecológica, e a diferença fundamental entre eles, principalmente entre os subsistemas abertos, que são o caso dos campos, do cerrado strictu sensu e do cerradão, está na composição mineral do solo, que atuou decisivamente na fisionomia vegetal do Cerrado.

A vegetação que cresce sobre os solos ultramáficos da região de Senador Canedo é formada, sobretudo, por um estrato herbáceo-subarbustivo dominado por espécies pertencentes às famílias Poaceae e Asteraceae (Aquino et al., 2011). Na região em estudo há presença de matas ripárias (mata de galeria) e cerradão.

Devido a ação antrópica a que foi submetida, a boa parte da vegetação nativa foi substituída por atividades agropecuárias, culturas cíclicas ou pastagens. Aparece em certos pontos uma vegetação mais densa formando matas, principalmente no fundo dos vales, devido a existência de umidade, e nas reservas legais das propriedades rurais. Assim, sendo, a predominância da vegetação rasteira e arbustiva de pequeno porte contribui pouco para a retenção de água.

Figura 2.3.7 - Mapa de Cobertura Vegetal ***(Fonte: SIEG-IMB/GO)***



As transformações na paisagem que vêm ocorrendo nas últimas décadas estão limitando as áreas de vegetação natural do cerrado, as quais são atualmente mais representativas na porção centro-oeste da região de distribuição original deste bioma.

Uso da Terra

A situação atual mostra a redução da vegetação nativa devido as ações antrópicas, traduzida na formação de áreas de pastagens, de agricultura, e áreas urbanas e/ou pela ação predatória.

Altitudes

O Planalto Rebaixado de Goiânia é caracterizado por extensos interflúvios aplainados, chapadas de topo tabular e ondulações suaves, com áreas dissecadas e relevos residuais. Apresenta altitudes entre 720 e 900m, com as formas residuais apresentando altitudes entre 900 e 1040m, como na Serra da Areia. Mica xistos e quartzitos do Grupo Araxá são as litologias predominantes, que também desenvolvem latossolos vermelhos a amarelados localmente com concreções lateríticas.

Figura 2.3.8 - Mapa das Altitudes ***(Fonte: BASE SIEG-IMB/GO / ALTITUDES SRTM)***

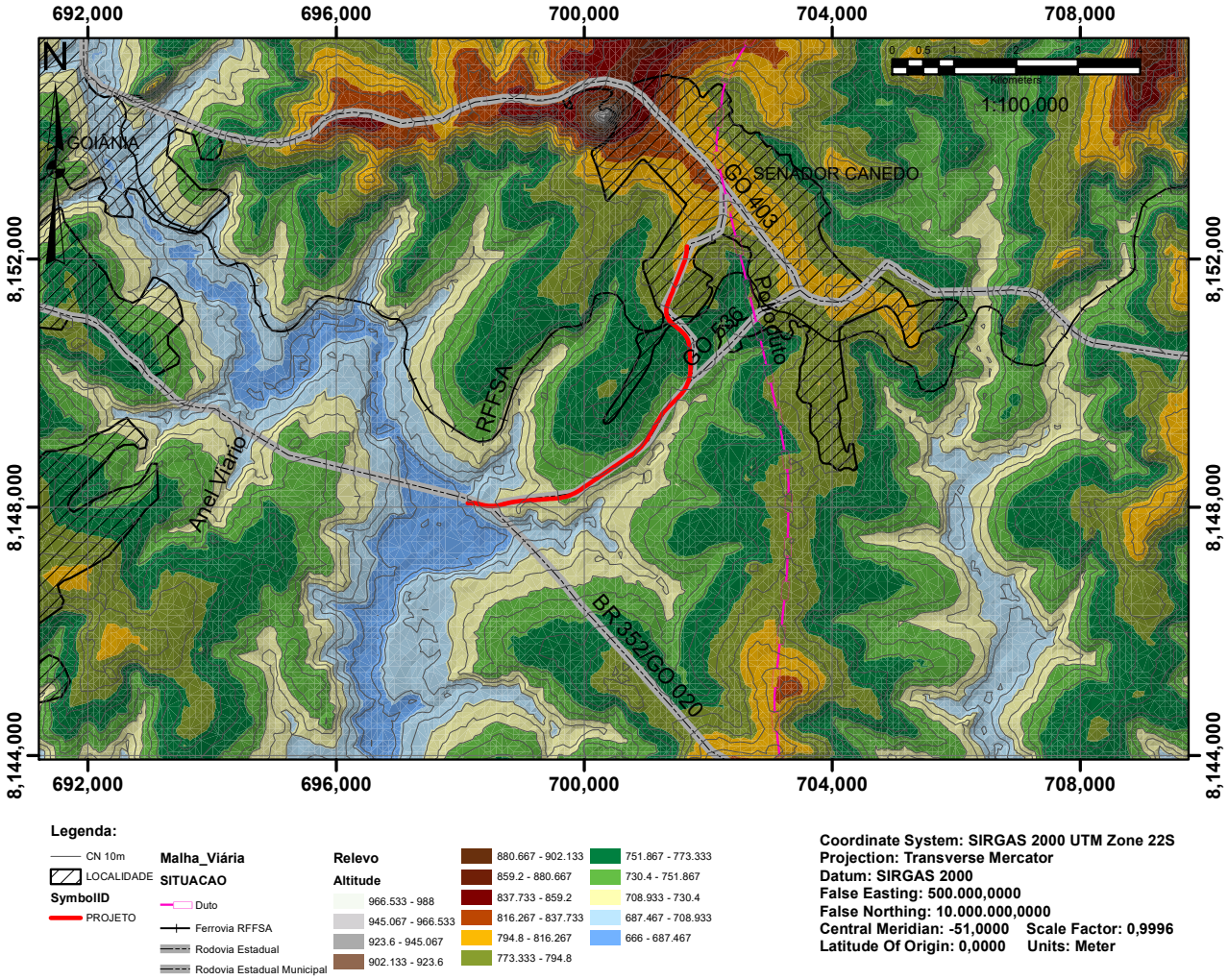


Figura 2.3.9 - Mapa das Altitudes Imagem Raster ***(Fonte: BASE SIEG-IMB/GO / ALTITUDES SRTM)***

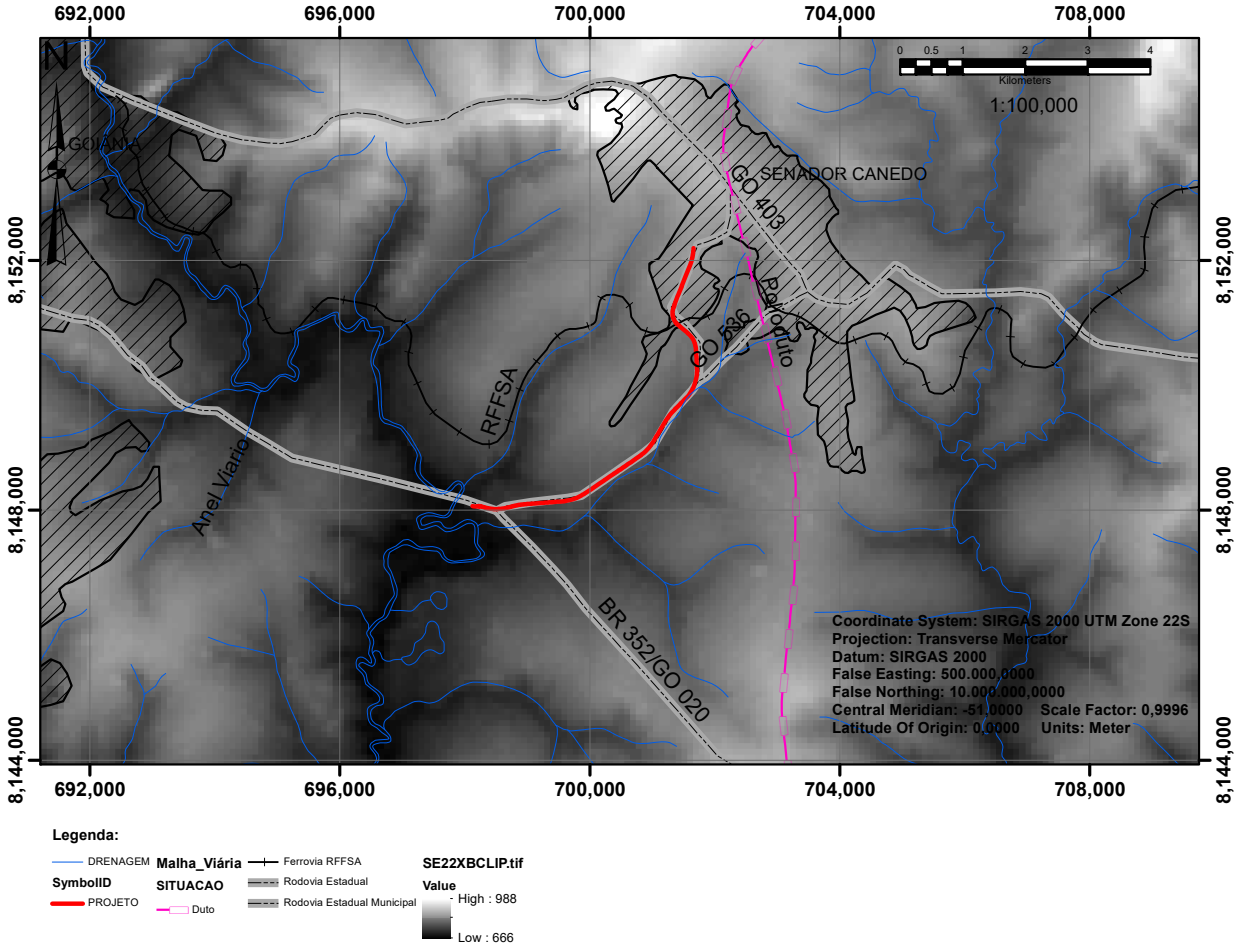
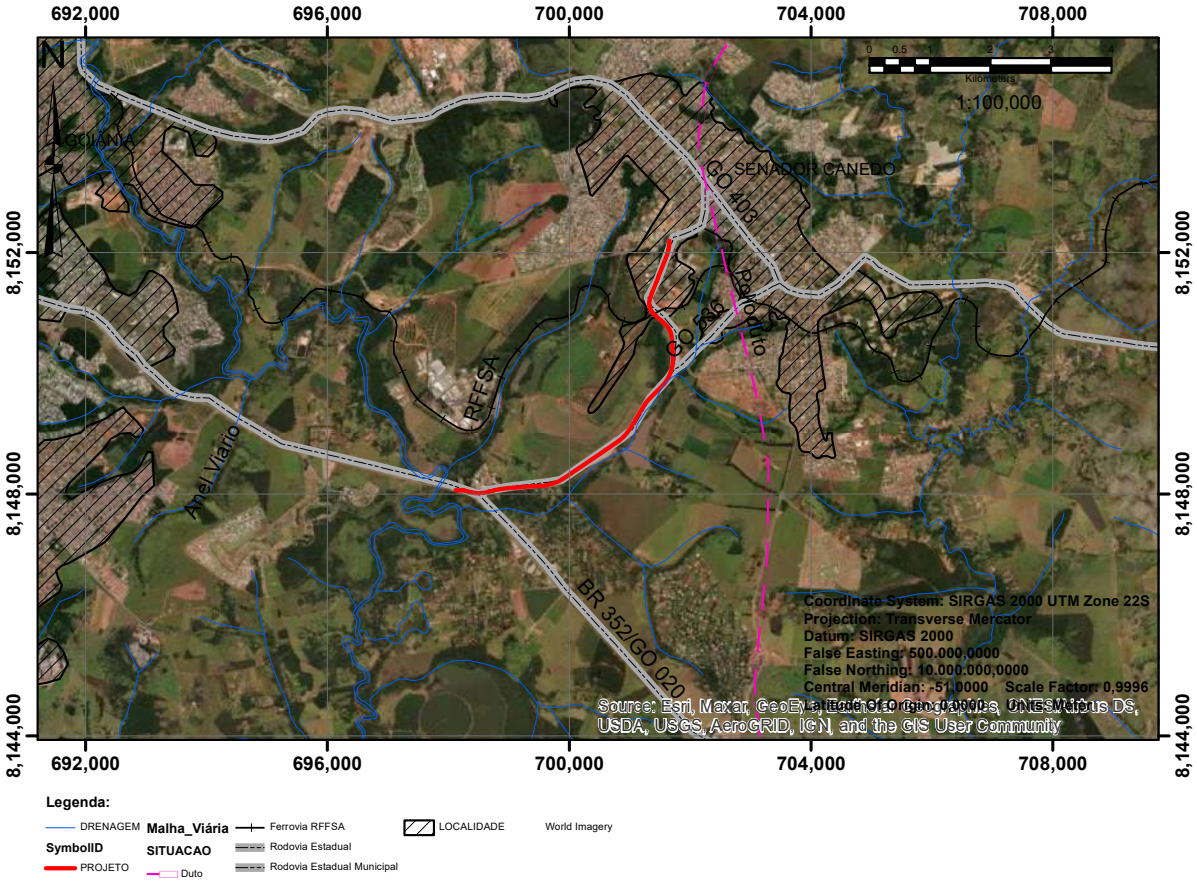


Figura 2.3.10 - Mapa de Imagem Área (Fonte: ESRI)



2.3.4 Pedologia

O solo constitui o recurso natural mais intensamente utilizado para atender às necessidades de produção contínua de alimentos nas quantidades e variedades exigidas pela humanidade.

Como o solo é o suporte dos ecossistemas e das atividades humanas sobre a terra, seu estudo é imprescindível e quando se analisa o mesmo, pode-se deduzir sua potencialidade e fragilidade como elemento natural, como recurso produtivo, como substrato de atividades construtivas ou como concentrador de impactos.

Conceito

Pedologia é o estudo do desenvolvimento do solo próximo à superfície. O perfil do solo geralmente mostra uma sequência de camadas (chamadas de horizontes) que se estende de 1,50 a 3,0 metros abaixo da superfície. As propriedades destes horizontes refletem nos materiais que lhe deram origem e afeta fatores ambientais tais como clima, inclinação do talude, e a vegetação sobre o processo de formação. Estando o mapa pedológico restrito as camadas mais superficiais os estudos devem ser complementados com cartas geológicas.

Conceitualmente, o solo é um conjunto de horizontes ou camadas que se deu pela desintegração da rocha-mãe. Paralelamente a isso, esse fenômeno sofre influência física e químicas. As propriedades físicas do solo são elementos importantes, pois os solos diferenciam-se quanto à:

- Textura: é caracterizada pelo tamanho das partículas, enfim na capacidade de infiltração e de absorção da água;
- Estrutura: é o modo como se arranjam às partículas de solos, igualmente à textura, influi na capacidade de infiltração e absorção da água;
- Permeabilidade: determina a maior ou menor capacidade de infiltração que estão diretamente relacionados com a porosidade;
- Densidade do solo: é inversamente proporcional a porosidade e permeabilidade por efeitos de compactação do solo, logo se torna mais erodível;
- Matéria Orgânica: é incorporada no solo permitindo uma maior agregação e coesão entre partículas tornando o solo mais estável em presença de água, mais poroso e com maior poder de retenção da água.

Segundo Villibor et al [2], para a engenharia, **solos** são materiais naturais não consolidados, isto é, constituídos de grãos separáveis por processos mecânicos e hidráulicos, de fácil dispersão em água, e que podem ser escavados com equipamentos comuns de terraplenagem (pá carregadeira, moto-escavo-transportadora, etc.). Geralmente, os materiais constituintes da parte superficial da crosta terrestre e que não se enquadram na condição de solo, são considerados rochas, mesmo que isso contrarie as conceituações adotadas em geologia e em pedologia. O solo pode, também, apresentar-se como estrutura natural ou artificial. Terá estrutura artificial quando transportado e/ou compactado mecanicamente, em aterros, barragens de terra, reforços do subleito de pavimentos etc.

Na engenharia civil, as rochas de resistência muito baixa que se apresentam muito intemperizadas, são tratadas como solo, para efeito da caracterização física e da obtenção dos parâmetros de resistência.

Dentro da classificação dos solos, aqueles que apresentam propriedades peculiares e de comportamento, são denominados de solos tropicais [3] em decorrência da atuação de processo geológico e/ou pedológico típicos das regiões tropicais úmidas. Dentre os solos tropicais destacam-se duas grandes classes: os solos lateríticos e os solos saprolíticos.

[2] Pavimentos de Baixo Custo para Vias Urbanas – Bases Alternativas com Solos Lateríticos (Douglas F. Villibor e outros)

[3] Segundo VARGAS (1971), a principal característica de um solo tropical é a heterogeneidade, tanto a nível estrutural quanto mineralógico. Por isso, a definição de parâmetros a serem utilizados em projetos geotécnicos, que sejam representativos dos materiais que compõem o maciço, nem sempre é uma tarefa simples, especialmente quando estes parâmetros dizem respeito à resistência.

Os **solos lateríticos** (later, do latim: tijolo) são solos superficiais, típicos das partes bem drenadas das regiões tropicais úmidas, resultantes de uma transformação da parte superior do subsolo pela atuação do intemperismo, por processo denominado laterização.

Os **solos saprolíticos** (sapro, do grego: podre) são aqueles que resultam da decomposição e/ou desagregação in situ da rocha matriz pela ação das intempéries (chuvas, insolação, geadas) e mantêm, de maneira nítida, a estrutura da rocha que lhe deu origem. São genuinamente residuais, isto é, derivam de uma rocha matriz, e as partículas que o constituem permanecem no mesmo lugar em que se encontrava em estado pétreo.

Os solos saprolíticos constituem, portanto, a parte subjacente à camada de solo superficial laterítico (ou, eventualmente, de outro tipo de solo) aparecendo, na superfície do terreno, somente por causa de obras executadas pelo homem ou erosões. Estes solos são mais heterogêneos e constituídos por uma mineralogia complexa contendo minerais ainda em fase de decomposição. São designados também de solos residuais jovens, em contraste com os solos superficiais lateríticos, maduros.

Uma feição muito comum no horizonte superficial, ou no seu limite, é a presença de uma linha de seixos de espessuras variáveis (desde alguns centímetros até 1,5 m), delimitando o horizonte laterítico do saprolítico.

O **solo do cerrado** é naturalmente vulnerável à erosão porque tem alto teor de areia fina. A concentração de chuvas num só período colabora para aumentar essa sensibilidade. Com todos esses fatores da natureza, há também a atividade humana que acelera ainda mais o processo de erosão, entre eles, o maior problema é a urbanização.

Existem grandes erosões em todo o Estado [4] e são decorrentes de vários fatores entre os quais se destacam os desmatamentos, principalmente das matas ciliares, e o inadequado uso do solo na urbanização, na agricultura e na pecuária.

O regime de chuvas, com um longo período de estiagem, no inverno, e de chuvas torrenciais, no verão, típico do clima da região, propicia elevado índice de lixiviação dos solos e intensa lateritização.

Quadro 2.3.1 - CLASSIFICAÇÃO GEOLÓGICA DOS SOLOS

Grupo	Agente		Denominação
Solo Sedentário	Solo Residual	Itemperismo	Blocos, pedregulhos, areia, silte, argila
	Solo Cumulativo	Vida vegetal	Turfa, manga
		Vida animal	Depósitos calcários
Solos Transportados	Solo Sedimentar	Gravidade	Blocos (coluvião)
		Água	Pedregulho, areia, silte, argila (aluvião)
		Gelo	Till, drift
		Vento	Depósitos eólicos, areia, loess

Historicamente, no Brasil, o estudo do solo aplicado à Construção vem sendo desenvolvido a partir de 1937, quando foi montado o primeiro núcleo de pesquisa (pelo IPT em São Paulo). Como exemplo tem-se os solos litólicos e os cambissolos que apresentam horizontes concrecionários, quando de substrato diaclasado, indicando a presença de fontes de materiais utilizáveis para pavimentação de rodovias. O uso da pedologia no planejamento rodoviário depende diretamente de um bom conhecimento pedológico e do conhecimento das aplicações a que se destina o solo, uma vez que nas regiões tropicais há grande dificuldade de identificar correlações entre o material que deu origem ao solo e o solo propriamente; por causa da intensidade e frequência dos efeitos geomorfológicos de retrabalhamento dos mantos superficiais, sendo mais uma incógnita a considerar.

Com base nas características geotécnicas das distintas classes pedológicas dos solos, é possível

[4] Regiões em Senador Canedo está sendo tragadas por enormes erosões e os córregos estão morrendo, vítimas dos danos ao meio ambiente.

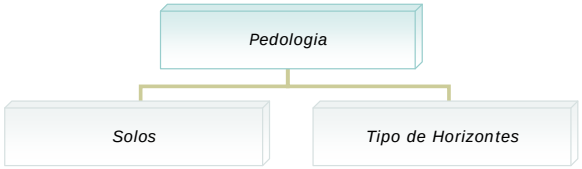
utilizando-se de mapas pedológicos obter mapas de riscos geotécnico potenciais, fundamentalmente relacionados com o comportamento do solo frente à erodibilidade e permeabilidade, expansibilidade e colapsividade dos solos na região em questão.

A classificação de solos atualmente utilizada no Brasil é relacionada com a ocorrência do solo na paisagem e do conhecimento das aplicações a que se destina o uso do solo. Apesar disto, os mapas pedológicos podem ser utilizados para escolher as áreas potenciais para fornecimento de materiais de pavimentação, bem como para determinar as áreas mais suscetíveis à erosão onde o projeto de drenagem deverá receber maior atenção. No presente projeto estas últimas informações serão as mais valorizadas, uma vez que o mecanismo de erosão do solo pode ser entendido com base no conhecimento do solo, como uma cobertura tridimensional, organizada em sequências pedológicas.

Outra informação muito valorizada, no presente projeto, é o comportamento hidrológico dos solos. Os solos profundos, como os latossolos, se caracterizam pelo pouco ou nenhum escoamento superficial e muito escoamento de base. Em áreas planas e de solos profundos, como as áreas dos latossolos que ocorrem no topo das chapadas, pode não haver escoamento superficial. Isto significa que a fração de água da chuva que não é devolvida à atmosfera por evapotranspiração infiltra no solo até camadas mais profundas, indo recarregar o aquífero.

Para permitir uma interpretação mais adequada nos perfis pedológicos, propõe-se neste trabalho, citar os principais elementos que possam caracterizar o solo na região em projeto. O método utilizado para desenvolver este estudo.

A abordagem aqui efetuada é de elevado grau de generalização.



Os dados referentes aos solos identificados na região provêm de levantamentos pedológicos em que as unidades de mapeamento são, em sua maioria, constituídas por associações de solos. A potencialidade agrícola reflete avaliações interpretativas das características dos solos predominantes na unidade de mapeamento, consideraram-se, também, parâmetros inerentes à topografia predominante na área estudada. O sistema de classificação pedológica é muito usado em agronomia, sendo pouco usado na engenharia civil, embora possa ser de grande valia na fase de estudo para uma obra rodoviária.

Quadro 2.3.2 - ORDENS E SUB-ORDENS DO SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO PEDOLÓGICA

ORDEM	SUB-ORDEM
Zonal São solos bem desenvolvidos (maduros), pois houve tempo suficiente para que o estado de equilíbrio final com a natureza fosse alcançado; Profundos, com os horizontes A, B e C bem diferenciados e cujas características são bem mais desenvolvidas em regiões altas com taludes suaves e boa drenagem.	**Latossolos** **Podzólicos** **Podsol** **Brunizem (Solo de Pradana)** **Bruno não cálcico** **Desértico** **Tundra**
Intrazonal Podem ser formados em locais de topografia suave com clima úmido e nível de água próximo a superfície; Em regiões áridas ou próximas do mar resultando uma concentração de sais solúveis multo grande; Alguns solos do grupo apresentam um alto teor de montmorilonita, com comportamento não desejado na engenharia geotécnica.	**Salino (Haomórfico)** **Hidromórfico** **Grumossolo**
Azonal Características pouco desenvolvidas, devido a formação recente. A natureza do relevo e do material original impede o desenvolvimento de características típicas do clima onde ocorrem. Não possuem o horizonte B e os horizontes constituintes são pouco espessos e apoiados sobre o horizonte C ou sobre a rocha.	**Litossolo** **Regussolo** **Aluvial** **Cambissolo**

O comportamento hidrológico dos solos profundos, como os latossolos, se caracteriza pelo pouco ou nenhum escoamento superficial e muito escoamento de base. Em áreas planas e de solos profundos, como as áreas dos latossolos que ocorrem no topo das chapadas, pode não haver escoamento

superficial. Isto significa que a fração de água da chuva que não é devolvida à atmosfera por evapotranspiração infiltra no solo até camadas mais profundas, indo recarregar o aquífero.

Quadro 2.3.3 - Resumo das Principais Características dos Solos Brasileiros

CLASSE DE SOLO	ÁREA DE OCORRÊNCIA (%)	SITUAÇÃO EM CONDIÇÃO NATURAL		SITUAÇÃO EM CONDIÇÃO DE UTILIZAÇÃO	
		FORTALEZAS	FRAQUEZAS	OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
Latossolos	31,61	Muito profundos, de boa permeabilidade e, de maneira geral, localizam-se em relevos planos e suaves ondulados. Podem ser intensivamente cultivados, se calcariados e fertilizados.	Baixos nível e capacidade de retenção de nutrientes; elevadas acidez e saturação por alumínio; elevada retenção de fósforo nos solos com elevado conteúdo de ferro.	Baixa susceptibilidade à erosão; plenamente mecanizável; a elevada saturação por alumínio pode ser facilmente corrigida com calcário devido à baixa quantidade real do elemento trocável.	Necessitam de aplicação de fertilizantes e correção de acidez. Manter a fertilidade e níveis adequados de matéria orgânica é o requerimento mais importante no uso e manejo dos Latossolos.
Luvissolos	2,85	Solos muito produtivos, com moderada a alta reserva de nutrientes.	Geralmente localizados em clima semiárido, havendo, portanto, deficiência hídrica ao cultivo agrícola na maioria dos meses.	São solos que toleram vários usos agrícolas, apresentando baixa exigência de fertilizantes.	Alta susceptibilidade à erosão em condições de relevo acentuado ou de chuvas torrenciais
Neossolos	13,24	Solos muito variados. Podem apresentar moderada reserva de nutrientes. Os de composição arenosa ocupam ambientes planos, apresentam alta permeabilidade e são fáceis de trabalhar. Solos rasos apresentam-se adequados à construção civil.	Podem ser rasos, com a rocha próxima à superfície e/ou com presença de pedras, limitando o aprofundamento das raízes. Apresentam baixa capacidade de retenção de água e os solos de textura arenosa são pobres em nutrientes e matéria orgânica.	Os solos rasos destinam-se principalmente ao uso com pastagens extensivas e florestas; aqueles de composição arenosa são fáceis de trabalhar e, se irrigados, podem ser cultivados mais intensivamente com menores riscos de compactação e de retenção de fósforo.	Apresentam alto risco de erosão, requerendo práticas conservacionistas para manejá-los, sobretudo, os solos arenosos; perda dos cultivos nos solos arenosos não irrigados e sujeitos a veranicos.
Nitossolos	1,14	Profundos, bem estruturados, com boa permeabilidade e capacidade de retenção de água; fertilidade muito variada, podendo apresentar alta reserva e retenção de nutrientes.	Podem ser ácidos e de baixa fertilidade natural.	Apresentam boa capacidade de armazenamento de água e baixa susceptibilidade à erosão	Aqueles ácidos necessitam de aplicação de fertilizantes e corretivos de acidez.
Organossolos	0,03	Alto conteúdo de matéria orgânica e alta capacidade de reter água e nutrientes; ocupam ambientes planos, com presença de água.	São solos encharcados e ácidos.	Importante em termos ambientais pelo seu papel na preservação de aquíferos, o que deve ser priorizado em relação ao seu uso agrícola	A drenagem e utilização aceleram a decomposição da matéria orgânica, havendo subsidência (perda de volume e retração) e liberação de gases de efeito estufa (CO_2 e metano).
Planossolos	2,67	Ocupam ambientes de relevo plano, com ampla disponibilidade de água, na maioria dos casos.	Podem apresentar baixa fertilidade natural, excesso de sódio, de água e alta densidade do solo em subsuperfície que restringem o enraizamento.	Subsuperfície do solo impermeável favorece a manutenção e manejo da água no cultivo de arroz irrigado por inundação.	Risco de sofrer erosão quando arenosos em superfície.
Plintossolos	6,95	De maneira geral, ocupam ambientes de relevo plano e suave ondulado.	Baixa reserva e capacidade de retenção de nutrientes e água; restrição ao enraizamento pela presença de petroplintita ou plintita a pouca profundidade.	A presença de petroplintita e plintita em grande quantidade e em subsuperfície pode favorecer a maior permanência e disponibilidade de água às plantas cultivadas.	Quando drenados, a plintita irá se transformar irreversivelmente em petroplintita; risco de erosão nos solos arenosos em superfície situados em relevo suave ondulado.
Vertissolos	0,21	Alta reserva e capacidade de retenção de água e nutrientes	Solos de baixa permeabilidade e elevada densidade, dificultando o enraizamento; são pesados (muito argilosos) e de difícil manejo, sendo a faixa de umidade ótima para o seu preparo bastante estreita.	Podem ser altamente produtivos, se bem manejados, sobretudo, quanto ao manejo da água de irrigação.	Podem se tornar salinos, sódicos e compactados se mal manejados.

- **Fortalezas e Fraquezas**: Características próprias do solo que o tornam adequado (fortalezas) ou o limitam (fraquezas) para agricultura;
- **Oportunidades**: referem-se ao potencial do solo ao cultivo, considerando-se tanto fatores externos (uso e manejo do solo) como suas características próprias (profundidade);
- **Ameaças**: risco de degradação do solo por efeito de fatores externos (uso e manejo, condições climáticas).

Quadro 2.3.3 - Resumo das Principais Características dos Solos Brasileiros

CLASSE DE SOLO	ÁREA DE OCORRÊNCIA (%)	SITUAÇÃO EM CONDIÇÃO NATURAL		SITUAÇÃO EM CONDIÇÃO DE UTILIZAÇÃO	
		FORTALEZAS	FRAQUEZAS	OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
Argissolos	26,94	Bastante profundos	Baixa capacidade de retenção de nutrientes e elevada acidez	Podem ser muito produtivos, se fertilizados.	Alta susceptibilidade à erosão, quando situados em relevos acidentados (morros).
Cambissolos	3,67	Aqueles pouco desenvolvidos (rasos), em geral apresentam elevada reserva de nutrientes.	Profundidade variada. Muitos deles são de pequena espessura e, em geral, os mais profundos são de baixa fertilidade natural.	Dependendo de sua profundidade e condições de relevo, podem ter alta capacidade de retenção de água e facilidade de preparo do terreno para cultivo.	Alta suscetibilidade a erosão em áreas de relevo acidentado.
Chernossolos	0,44	Ricos em matéria orgânica e nutrientes.	Profundidade pequena ou moderada.	Elevado potencial produtivo para a agricultura.	Aqueles menos profundos têm o desenvolvimento de raízes limitado e baixa reserva de água.
Espodossolos	1,98	Ocupam ambientes planos e, em alguns solos, apresentam alta permeabilidade.	Composição arenosa; baixa reserva de nutrientes e de água. Ambiente frágil e altamente susceptível à degradação, se mal utilizados. Em áreas de Restinga, são intensivamente sujeitos à especulação imobiliária, mesmo sendo considerados como áreas de preservação permanente.	Facilidade de aplicação das práticas agrícolas (solos leves). Utilizá-los como área de reserva da flora e fauna em ambiente de Restinga, a fim de preservar este Bioma intensivamente impactado pelo crescimento das cidades e especulação imobiliária.	Perda de nutrientes e contaminação do lençol freático pela fertilização e aplicação de defensivos; pode ocorrer encharcamento; alta susceptibilidade à erosão hídrica e eólica.
Gleissolos	4,69	Ocupam ambientes planos e com presença permanente de água, ideal para o cultivo de arroz.	Baixa permeabilidade, havendo necessidade de drenagem e controle do nível de água. Alguns solos apresentam sais solúveis e ferro reduzido em níveis tóxicos às plantas.	Excesso de água favorece o cultivo alagado. Quando drenados, podem ser cultivados ou utilizados com pastagens.	Encharcamento e falta de oxigênio para as raízes. Em alguns solos, se drenados, podem acidificar muito devido à formação de ácido sulfúrico.

Quadro 2.3.4 – Solos e Erodibilidade

Classes de erodibilidade	Horizonte subsuperficial	Outras características	Exemplos no Estado
Muito Fraca	B Latossólico	Profundos, com homogeneidade vertical, textura argilosa, muito argilosa e algumas textura média; **Baixa erodibilidade**	Latossolos Roxos Latossolos Vermelho-Escuros Latossolo Vermelho-Amarelos
Fraca	B Latossólico B textural C	Profundos, relativamente homogêneos verticalmente, textura média (leve) ou arenosa/média ou arenosa (caso de areia) **Baixa erodibilidade**	Latossolo textura média leve Podzólicos textura arenosa/média ou média Podzol Hidromórfico Areia Quartzosa e Areia Quartzosa Hidromórfica
Moderada	B textural Horizonte plíntico	B textural de textura argilosa ou muita argilosa sem mudança textural abruptíca Horizonte plíntico de textura média e sem mudança textural abrúptica Solos profundos **Média erodibilidade**	Podzólicos textura argilosa ou média/argilosa Terras Roxas Estruturadas Plintossolos e solos com caráter plíntico de textura média
Forte	B textural B nátrico B câmbico Horizonte plíntico	Alta relação textural nos solos com B textural, B nátrico e horizonte plíntico Textura argilosa no horizonte plíntico Solos profundos ou de mediana profundidade Solos de argila de atividade alta **Alta erodibilidade**	Podzólico abrúpticos Solonetz Solodizado Planossolos Plintossolos argilosos Cambissolo da região de Paranatinga
Muito Forte	Solos com sequência de horizontes: A, C, R A, Bi, R A, R B textural	São solos rasos ou têm mudança textural abrúptica e argila de atividade alta Ambas as situações Alguns outros impedimentos físicos à percolação d'água Pequena profundidade **Muito Alta erodibilidade**	Solos Litólicos Cambissolos e Podzólicos rasos Podzólicos abrúpticos e com atividade alta.

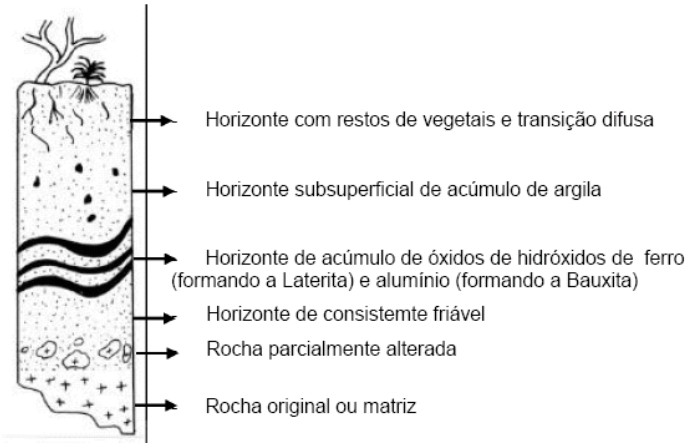
Solo da Região em Projeto

Em Goiás assim como nos diversos estados brasileiros não possui estudos de levantamento de solo em nível de reconhecimento. A paisagem dominante é das chapadas com vegetação arbustiva do cerrado e seus prolongamentos, ocorrendo também, em algumas áreas revestidas de campos e extensões que apresentam florestas. A topografia é variável, sendo muito comuns as amplas áreas elevadas com declive muito suave denominada chapada ou chapadão, quais são circundadas por áreas mais baixas, constituídas por pequenas colinas e morros com relevo suave ondulado.

O resultado da ação por período de tempo mais ou menos longo, de todos estes fatores sobre o material original e sobre seus produtos de alteração é o aparecimento gradual de uma sequência de camadas, cada uma com diferente coloração, teor de cascalho e areia, estrutura, quantidade de matéria orgânica e de nutrientes disponíveis.

Latossolo ou Solo Laterítico

Ilustração 01 - Esquema do Solo Laterítico

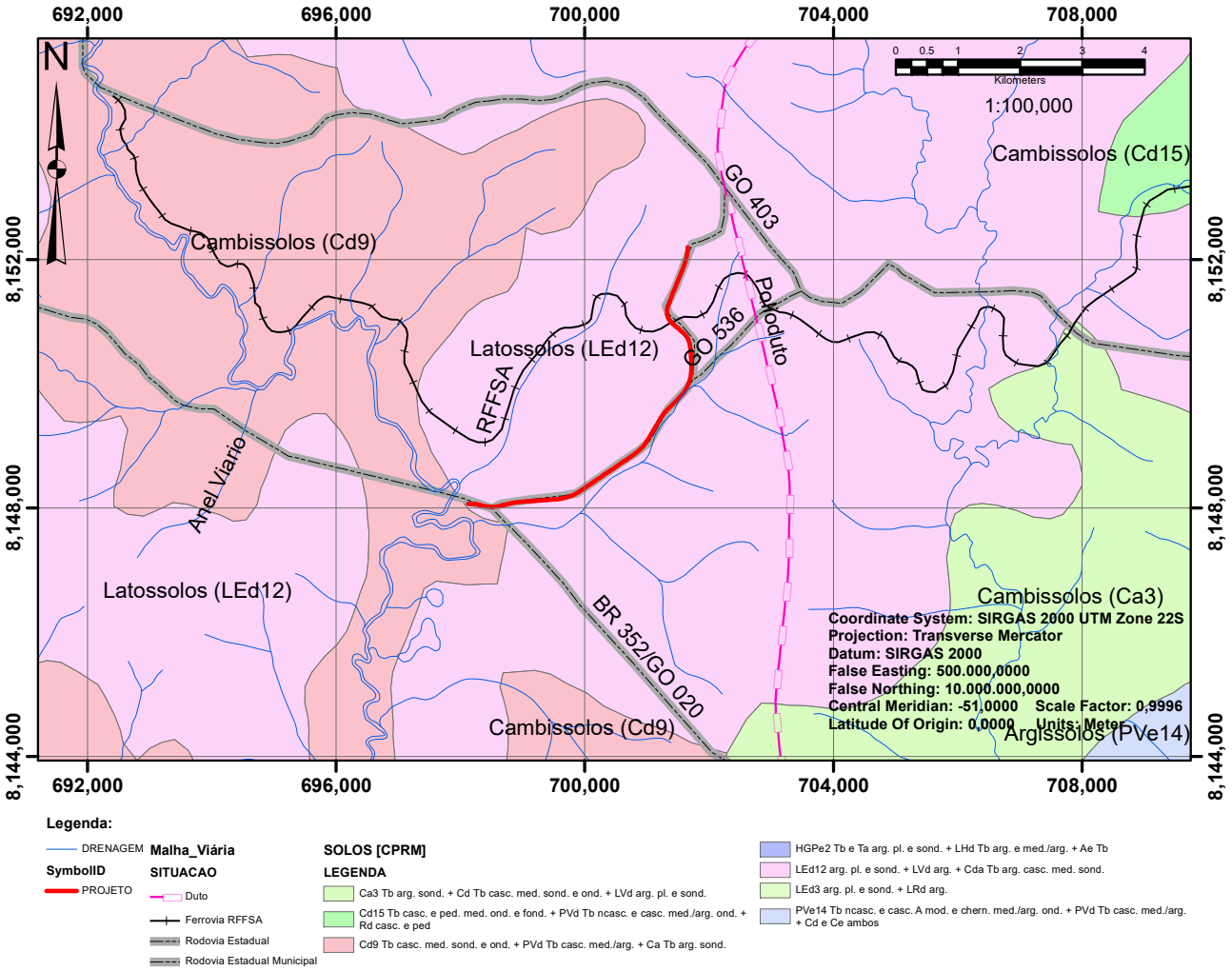


Os Latossolos são os solos de maior ocorrência ao longo da rodovia (ocorrentes em 74,74% da extensão do segmento em estudo), são muito evoluídos, com perfis profundos e bem drenados, onde o intemperismo intenso ocasionou a perda significativa de bases e sílica e concentração relativa de ferro e alumínio. São solos muito homogêneos ao longo do perfil, caracterizados por discreta diferenciação de cor entre os horizontes, que apresentam transição, de maneira geral, difusa.

O termo "Latosol" deriva de "laterite" e "solum", ambos de origem latina, significando, respectivamente, tijolo ou conotando material altamente intemperizado, e solo, foi proposto pelo pedólogo americano Charles E. Kellog, em uma conferência americana sobre classificação de solos realizada em Washington em 1949. Os Latossolos, como utilizado no Brasil, guardam certa correspondência com os Oxisols, Sols Ferralitiques e Ferralsols dos sistemas americano, francês e FAO, respectivamente.

Ilustração 02 – Camadas típicas do solo

Figura 2.3.11 - Mapa de Solos [Fonte: Base Cartográfica IMB/SIEG]

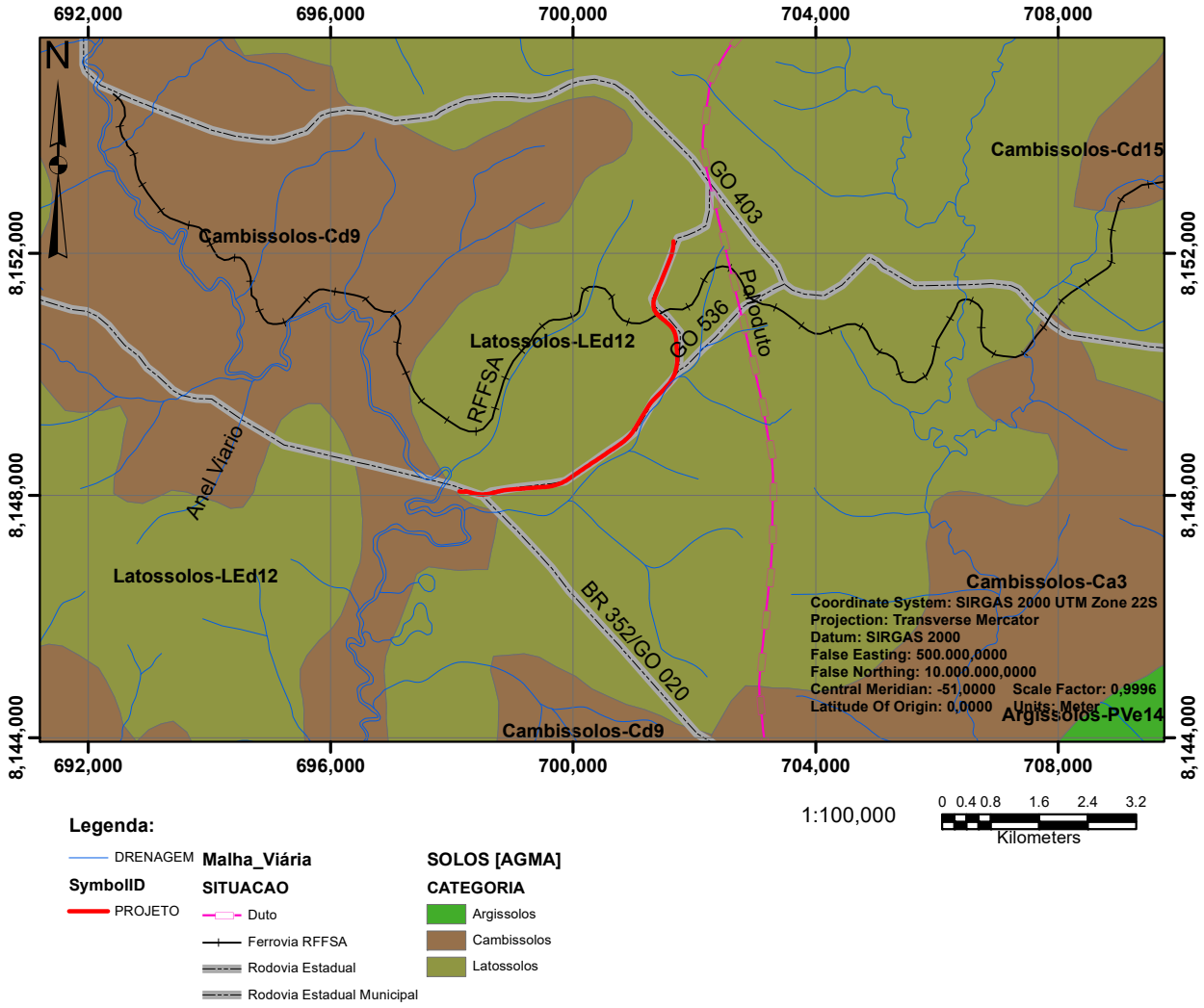


O acentuado processo de intemperismo atuante nesses solos leva à formação de argilas de baixa CTC [5], predominando, na massa do solo, óxidos e caulinita, que faz com que os Latossolos sejam, normalmente, deficientes em nutrientes, com baixa fertilidade natural, sendo em sua maioria ácidos, com baixos teores de cálcio, magnésio, potássio e fósforo, e alta saturação com alumínio. Em geral, são constituídos por quantidades variáveis de óxidos de ferro (hematita e goethita) e de alumínio (gibbsita), minerais de argila 1:1 (predomínio de caulinita), quartzo e outros minerais mais resistentes ao intemperismo, podendo haver a predominância desses materiais.

Os Latossolos são solos com horizonte B latossólico (Bw), que é um horizonte mineral subsuperficial, cujos constituintes evidenciam avançado estágio de intemperização, explícito pela alteração quase completa dos minerais primários menos resistentes ao intemperismo e/ou de minerais de argila 2:1. É um horizonte espesso (>50 cm), com reduzida relação silte/argila, reduzida capacidade de reter e trocar cátions (CTC), reduzido teor de minerais primários facilmente intemperizáveis (MPFI) e reduzida relação SiO2/Al2O3 (Ki). Todas estas características evidenciam o elevado grau de alteração da origem dos solos e sua significativa evolução.

[5] Capacidade de Troca de Cátions (CTC) é o número de cargas negativas do solo capazes de atrair e trocar cátions.

Figura 2.3.12 -Mapa de Solos [Fonte: Base Cartográfica IMB/SIEG]



São solos normalmente bem drenados, nos quais a água é removida do perfil com facilidade, porém não rapidamente. De um modo geral, são muito porosos, bastante permeáveis e muito resistentes à erosão, características decorrentes do elevado grau de floculação e da constituição da argila do solo.

A porosidade total e a adequada quantidade de macroporos e microporos determinam boas condições de permeabilidade e capacidade de retenção de água, tornando os Latossolos altamente resistentes à erosão, uma vez que grande parte da água da chuva infiltra no solo, reduzindo o escoamento superficial. Mesmo a parte de água que escoa não tem facilidade de carrear partículas, devido à normalmente elevada agregação do solo.

2.3.5 Geomorfologia

O mapeamento geomorfológico de Goiás apresenta uma classificação com vários níveis, mas as categorias dominantes são os Sistemas Agradacionais e os Sistemas Denudacionais que estão por sua vez subdivididos em sete formas denudacionais associadas a Superfícies Regionais de Aplainamento (SRAs): as Zonas de Erosão Recuante; Morros e Colinas; Hogbacks; Formas Dômicas; Braquianticlinais; Pseudo-domos e Relevos Tabulares (Goias, 2005; Carvalho e Bayer, 2008). As unidades agradacionais são quatro: Planícies Fluviais, Planícies Fluvias meandriformes, Terraços e Lacustres (GOIAS, 2005; Carvalho & Bayer, 2008).

A geomorfologia é reflexo da geologia, tanto no que diz respeito ao tipo de relevo, quanto ao padrão de drenagem e à definição de áreas de erosão e sedimentação.

A região do Planalto Central Goiano reproduz feições de relevo resultante da exumação de estruturas dobradas no decorrer dos vários ciclos tectônicos, refletidos através de diferentes estilos estruturais que explicam as particularidades do relevo. A tectônica constitui um fator de grande influência no arranjo da drenagem. Esses fatores litoestruturais, aliados aos de origem climática, favoreceram a intensa disse- cação, em geral muito forte em relação aos demais compartimentos geomorfológicos de Goiás.

Segundo o Projeto RADAM BRASIL (1981), este domínio geomorfológico apresenta uma composição litológica bastante variada, sendo constituída por rochas do pré-Cambriano que não apresentam uma correlação precisa com as formas de relevo. Assim, essas rochas tanto podem suportar relevos elevados do planalto quanto relevos rebaixados da depressão.

Superfície de Goiânia

Situado na porção centro-sul do Estado, abriga a sua capital, Goiânia, e outras cidades. Com cotas altimétricas entre 650 e 850m, a unidade compreende um vasto planalto rebaixado e dissecado, esculpido em litologias pré-cambrianas diversas. Na seção centro-meridional e em segmentos da parte norte, predominam os micaxistos e quarzitos do Grupo Araxá. Na seção setentrional, dominam os gnaisses e granodioríticas. Sobre essas litologias atuaram os processos de dissecação, resultando em relevos predominantemente tabulares, sobre os quais desenvolvem-se Latossolos Vermelho-Escuros e Vermelho-Amarelos.

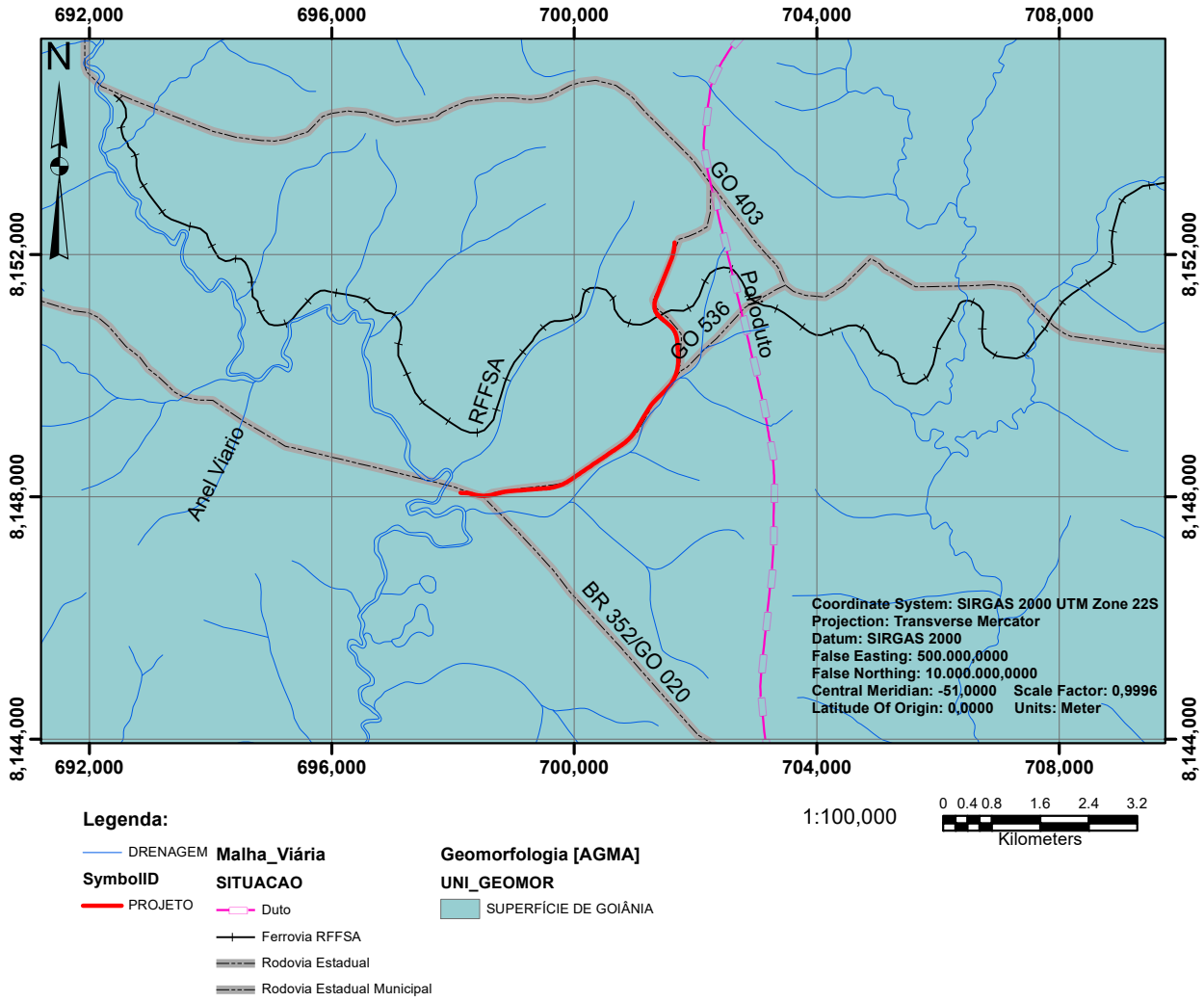
A unidade em apreço coalesce com as Depressões Intermontanas. Sua definição, através de imagens de radar, foi dada pela posição ascendente das cotas altimétricas para sul e para leste, e também pelo desaparecimento do caráter de intermontana da unidade anterior.

Também coalesce em alguns trechos com a parte mais baixa do Planalto Setentrional da Bacia do Paraná (Planalto dissecado do rio Verde). Tal fato parece estar relacionado à presença de percées abertas por alguns rios da área, posteriormente alargadas e unidas por pediplanação. Essas percées promoveram o rebaixamento de segmentos da zona de contato, provocando a coalescência do Planalto Rebaixado de Goiânia com o Planalto do rio Verde (parte mais baixa). Nestes locais, as cotas altimétricas descem a 350-400m, enquanto a superfície geral do Planalto Rebaixado varia de 650 a 850m, aumentando de oeste para leste. Este fato dá à subunidade em questão um caráter de superfície topográfica de transição entre o Planalto do Rio Verde e o Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba.

O Planalto Rebaixado de Goiânia abriga cursos d'água volumosos, encaixados e controlados pela estrutura subjacente. Em sua maioria, pertencem à bacia hidrográfica do Paraná. Dentre eles destacam-se o Rio Paranaíba e seus afluentes: rios Corumbá, Meia Ponte, dos Bois, Turvo, que nascem na porção norte da subunidade e se dirigem para sul, desaguando no rio Paranaíba. Em alguns trechos, esses cursos d'água apresentam leito encaixado. Em outros, notadamente nos altos cursos, comportam áreas de terraços associados a planícies.

Figura 2.3.13 - Mapa Geomorfologia

SIC-GO - SEC. IND. COM./ SUP. GEOLOGIA E MINERAÇÃO 2005) [ESCALA GRÁFICA]

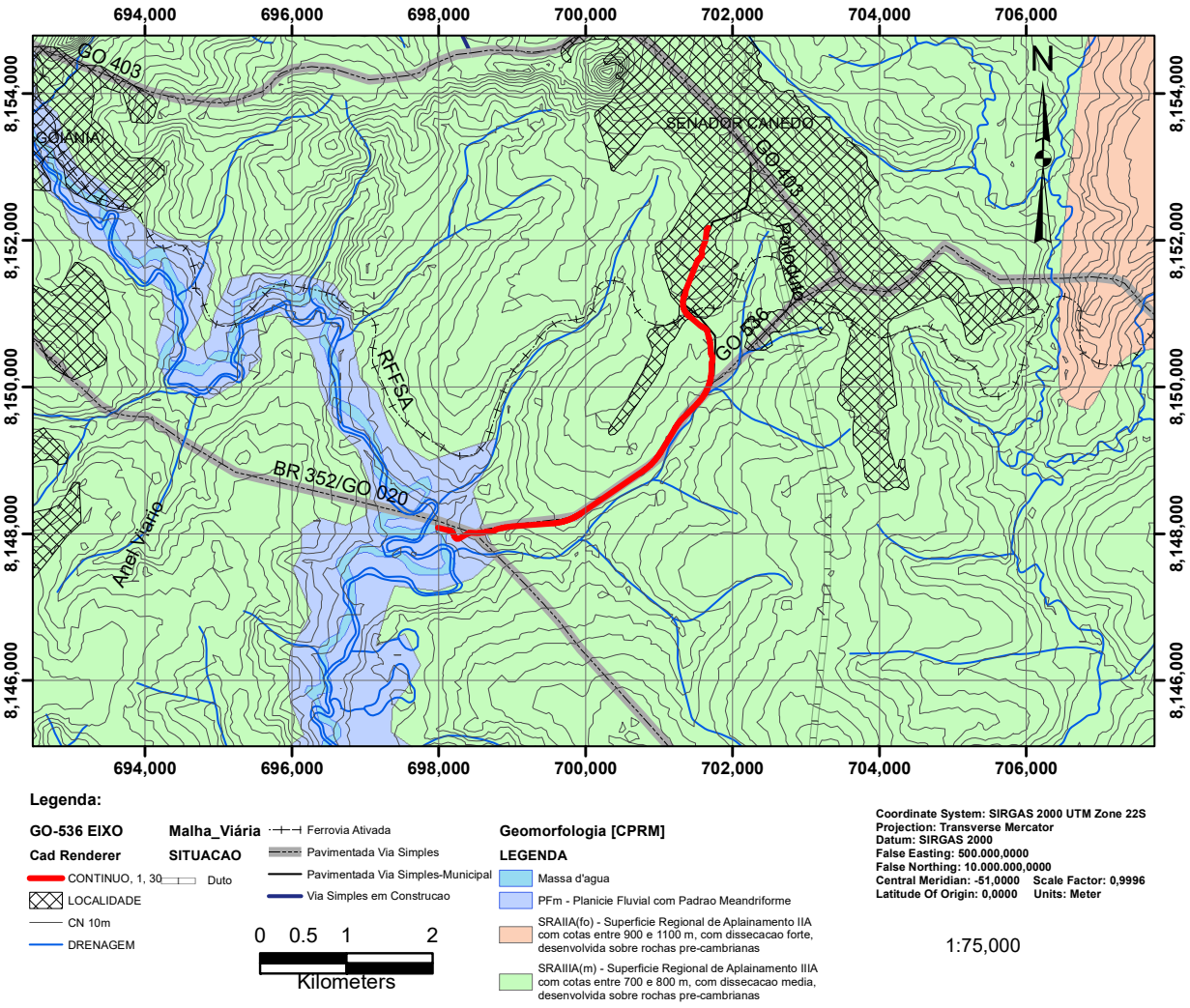


Considerando a coalescência do piso das Depressões Intermontanas com a superfície mais baixa do Planalto de Goiânia, admite-se a mesma idade neopleistocênica para a pediplanação do planalto em questão.

Fatos observados em trabalhos de campo mostram que, apesar do relevo constituir uma superfície herdada, os efeitos de transformação do ambiente climático atual já podem ser visualizados. Algumas das concreções ferruginosas observadas não se reportam necessariamente a uma época pretérita. É o caso daquelas encontradas em um terraço do rio Meia Ponte, entre as cidades de Piracanjuba e Hidrolândia. Elas podem estar relacionadas à situação climática atual, onde a alternância de estações secas e úmidas (clima de Savana) permite sua formação.

Figura 2.3.14 - Mapa Geomorfologia / Hipsometria

(Fonte: SIC-GO - SEC. IND. COM./ SUP. GEOLOGIA E MINERAÇÃO 2005) [ESCALA GRÁFICA]



Outro fato r elativo ao tempo atual é a própria dissecação da área, levada a efeito pela drenagem de menor porte. E há também a presença de ravinas e boçorocas observadas em vários setores do planalto. Este fato, contudo, não depende essencialmente das condições climáticas vigentes, pois se relaciona à interferência da ação humana sobre o relevo. Ao eliminar a cobertura vegetal para as atividades agropecuárias, o homem expõe o solo à ação das águas de superfície, que têm sua capacidade erosiva multiplicada pela concentração do fluxo.

Na subunidade denominada Superfície Regional de Aplainamento IIA (SRAIIA) há a presença de cotas que variam entre 900m à 1100m, com relevo fortemente dissecado. Superfície Regional de Aplainamento II A (SRAIIA), caracterizada por ser bem desenvolvida e preservada em algumas porções.

Fatos observados em trabalhos de campo mostram que, apesar do relevo constituir uma superfície herdada, os efeitos de transformação do ambiente climático atual já podem ser visualizados. Algumas das concreções ferruginosas observadas não se reportam necessariamente a uma época pretérita. É o caso daquelas encontradas em um terraço do rio Meia Ponte, entre as cidades de Piracanjuba e Hidrolândia. Elas podem estar relacionadas à situação climática atual, onde a alternância de estações secas e úmidas (clima de Savana) permite sua formação.

2.3.6 GEOLOGIA DE ENGENHARIA

A Geologia de Engenharia é definida como a aplicação de conhecimentos das Geociências em estudos, projetos e obras de engenharia. Ou, de acordo com a definição da Associação Internacional de Geologia de Engenharia:

> *"A ciência dedicada à investigação, estudo e solução de problemas de engenharia e meio ambiente, decorrentes da interação entre a Geologia e os trabalhos e atividades do homem, bem como à previsão e desenvolvimento de medidas preventivas ou reparadoras de acidentes geológicos".*

A Geologia de Engenharia aborda:

- A utilização das rochas, solos ou materiais terrosos como material de construção;
- Os fenômenos que ocorrem na superfície da Terra e que podem trazer algum tipo de problema às obras, destacando-se a alteração, erosão e assoreamento nos diversos ambientes (rios, lagos, mares), os movimentos de massa e a ação da água em subsuperfície;
- Os maciços rochosos e terrosos, sua investigação e como devem ser apresentados ao engenheiro;
- Exemplos de conhecimentos geológicos necessários ao projeto, construção e conservação de diversos tipos de obras.

2.3.6.1 Geologia Regional

A geologia controla de forma distinta aspectos do meio físico, aspectos do meio geotécnico e até certas variações climáticas que apresentam controle orográfico, desempenhando expressivo controle no padrão, densidade e manutenção de vazões das drenagens superficiais.

A maior parte de Goiás está inserida na Plataforma Sul-Americana, onde se encontra a província Tocantins, ocupada em sua porção oriental pela Faixa Brasília, que constitui um extenso sistema de dobramentos e falhamentos Neoproterozóicos, representando uma unidade geotectônica.

O Planalto Rebaixado de Goiânia ocorre nas porções sul e sudeste. É caracterizado por extenso planalto rebaixado e dissecado, desenvolvido principalmente sobre rochas do Grupo Araxá. A superfície é mantida por depósitos de material clástico, o que indica a atuação de uma morfogênese seca, que mostra submissão, no passado, a condições climáticas de semi-aridez. Os processos de pediplanação ocorreram durante o Neopleistoceno (Ciclo Velhas de King, op. cit.), do qual resultaram cotas em torno de 640m.

Grupo Araxá – Unidade B

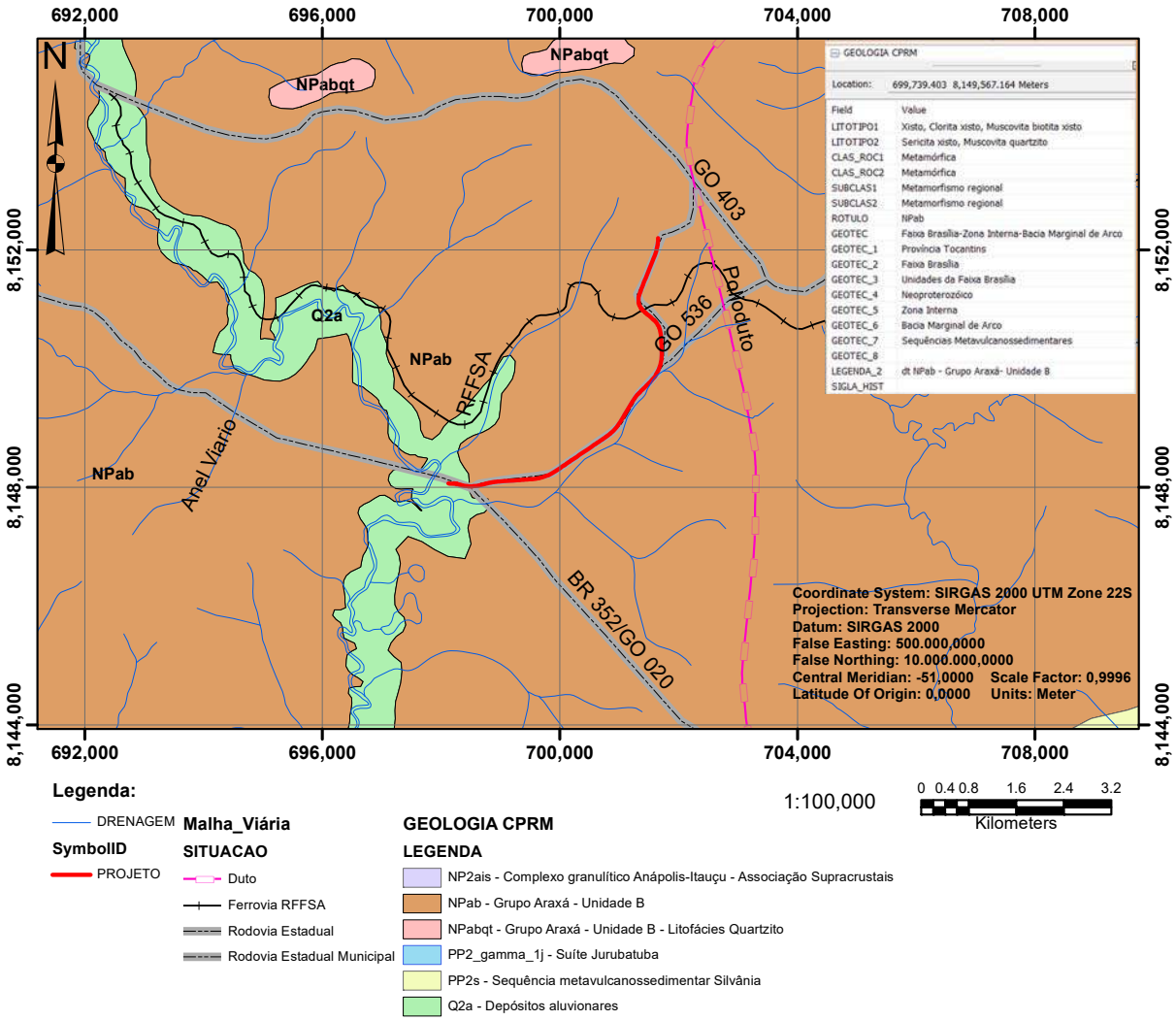
PROTEROZÓICO MÉDIO

O Grupo Araxá foi definido originalmente por Barbosa (1955), para um conjunto de metamorfitos (essencialmente micaxistos e quartzitos) aflorantes próximo da cidade de Araxá (Minas Gerais). Esta designação foi estendida aos litótipos assemelhados do estado de Goiás, os quais, no Projeto Brasília (Barbosa, 1969), foram subdivididos em duas unidades: A Unidade "A" representada por micaxistos a duas micas, finos a grosseiros, com granada, estaurolita, cianita, cordierita e intercalações de quartzitos micáceos finos a grosseiros, xistos grafitosos e anfibolitos; e a **Unidade "B", constituída por calcixistos com intercalações de calcários**.

O levantamento geológico das folhas Nerópolis (Araújo et al., 1994), Goiânia (Moreton et al., 1994), Anápolis (Radaelli et al., 1994), Leopoldo de Bulhões (Oliveira et al., 1994), Caraíba (Lacerda Filho et al., 1994), considerou o conjunto dos metassedimentos do Grupo Araxá, da Formação Ibiá e do Grupo Canastra (Barbosa et al., 1970a) um único pacote, denominando-os de Grupo/Araxá Sul de Goiás.

Figura 2.3.15 - Mapa Geologia

(FONTE: SIC-GO - SEC. IND. COM./ SUP. GEOLOGIA E MINERAÇÃO 2006) [ESCALA GRÁFICA])



Grupo Araxá (PMa) – Formado essencialmente por metassedimentos e posicionado no Proterozóico Médio.

Unidade B (NPab) – Muscovita-quartzo xisto, com intercalações de sericita quartzito (qt) e subordinadamente granadabiotita xisto.

Composta de quartzitos e granada-muscovita-biotita xistos, granada-clorita-muscovita xistos localmente piritosos, calci-clorita-biotita xistos por vezes, feldspáticos, calci-granada-clorita xistos e intercalações de hornblenda-granada xisto feldspático, grafita xisto e lentes de metacalcário (NPabcc) e quartzitos micáceos (NPabqt). Segundo Piuzana (2002), lentes de anfibolito (NPabaf) concordantes com as rochas metassedimentares ocorrem a leste de Bonfinópolis e, segundo a autora, sua derivação mantélica sugere que o anfibolito é parte de mélange ofiolítica do Grupo Araxá, correlacionável com outras ocorrências descritas por Mello & Berbert (1969), Barbosa et al. (1970b), Berbert (1970), Pena et al. (1975) e Nilson (1984) no Grupo Araxá.

Classificação e características das rochas

O Quadro 2.3.5 apresenta uma classificação das rochas, com base na sua origem, em três grupos principais. Esta classificação, muito sintética, inclui apenas os tipos de rocha mais importantes.

Quadro 2.3.5 - Classificação Geral de Rochas Comumente Encontradas			
Ígneas (solidificadas a partir do estado de liquefeito)			
Cristalinas granulação graúda		Cristalinas granulação fina (ou cristais e vidro)	Fragmentárias cristalinas ou vítreas
Origem: intrusão profunda vagarosamente esfriada		Origem intrusão razoável vulcânica rapidamente esfriada	Origem: fragmentos vulcânicos explosivos depositados como sedimentos
Granito	Minerais Claros e Quartzosos Crescentes	Minerais escuros Crescentes, Cinzas e pumice (poeira ou escória vulcânica)	
Piorito			
Gabro			Tufo (Cinzas Consolidadas)
Nota: Os nomes das rochas so baseadas no conteúdo mineral a cor pode ser usada como indicação grosseira, conforme notado acima.		Especialmente vidro (esfriado rapidamente poucos cristais ou ausência deles)	
		Obsidiana Retinito, etc.	Aglomerado (Detritos Vulcânicos Graudos e finos)
Sedimentares (sedimentos transportados por água, ar, gelo e gravidade)			
Depositados Mecanicamente		Depositados Quimicamente ou Bioquimicamente	
A. Não consolidados:		A. Cálcarios	
Argila Silte Areia Cascalho Pedregulhos	De acordo com o tamanho das partículas	Pedra Calcárea (CaCO3)	
		Dolomita (CaCO3 MgCO3)	
		Marga (Xisto Argiloso Calcáreo)	
		“Caliche” (Solo Calcáreo)	
		“Coquina” (Pedra Calcárea de Conchas)	
B. Consolidados:		B. Siliciosos	
Folhelho (Argila Consolidada)		Silex Córneo Pederneira Agata Calcedonia	Depósitos nas fontes, enchimentos de veias e das cavidades
Siltitos (Silte Consolidado)			
Arenito (Areia Consolidada)			
Conclomerado (Cascalhos ou pedregulhos redondos consolidados)			
Brecha (Fragmentos angulares)			
C. Outras:			
Hulha, fosfato, salinas, etc			
Metamórficas (rochas ígneas ou sedimentares modificadas por calor ou presso)			
A. Folhadas			
Ardósia: Densa, Escura, Fende em Lâminas... (Folhelho Metamorfoseado)			
Xisto: Predominantemente Micacea, Lamelas semiparalelas			
Gnaisse: Granular, com faixas, micaceo subordinadamente			
B. Maciças			
Mármore: cristalina com elementos graúdos, calcários (Pedra Calcárea Metamorfoseada)			
Quartzito: Densa, muiito metamorfoseado)			

De acordo com a classificação, as rochas da região do projeto são de características **metamórficas maciças.**

Devido as características geológicas, geomorfológicas e do solo, a diretriz da duplicação não terá problemas geotécnicos de estabilidade de taludes nem de corte nem de aterro, não há subsidências, regiões de inundações, e nem probabilidade de cavidades.

2.3.7 VULNERABILIDADE

Com o objetivo de reunir todas as informações em uma única classificação buscou-se coletar as informações do Macrozoneamento, Agroecológico e Econômico de Goiás, elaborado pelo convênio de Goiás, Ministério do Meio Ambiente e o Governo Federal. Segundo o MacroZAEE/GO de 2009, o **mapeamento da vulnerabilidade ambiental** foi realizado por meio da integração entre as informações dos diagnósticos e zoneamento ambientais já elaborados na ZAEE da área do aglomerado urbano de Goiânia.

A expansão desordenada das cidades acarreta uma série de problemas à população. Problemas esses que somam vulnerabilidades de ordem ambiental, econômica e social. Muitas são as cidades brasileiras que possuem "vazios" urbanos e fragilidades ambientais que dificultam o acesso da população a cidade, seus equipamentos e infraestrutura. Isso, é o que ocorre no município de Senador Canedo.

A vulnerabilidade de uma determinada região depende da suscetibilidade de ocorrência de pressões impostas sobre ela, bem como da capacidade de suporte dessas, visto que essas pressões advêm de ações desenvolvidas pelos seres humanos em sua expansão.

Os resultados correspondem com as seguintes zonas de vulnerabilidade:

- Zonas de vulnerabilidade baixa: corresponde às considerações desde o ponto de vista hidrogeológico como impermeáveis ou de permeabilidade muito baixa;
- Zonas de vulnerabilidade média: incluem-se neste grupo as formadas por materiais permeáveis por porosidade intergranular ou por fissuração, recobertos por uma zona não saturada cuja espessura proporcionam certo nível de proteção ao aquífero;
- Zonas de vulnerabilidade alta: compreende as unidades formadas por materiais permeáveis por fissuração, nos que a velocidade de circulação e, portanto, de propagação da contaminação é elevada, e se realiza sem obstáculo (escassa capacidade de retenção de contaminantes). Assim mesmo, incluem-se neste grupo os materiais de porosidade intergranular que devido a seu poder de retenção dispõem de maior capacidade de autodepuração do que os anteriores, carecem de um recobrimento suficiente capaz de proporcionar a proteção necessária para preservar a qualidade da água armazenada.

Entre outros fatores, os trabalhos acima citados categorizaram a vulnerabilidade ambiental nas seguintes: (i) "muito baixa", (ii) "baixa", (iii) "média", (iv) "alta" e (v) "muito alta"

A resistência ao processo natural de erosão das unidades de paisagem natural é definida pela análise integrada do conjunto rocha, solo, relevo, vegetação e clima, definindo a sua estabilidade ou vulnerabilidade. Ou seja, cada unidade territorial básica recebe um valor final resultante da média aritmética dos valores individuais segundo uma equação empírica, que busca representar a posição desta unidade dentro da escala de vulnerabilidade natural à perda de solo:

$$VULNERABILIDADE = \frac{G + R + S + V + C}{5}$$, onde:

G = vulnerabilidade para o tema Geologia

R = vulnerabilidade para o tema Geomorfologia

S = vulnerabilidade para o tema Solos

V = vulnerabilidade para o tema Vegetação

C = vulnerabilidade para o tema Clima

Dentro desta escala de vulnerabilidade as unidades territoriais básicas são classificadas conforme os Quadros 2.3.5a e 2.3.5b.

QUADRO 2.3.6a CLASSE VULNERABILIDADE

GRAU DE FRAGILIDADE	INTERVALO DE CLASSE
ESTÁVEL	1,0 – 1,2
MODERADAMENTE ESTÁVEL	1,4 – 1,7
MÉDIA	1,8 – 2,2
MODERADAMENTE VULNERÁVEL	2,3 – 2,6
VULNERÁVEL	2,7 – 3,0

Fonte: Adaptado de Crepani et al (1996)

Quadro 2.3.6b - Modelo de integração e representação de dados temáticos.

UNIDADE DE PAISAGEM	MÉDIA			GRAU DE VULNERAB.	GRAU DE SATURAÇÃO			
					VERM.	VERDE	AZUL	CORES
U1		3,0		VULNERÁVEL	255	0	0	
U2		2,9			255	51	0	
U3		2,8			255	102	0	
U4	V	2,7			255	153	0	
U5	U	2,6		MODERADAM. VULNERÁVEL	255	204	0	
U6	L	2,5	E		255	255	0	
U7	N	2,4	S		204	255	0	
U8	E	2,3	T		153	255	0	
U9	R	2,2	A	MEDIANAM. ESTÁVEL/ VULNERÁVEL	102	255	0	
U10	A	2,1	B		51	255	0	
U11	B	2,0	I		0	255	0	
U12	I	1,9	L		0	255	51	
U13	L	1,8	I		0	255	102	
U14	I	1,7	D	MODERADAM. ESTÁVEL	0	255	153	
U15	D	1,6	A		0	255	204	
U16	A	1,5	D		0	255	255	
U17	D	1,4	E		0	204	255	
U18	E	1,3		ESTÁVEL	0	153	255	
U19		1,2			0	102	255	
U20		1,1			0	51	255	
U21		1,0			0	0	255	

Fonte: Adaptado de Crepani et al (1996)

Diferentes tipos de solo podem apresentar susceptibilidade diferenciada à erosão, mesmo para condições semelhantes de declividade, cobertura vegetal e práticas de manejo. Essas diferenças são devidas às propriedades do próprio solo e são denominadas erodibilidade do solo. A vulnerabilidade do solo ou a sua susceptibilidade à erosão é a recíproca da sua resistência à erosão. As propriedades do solo que mais influenciam a sua erodibilidade, são aquelas que afetam a taxa de infiltração da água no solo, associada à sua resistência ao cisalhamento.

Segundo a aplicação destes procedimentos técnico-operacionais foram obtidos dois graus diferenciado de vulnerabilidade, sendo a maior parte mediamente vulnerável. Mas é preciso ressaltar que estes resultados podem não refletir as características da área. Por exemplo, nem sempre o relevo mais dissecado é de fato mais frágil, ou ao contrário, nem sempre o relevo pouco dissecado é realmente mais estável. Pois a fragilidade depende também do tipo de rocha, dos solos, do uso da terra e do regime de chuvas. Isto quer dizer que a valorização do relevo/ declividade pode definir uma fragilidade muito forte para uma área muito dissecada, mas que na realidade as demais variáveis poderiam amenizar sua vulnerabilidade, ou ainda, poderia determinar uma fragilidade muito fraca para uma área de relevo estável, mas que as outras variáveis poderiam acentuar sua vulnerabilidade.

O grau de vulnerabilidade para as unidades de paisagem será descrito a seguir:

1,0 a 1,3

As regiões com índices de 1,0 a 1,3 foram consideradas **estáveis** do ponto de vista da vulnerabilidade, onde há o predomínio da pedogênese. Estão associadas a áreas pouco dissecadas, com pequenas variações altimétricas (inferiores a 48,5 metros) e baixas declividades (inferiores a 10,3%).

As rochas encontradas nessa região apresentam um alto grau de coesão compostas principalmente, por quartzitos, riólitos, granitos, migmatitos e gnaisses. Os solos predominantes são os latossolos bem profundos e ocorrem em áreas com floresta densa.

1,4 a 1,7

As regiões com índices de 1,4 a 1,7 foram consideradas **moderadamente estáveis** do ponto de vista da vulnerabilidade, onde há o predomínio da pedogênese. Vale ressaltar que os valores mais altos (próximos a 2,0) estão tendendo a um equilíbrio entre pedogênese/morfogênese, enquanto que os menores (próximos a 1,0) tendem a pedogênese.

Essas áreas são um pouco mais dissecadas do que a anterior, apresentam variações altimétricas de 39 a 84,5m e declividades que variam de 10,3 a 19,8%. As rochas encontradas nessa região são compostas por sienitos, dioritos, basaltos, gabros, biotita, dentre outras. Os solos predominantes são os latossolos e os argissolos, que ocorrem sobre florestas estacionais semideciduais.

1,8 a 2,2

As regiões com índices de 1,8 a 2,2 foram consideradas **medianamente estáveis/vulneráveis**, onde há o equilíbrio da pedogênese/morfogênese.

Essas áreas apresentam altimetrias que variam de 84,5 a 132 metros e declividades que variam de 19,8 a 32,1%.

As rochas encontradas nessa região são compostas por anfibolitos, xistos, filitos, metassiltitos, ardósias e matargilitos. Os solos predominantes são os argissolos, que ocorrem sobre florestas estacionais semideciduais, savanas arbóreas e cerradões.

2,3 a 2,6

As regiões com índices de 2,3 a 2,6 foram consideradas **moderadamente vulneráveis**. Essas áreas apresentam dissecação maior do que as anteriores, com altimetrias que variam de 132 a 170 metros e declividades que variam de 32,1 a 42,4%.

As rochas encontradas nessa região são compostas por mármores, arenitos quartzosos, conglomerados e grauvacas. Os solos predominantes são os cambissolos, que ocorrem sobre savana e formação pioneira.

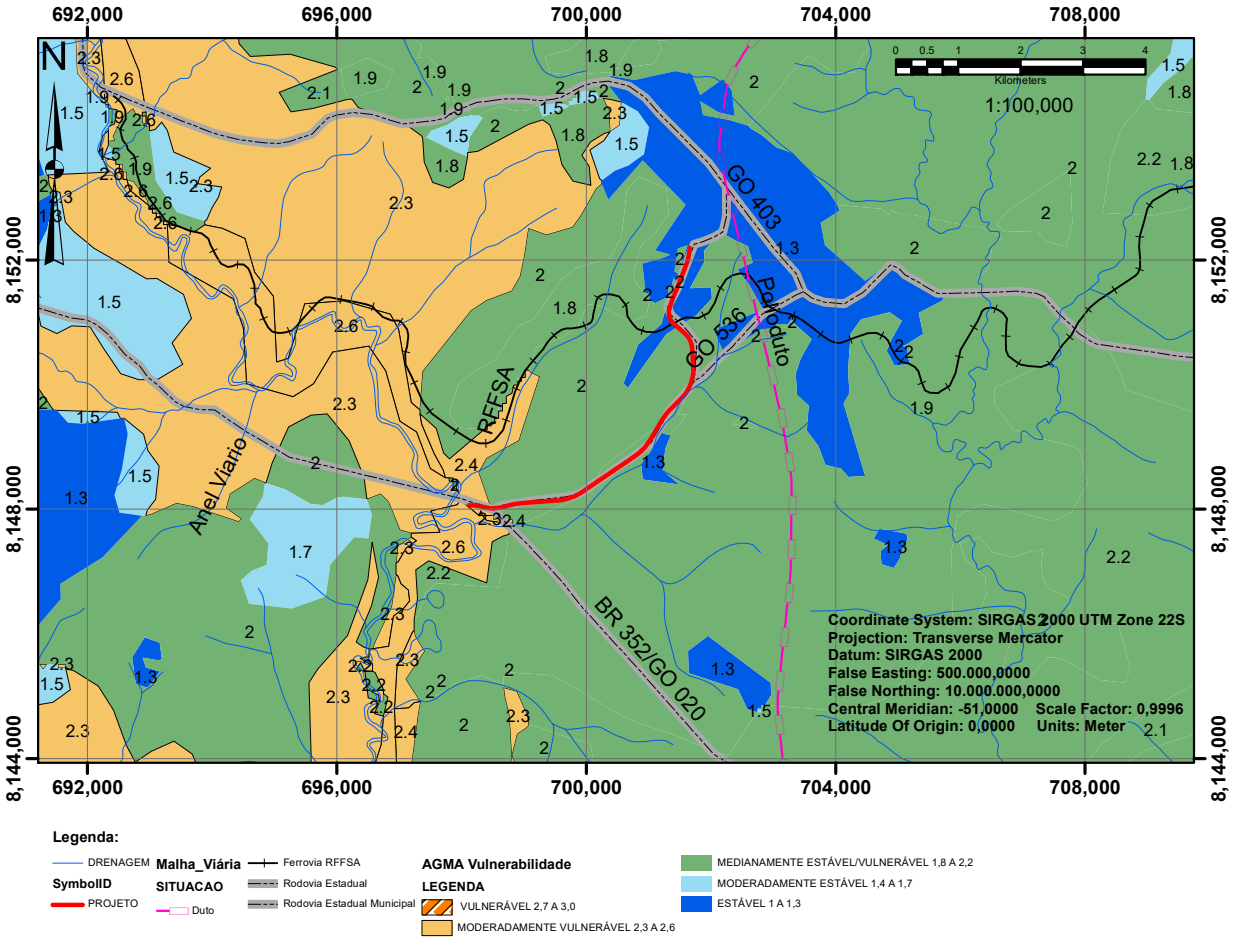
2,7 a 3,0

As regiões com índices de 2,7 a 3,0 foram consideradas **vulneráveis**, onde prevalece a morfogênese. Essas áreas apresentam altíssima dissecação, com altimetrias maiores de 141,5 metros e declividades superiores a 34,6%.

Concluímos que foi verificada a existência de áreas de baixa e insignificante vulnerabilidade no Município de Senador Canedo. Na região em projeto a **vulnerabilidade é classificada como medianamente estável a estável**, nos arredores da cidade, não havendo impeditivos geológicos que afetem a execução das obras.

Figura 2.3.16 - Mapa de Vulnerabilidade

(FONTE: BASE CARTOGRÁFICA SIEG-IMB/GO)



2.3.8 POSSÍVEIS FONTES DE MATERIAL

Conforme recomenda a Goinfra, foi feito uma pesquisa utilizando a ferramenta do Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE). Na figura abaixo apresentamos as possíveis áreas a serem avaliadas para utilização.

A equipe de Geotecnia ao procurar ocorrência de jazidas inicia os trabalhos procurando a Secretaria de Obras da Prefeitura da cidade mais próxima, cujas informações relevantes a respeito de localizações são obtidas. Proprietários e empresários em seguida são contactados iniciando o processo de visita e reconhecimento.

A ferramenta SIGMINE auxilia neste processo, mas as informações obtidas muitas vezes não são conclusivas. Conforme o mapa elaborado com as informações do SIGMINE, as áreas hachuradas como ocorrência de cascalho são todas de uma empresa única empresa de nome CERAMIKALYS. Pesquisando o status da ocorrência quase todas estão como "AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA", desde 2016/2017, portanto não estão autorizadas a explorar o material.

Analisando as áreas com imagens de satélite, identifica-se regiões de agricultura com pivô central, áreas com loteamentos, etc, não sendo necessariamente áreas potenciais para fornecimento de cascalho para obra rodoviária.

A equipe de geotecnia até visitou alguns deste locais mais próximas ao trecho, tendo como resposta o não interesse em fornecer devido entre outros, a compromisso firmado com loteamentos fechado. Portanto, considerando a época realizada dos levantamentos de campo para geotecnia, não foram encontradas ocorrência de solos a distâncias economicamente viáveis para utilização nas camadas de pavimento, sendo necessário o estudo de misturas ou utilização de brita graduada.

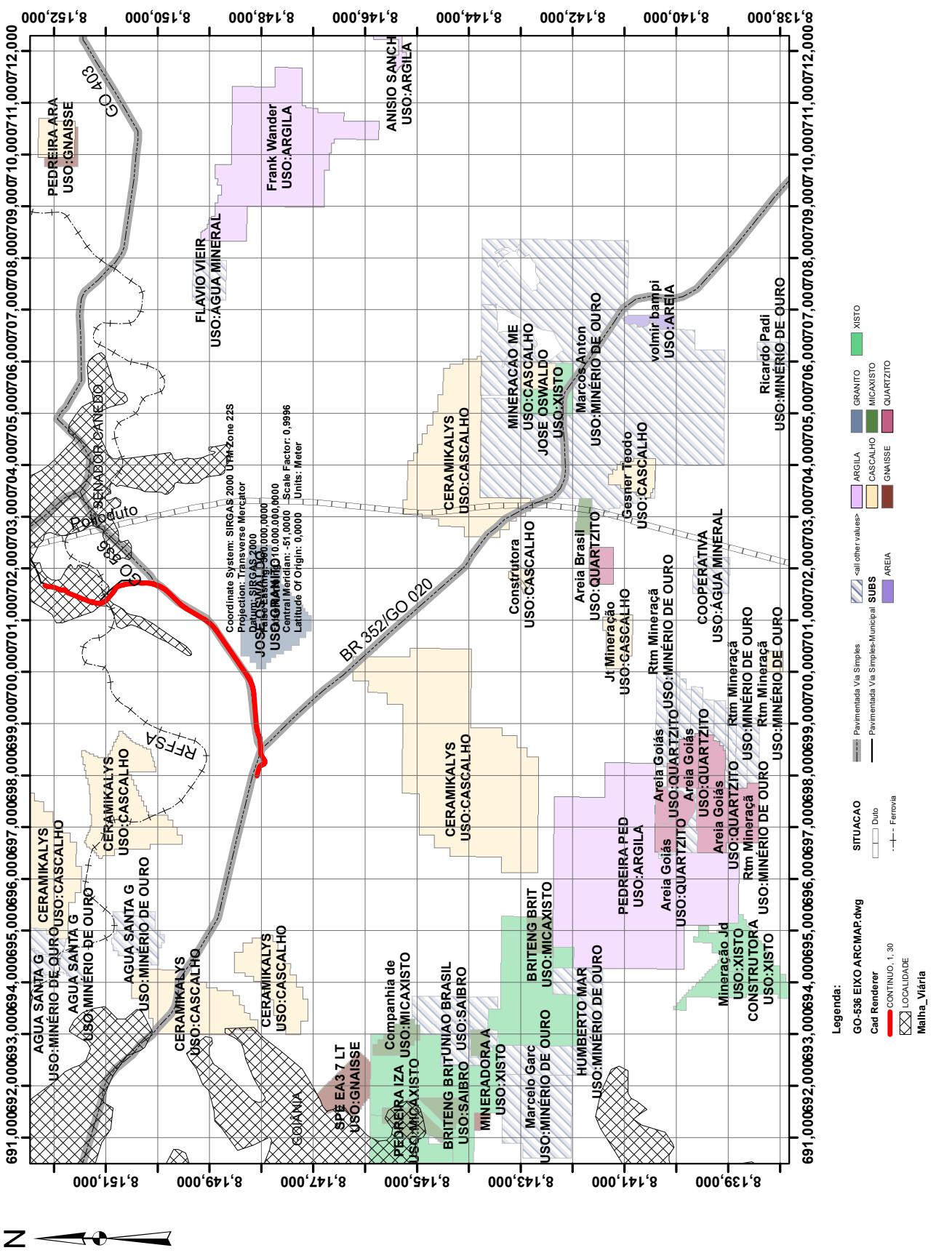
Obs.: Recomenda-se a verificação da disponibilidade de cascalho mais próximos do trecho na consolidação do projeto executivo.

Figura 2.3.17 Possíveis ocorrências para jazidas de sub-base e base:

(Fonte SIGMINE)

Figura 2.3.18 Possíveis ocorrências para pedreira e areal

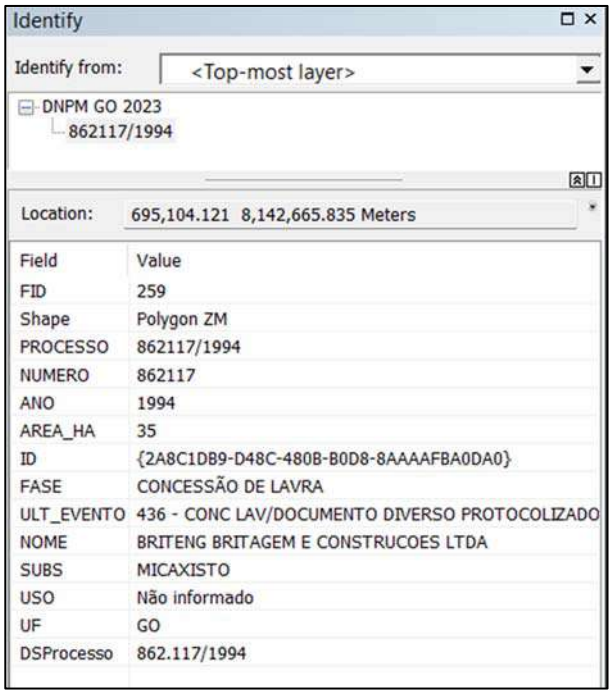
(Fonte SIGMINE)



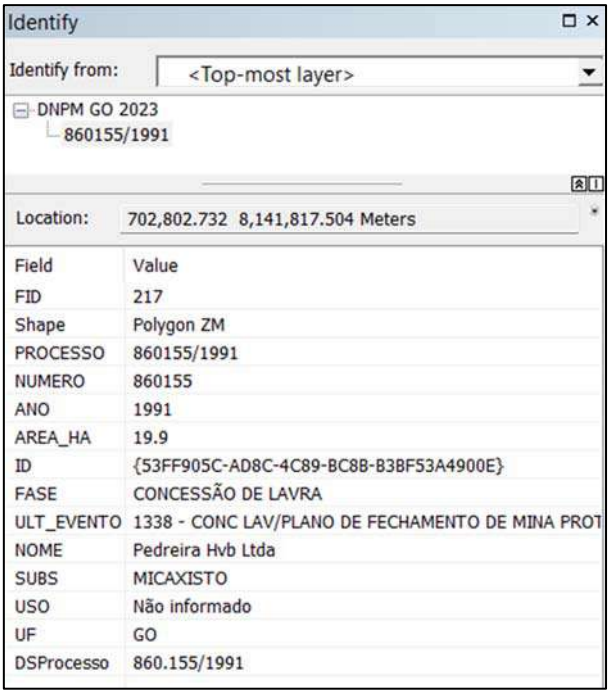
Consulta SIGME-GO 2023

Fichas das ocorrências:

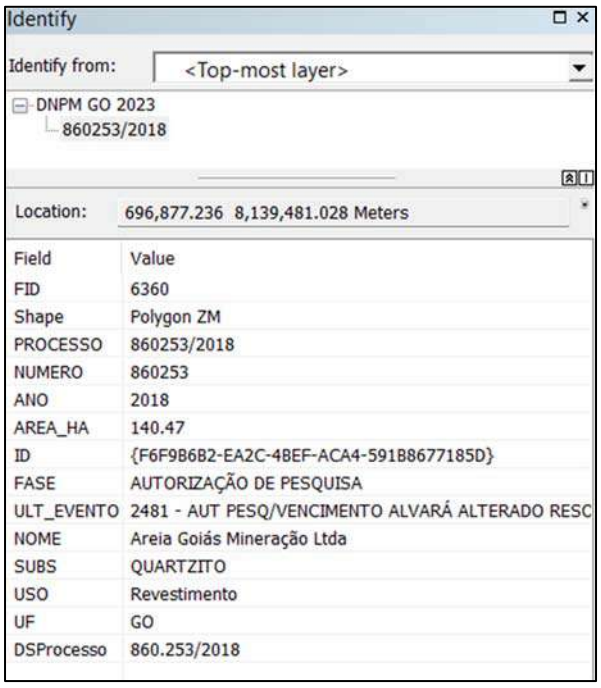
1 – PEDREIRA BRITENG



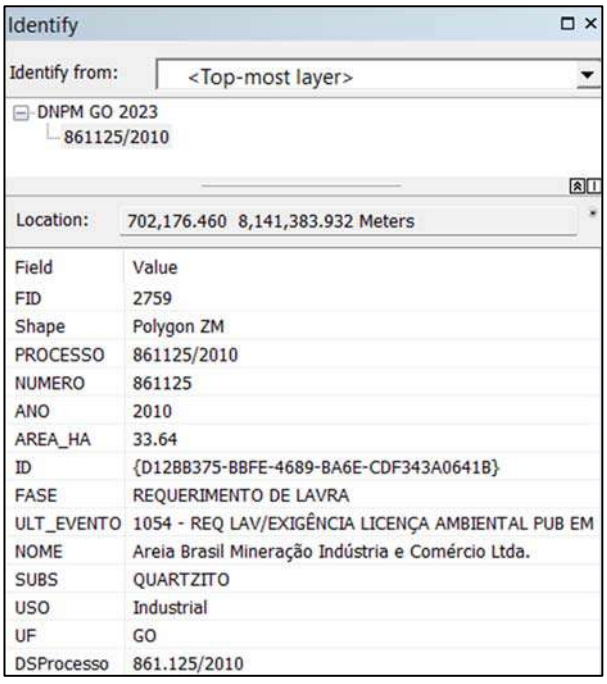
2 – PEDREIRA HVB



3 – AREIA GOIÁS MINERAÇÃO



4 – AREIA BRASIL MINERAÇÃO



2.3.9 Aspectos Hidrogeológicos

Hidrogeologia é a ciência que estuda todos os aspectos relacionados à água subterrânea, incluindo a caracterização das unidades hidrogeológicas, distribuição, composição química natural, contaminação, definição de parâmetros hidrodinâmicos, controle geológico da disponibilidade, tipos e padrões de fluxo, potencial dos aqüíferos, cartografia, locação e construção de poços, além dos demais aspectos relacionados aos controles da presença de água em subsuperfície.

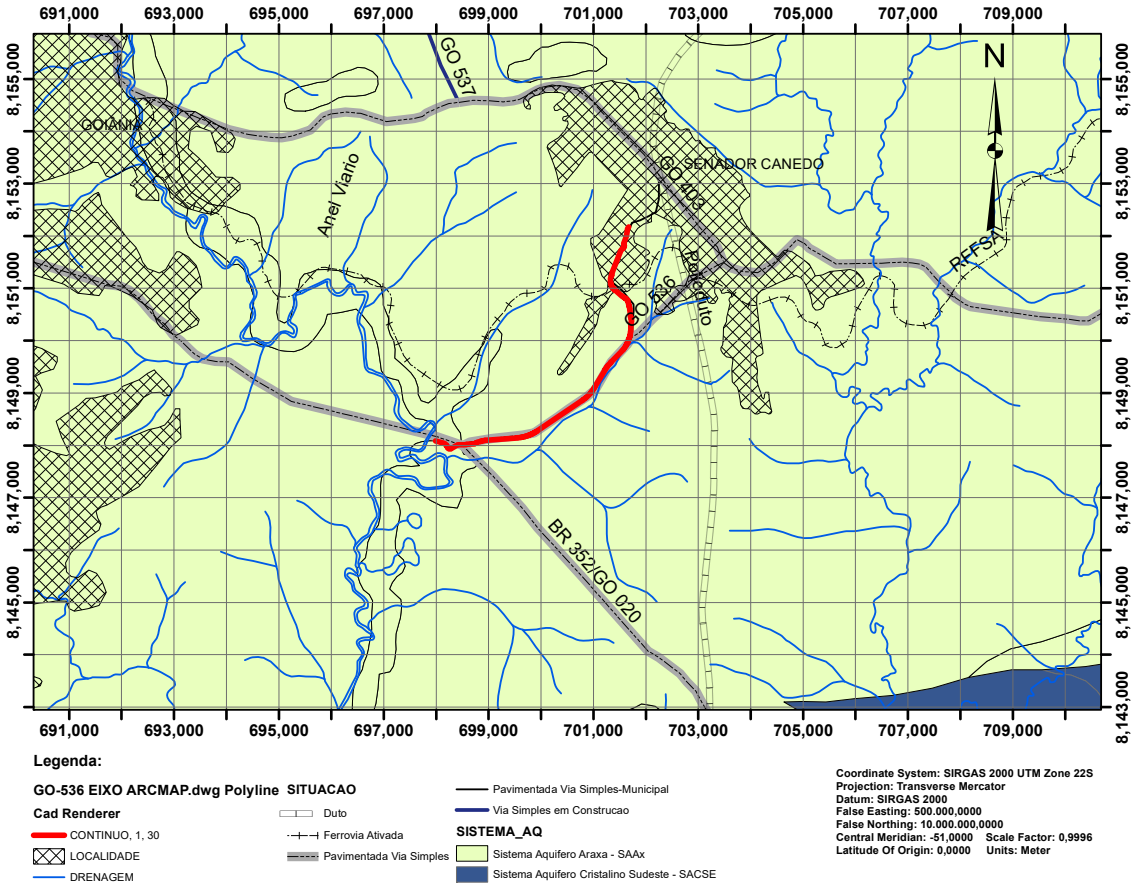
Goiás possui regiões com elevado potencial hidrogeológico e outras com potencial extremamente reduzido. Destaca-se a região sudoeste do estado, que possui em seu subsolo rochas porosas e fraturadas com altíssimo potencial hídrico. Já as regiões nordeste e noroeste do estado apresentam os menores índices de disponibilidade de água subterrânea.

A integração de dados geológicos, climáticos, geomorfológicos e pedológicos possibilitou definir dois grupos de reservatórios individualizados e denominados de Grupo dos Aqüíferos Rasos ou Freáticos e Grupo dos Aqüíferos Profundos. Os grupos classificam-se em Domínios, em função do tipo de porosidade predominante, sendo denominados de: Intergranular, Fraturado, Dupla Porosidade, Físsuro-Cárstico e Cárstico. Dentro dos diferentes Domínios, foram classificados 25 (vinte e cinco) Sistemas Aqüíferos, sendo 03 (três) freáticos e 22 (vinte e dois) profundos. Destes, 03 (três) foram subdivididos em Subsistemas, em virtude da disponibilidade de informações sobre as variações litológicas e estruturais dos conjuntos litoestratigráficos associados.

Para otimizar a visualização cartográfica, são propostos símbolos representados por letras para cada um dos Sistemas/Subsistemas definidos para o estado (Tabela 10.1). O Grupo dos Aqüíferos Rasos ou Freáticos é constituído exclusivamente por coberturas regolíticas (solo + saprolito), enquanto o Grupo dos Aqüíferos Profundos inclui as unidades litológicas, que ocorrem com espessuras de dezenas a centenas de metros, podendo apresentar-se livres ou sob confinamento.

A diretriz do trecho está localizada no **Sistema Aquífero Araxa - SAAx**.

Figura 2.3.19 - MAPA HIDROGEOLÓGICO



GRUPO	DOMÍNIO	SISTEMA AQÜÍFERO	SÍMBOLO	Litologia/Solo Predominante
Freático	Intergranular	Freático I	F_1	Neossolos Quartzarênicos
		Freático II	F_2	Latossolos
		Freático III	F_3	Argissolos e Nitossolos
	Intergranular	Bauru	SABAU	Arenitos friáveis
		Cachoeirinha	SACH	Areia inconsolidada
		Urucuia	SAU	Arenitos friáveis
		Araguaia	SAAG	Areia e Cascalho
		Cristalino Oeste	SACW	Granitos e Gnaisses
		Cristalino Noroeste	SACNW	Granitos e Gnaisses
		Cristalino Nordeste	SACNE	Granitos e Gnaisses
		Cristalino Sudeste	SACSE	Granulitos
		Greenstone Belts	SAGB	Metavulcânicas e Metassedimentares
		Complexos Acamadados	SACA	Metaultramáficas e Ultramáficas
		Arai	SAAR	Quartzitos
		Canastra	SACf	Filitos
	Fraturado	Araxá	SAAX	Xistos
Profundo		Serra da Mesa	SASM	Xistos
		Paranoá	$SAPr_1q_1$	Metarritmitos, Quartzitos
		Paranoá	SAPsa	Metassiltitos, Ardósias
		Paranoá	SAPa	Ardósias
		Paranoá	$SAPr_3q_3$	Metarritmitos, Quartzitos
		Paranoá	$SAPr_4$	Metarritimitos argilosos
		Bambuí	SABf	Siltitos, Folhelhos, Arcóseos
		Serra Geral	SASG	Basaltos
	Dupla Porosidade	Furnas	SAF	Arenitos arcoseanos
		Ponta Grossa	SAPG	Arenitos
		Aquidauana	SAAQ	Arenitos argilosos
		Guarani	SAG	Arenitos
	Físsuro-Cárstico	Ouvidor-Catalão	SAOC	Carbonatitos
		Bambuí	SABfc	Lentes de Calcário
		Paranoá	SAPppc	Lentes de Mármore
		Canastra	SACfc	Lentes de Mármore
	Cárstico	Bambuí	SABc	Calcários, Dolomitos

Quadro 2.3.6 – Classificação dos aquíferos subterrâneos do Estado de Goiás

Sistema Aquífero Araxá (SAAX)

O Sistema Aquífero Araxá (SAAX) compreende o conjunto litológico do Grupo Araxá, associado às Sequências Vulcano-Sedimentares situadas ao sul da Sintaxe dos Pirineus, juntamente com as supracrustais dos arcos de ilha situadas no sudeste do estado e ao Grupo Cuiabá. Esta associação de unidades e tipos petrográficos é justificada em função da similaridade reológico2-estrutural que estes materiais apresentam, e por se tratar predominantemente de micaxistos, com menor contribuição de quartzitos, anfibolitos e rochas ultramáficas.

Em função da pequena porosidade observada nos tipos litológicos metapelíticos, que predominam e do baixo ângulo de mergulho da foliação, este sistema possui baixa vocação hidrogeológica, com média de vazões de 3,5 m3/h e elevada ocorrência de poços secos ou de vazão muito baixa. Se consideradas as vazões anômalas em pontos isolados a média eleva-se para 6,5 m3/h, entretanto este valor médio é condicionado pela presença de poços de vazões superiores a 80 m3/h associados a lentes de mármores que ocorrem de forma restrita na área de distribuição do Grupo Araxá ou um sistema de fraturas abertas e, portanto, mais produtivas. O valor da moda das vazões é de 2 m3/h (a estatística de vazões apresentadas é vinculada a uma população de mais de 900 poços).

Outras condições favoráveis deste sistema estão relacionadas aos quartzitos e quartzo xistos, os quais resultam em aquíferos com maior transmissividade e coeficiente de armazenamento, onde as médias de vazão superam 10 m3/h, como é o caso da Serra da Areia em Aparecida de Goiânia (onde um poço registra vazão de 99 m³/h) e alguns poços na região de Pirenópolis. Apesar da marcante diferença, a escala de trabalho (1:500.000), não possibilitou a diferenciação cartográfica destes conjuntos.

Os valores médios dos parâmetros hidrodinâmicos correspondentes a uma população de 50 poços é de 1,9 x 10-6 m/s para a condutividade hidráulica; de 2,8 x 10-4 m2/s para a transmissividade e de 0,587 m3/h/m para a capacidade específica (valor que inclui alguns poços de vazões anômalas). Este sistema é composto por aquíferos descontínuos, livres, anisotrópicos, com condutividade hidráulica muito baixa.

2.3.10 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

2.3.10.1 CONCLUSÕES

Do ponto de vista geológico-geotécnico, o levantamento do trecho em estudo constatou a ausência de problemas sérios em seu leito atual, que demandem alteração substancial de traçado. De modo geral, o leito da pista atual se encontra bem conservado.

Os materiais de construção existentes ao longo do trecho e nas vizinhanças são suficientes e de qualidade satisfatória.

Devido as características geológicas, geomorfológicas e do solo, a diretriz da duplicação não terá problemas geotécnicos de estabilidade de taludes nem de corte nem de aterro, não há subsidências, regiões de inundações, e nem probabilidade de cavidades.

Um bom sistema de drenagem deverá ser implantado no trecho para que não haja carreamento de material e nem assoreamento da pista, visto a região possuir alto índice de precipitação pluviométrica.

Com relação aos problemas de erosão laminar, carreamento do material da superfície do talude pela ação das águas, a prevenção é feita através de um projeto adequado da drenagem superficial, tais como os executados tradicionalmente pela GOINFRA, que emprega os dispositivos usuais, tais como:

- valetas de proteção, dispostas a montante dos "off-sets" do corpo estradal, para interceptar as águas que poderão atingir o talude do corte ou do aterro;
- sarjetas, utilizadas na plataforma da estrada para coletar a água que incide sobre a mesma ou sobre taludes de corte, conduzindo-a até poder lançá-la em ponto adequado para afastá-la do corpo estradal, com velocidade suportável pelo solo;
- descidas d'água, empregadas nos pontos baixos dos aterros e nos locais onde o fluxo d'água na sarjeta estiver próximo da capacidade de escoamento da mesma;
- dissipadores de energia, para atenuar a velocidade da água quando lançada de volta aos talvegues naturais, diminuindo o risco de erosão do terreno natural;
- meios fios e outros dispositivos, se for o caso.

2.3.10.2 RECOMENDAÇÕES

As recomendações para execução da obra prendem-se fundamentalmente à realização dos serviços com estrita observância do projeto e das Especificações Gerais adotadas pela **GOINFRA** em cada um dos projetos de engenharia.

A realização do controle e fiscalização também deverá seguir a sistematização estabelecida nas Especificações. Deve-se ressaltar que, para ser eficaz, o controle deve ser feito antes, durante e depois da execução.

O controle antes da execução consiste, preliminarmente (preferencialmente após o desmatamento), em realizar uma vistoria em campo, durante a qual deverão ser levantadas as áreas mais sensíveis a apresentar problemas geotécnicos ou geológicos, para que sejam verificadas as conclusões dos estudos geotécnicos executados durante a fase de Projeto Executivo, havendo necessidade estes devem ser complementados, e sejam assegurados os processos executivos constantes de seus projetos. Posteriormente deve-se verificar se os materiais a serem empregados satisfazem às especificações requeridas, se a locação do serviço a ser executado está correta, se estão bem definidas as atividades a serem

desenvolvidas, se os recursos necessários são adequados e estão disponíveis e se os serviços preparatórios foram executados a contento.

O controle durante a execução consiste na verificação, à medida que os serviços progridem, das larguras, espessuras e cotas da obra em comparação às do projeto, dos volumes de serviço, dos procedimentos construtivos, das densidades obtidas etc. A simples inspeção visual e o acompanhamento da execução permitem muitas vezes detectar problemas tais como a utilização de materiais sem qualidade adequada ou execução deficiente, que poderiam, se passassem despercebidos, criar problemas para o desempenho da obra.

O controle após a execução é simples, desde que as verificações de qualidade e de quantidade tenham sido feitas adequadamente. Consistirá em verificar se não existem, ou se não surgem com a circulação dos equipamentos e veículos ao longo da obra, pontos ou áreas deficientes, que necessitem ser refeitos ou reparados desde logo.

2.3.10.3 ÁREAS EM EXPLORAÇÃO COMERCIAL

Apresentamos a seguir as áreas com exploração comercial indicadas para fornecimento de brita e areia.

Areal: A prospecção de areais objetiva provisão de material, com granulometria adequada, para utilização nas obras de drenagem, obras-de-arte correntes e especiais.

Na ocorrência extraíram-se amostras para realização dos ensaios de:

- Análise granulométrica por peneiramento (DNER-ME 083/98);
- Impureza orgânica, método DNER-ME 055/94; e
- Equivalente de areia, método DNER-ME 054/97.

Após pesquisa na região foi identificado um local de exploração comercial de areia, com produção média de **250m³ diários** (variável caso a necessidade seja maior), estando a empresa com interesse em fornecer areia para a obra.

Justificamos a adoção do Areal-01 pela menor distância de transporte, 16,90 km do areal até o entroncamento GO-020 x GO-536. Apresentamos na sequência as características dos areais.

AREAL 01

Quadro 2.3.6 – AREAL 01	
OCORRÊNCIA	**LOCALIZAÇÃO**
AREAL 01 – AREIA GOIÁS MINERAÇÃO	Município de aquisição: Zona rural de Senador Canedo-GO. Distância de transporte até o entroncamento GO-020xGO-536 é de 16,80 km. Coordenadas: 696.913,60 m E / 8.140.032,47 m S Areia = Areia Média proveniente de britagem Equivalente de areia = 95,65% Impureza orgânica = Inferior a 300ppm, portanto **satisfatória.**

Foto 2.3.1 - Areal 01

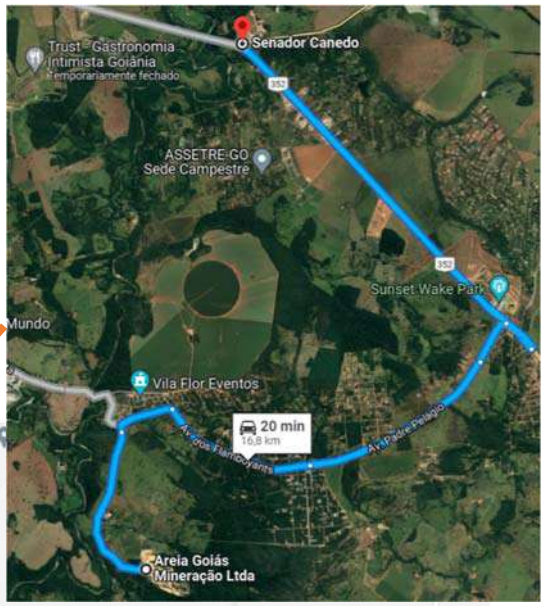
Figura 2.3.20 – LOCALIZAÇÃO DO AREAL (Fonte: Google)

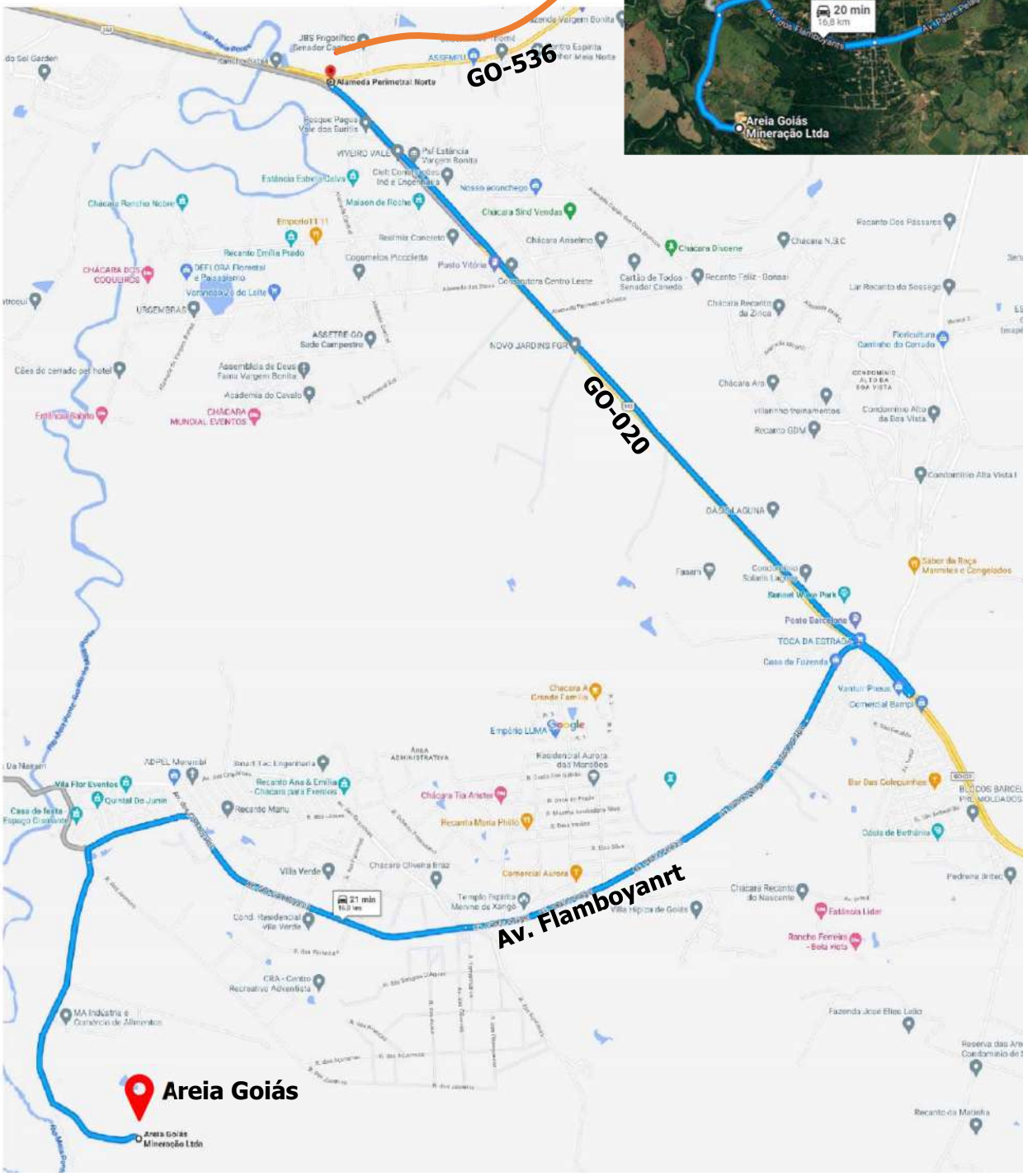
Areia Goiás Mineração

Acesso pela Av. dos Flamboyants e GO-020

Dt = 17,10 Km (Pav=13,50 Km / NPav = 3,60 Km)

Dt até o canteiro de Obras = 20,10 Km





Pedreira

Foi estudada uma ocorrência de pedra comercial, cujo material pétreo é de qualidade satisfatória (Mica-Xisto), como foi confirmado pelo desgaste por abrasão Los Angeles inferior a 40% (máximo nas especificações da GOINFRA) e no teste de durabilidade inferior a 12%. A ocorrência possui instalações necessárias ao seu bom funcionamento.

Razão Social	**GRUPO BRITEC**
Setor	MINERAÇÃO
CNPJ	28.173.708/0001-63
Atividade Primária (CNAE)	Extração e britamento de pedras e outros materiais para construção e beneficiamento associado
Fundação	2008
Localização	Zona Rural, Bela Vista de Goiás
Endereço	Rodovia GO-020, Km 18
CEP	75.240-000
ROCHA	Mica-Xisto
PORTE	Médio

Todos os ensaios foram aprovados sendo indicada para o uso na obra. **Produção média 15.000 ton/mês**.

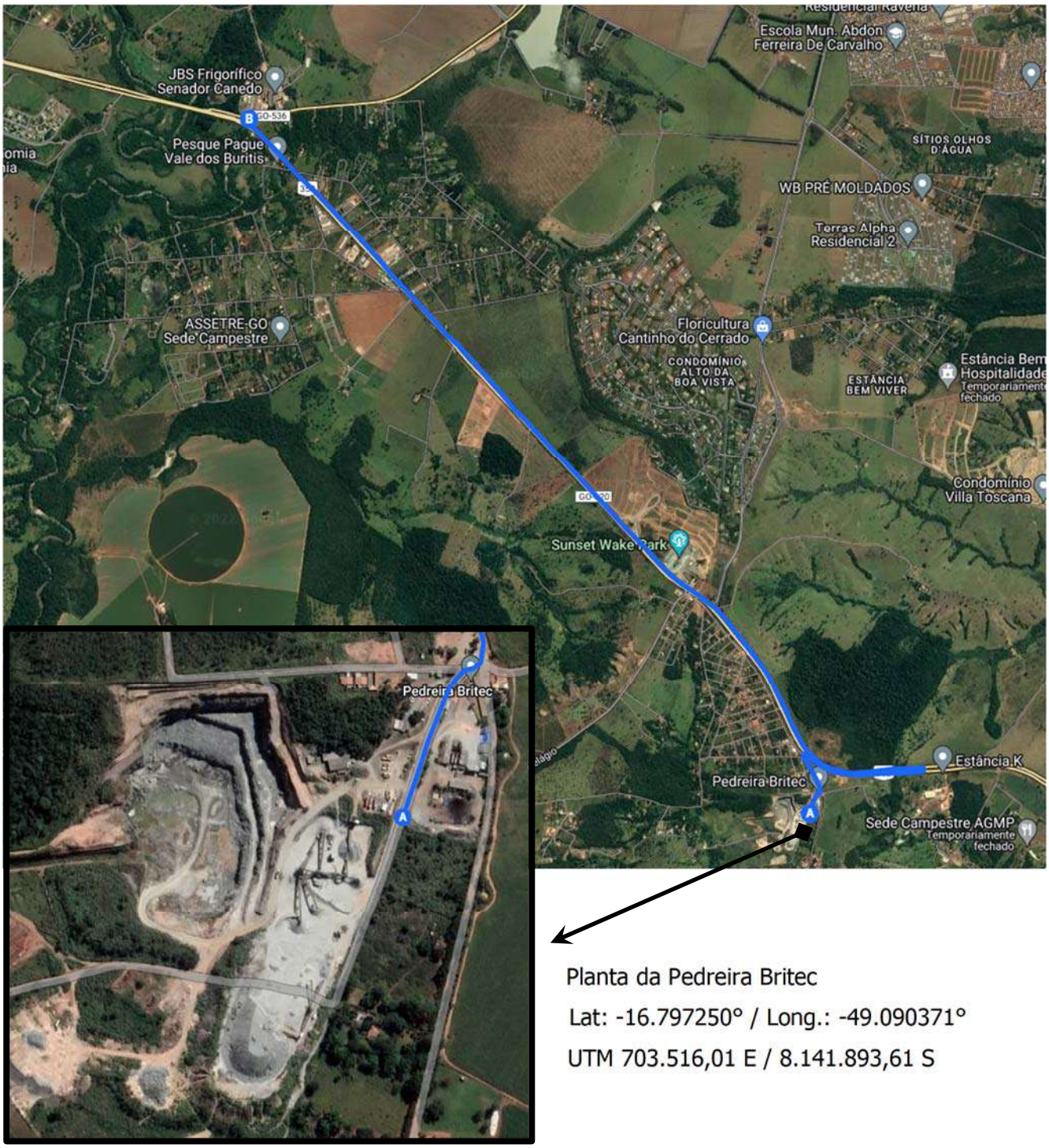
Quadro 2.3.7 - PEDREIRAS	
OCORRÊNCIA	LOCALIZAÇÃO/CARACTERÍSTICAS
Pedreira P-01 Britec	Localiza-se a 11 km do início do trecho em projeto, a Pedreira Britec produz **pedra de origem mica-xisto**, podendo fornecer material pétreo para pavimentação e dispositivos de concreto. Índice de Forma Agregado = 1,83 Abrasão = 36,20% (<40%) Durabilidade = 5,80% (<12%) Adesividade ao CAP 50/60 satisfatório.

Apresentamos na sequencia o mapa de localização, declaração e os resultados laboratoriais da Pedreira.

Foto 2.3.2 - Pedreira 01

Figura 2.3.20 – LOCALIZAÇÃO DA PEDREIRA BRITEC (Fonte Google)

(DT até o canteiro = 13,60 Km, até o início do trecho 10,70Km)



Planta da Pedreira Britec

Lat: -16.797250° / Long.: -49.090371°

UTM 703.516,01 E / 8.141.893,61 S

2.3.11 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE POR **ESTUDOS GEOLÓGICOS**

Ref.: Projeto de Duplicação da Rodovia GO-536, Trecho Entroncamento GO-020 / Senador Canedo, com de extensão de 6,00 km.

O Eng.º André Marcos Nascimento Rodrigues, CREA Nº 5650/D, responsável pelos **ESTUDOS GEOLÓGICOS**, R.T. da empresa Latitude Eng. e Tec. Ltda. de CNPJ n.º 06.158.623/0001-73, declara que é responsável pela elaboração do capítulo dos Estudos Geológicos apresentado no Projeto, obedecendo às normas técnicas e instruções de projeto (IP) em vigor e que assumimos total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.

ANDRE MARCOS NASCIMENTO RODRIGUES:42685036172

Assinado de forma digital por ANDRE MARCOS NASCIMENTO RODRIGUES:42685036172
DN: c=BR, o=ICP-Brasil, ou=AC SOLUTI Multipla v5, ou=18799897000120, ou=Presencial, ou=Certificado PF A1, cn=ANDRE MARCOS NASCIMENTO RODRIGUES:42685036172
Dados: 2023.05.15 17:45:54 -03'00'

Latitude Engenharia e Tecnologia Ltda.
RT Eng.º André Marcos Nascimento Rodrigues
CREA-GO 5650/D-GO

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020220252112

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

1. Responsável Técnico

ANDRE MARCOS NASCIMENTO RODRIGUES RNP: **1001461983**
Título profissional: **Engenheiro Civil** Registro: **5650/D-GO**
Empresa contratada: **LATITUDE ENGENHARIA E TECNOLOGIA LTDA - EPP - Registro CREA-GO: 10746**

2. Dados do Contrato

Contratante: **INCORPORAÇÃO OPUS 74 SPE LTDA** CPF/CNPJ: **42.238.090/0001-01**
Avenida T 10, Nº 208 Bairro: Setor Bueno CEP: 74223-060
Quadra: 102 Lote: 09-12 Complemento: SALA 2109 Cidade: Goiania-GO
E-Mail: alberto.neto@opus.inc Fone: (62)981130681
Contrato: SN Celebrado em: 22/04/2022 Valor Obra/Serviço R$: 523.500,00
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Rodovia GO-536, Nº SN Bairro: RURAL CEP: 75250-000
Quadra: ND Lote: ND Complemento: Cidade: SENADOR CANEDO-GO
Data de Inicio: 22/04/2022 Previsão término: 30/11/2022 Coordenadas Geográficas: -16.6859374,-49.0914316
Finalidade: **Infra-estrutura**
Proprietário: **INCORPORAÇÃO OPUS 74 SPE LTDA** CPF/CNPJ: **42.238.090/0001-01**
E-Mail: Fone: (62) 981130681 Tipo de proprietário: Pessoa Jurídica de Direito Privado

4. Atividade Técnica

ATUACAO	Quantidade	Unidade
PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	7,00	QUILOMETROS
PROJETO PONTE, VIADUTO OU ELEVADO DE CONCRETO	103,22	METROS

O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO.
Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇAÕ DE PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA A DUPLICAÇÃO DA GO-536, TRECHO: ENTR. AVENIDA PROGRESSO / ENTR. GO-020, COM 7,0 KM DE EXTENSÃO. VIADUTO ESCONSO EM PISTA DUPLA NO ENTRONCAMENTO DA GO-536 COM A GO-020, COM 103,22 METROS DE EXTENSÃO, O QUE CORRESPONDE A UMA ÁREA DE 1.011,56 M2. PROFISSIONAL RESPONSÁVEL PELOS ESTUDOS TOPOGRÁFICOS, ESTUDOS GEOTÉCNICOS, ESTUDOS HIDROLÓGICOS, ESTUDOS DE TRÁFEGO, PROJETO DE DRENAGEM E OAC, PROJETO DE OAE E PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO, DE ACORDO COM A DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE INSERIDA NO PROJETO.

6. Declarações

Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Goiânia 7 de outubro de 2022
Local Data

ANDRE MARCOS NASCIMENTO RODRIGUES - CPF: 426.850.361-72

INCORPORAÇÃO OPUS 74 SPE LTDA - CPF/CNPJ: 42.238.090/0001-01

9. Informações

- A ART é válida somente após a conferência e o CREA-GO receber a informação do PAGAMENTO PELO BANCO.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creago.org.br.
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.

www.creago.org.br atendimento@creago.org.br
Tel: (62) 3221-6200

CREA-GO

Valor da ART:	Registrada em	Valor Pago	Nosso Numero	Situação		Não possui	Não Possui
233,94	07/10/2022	R$ 233,94	28320690122249843	Registrada/OK		Livro de Ordem	CAT

2.4 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

2.4.1 GENERALIDADES

Os Estudos Geotécnicos foram desenvolvidos com base nos seguintes documentos:

REFERÊNCIAS NORMATIVAS		
Fonte	**Código**	**Descrição**
GOINFRA	IP-20	Instrução de Projetos Rodoviários - IP-20 GOINFRA – ANTEPROJETO
GOINFRA	ES-PAV 002/2019	Especificação de Serviço – Pavimentação – Sub-base e Base Estabilizadas Granulometricamente com ou sem mistura
DNIT	IPR-719	Manual de Pavimentação

Os Estudos Geotécnicos tiveram como referência os Estudos Geológicos, Topográficos e o Projeto Geométrico, sendo elaborado para subsidiar os Projetos de Pavimentação, Terraplenagem e Drenagem.

Os trabalhos constituíram-se de estudos de campo, de laboratório e de escritório. Os estudos de campo compreendem observações visuais e coleta de amostras para posterior estudo no laboratório. Todos os resultados no campo e no laboratório foram encaminhados ao escritório onde foram devidamente analisados.

Os Estudos Geotécnicos para efeito do projeto foram divididos em dois grupos:

1. Estudos geotécnicos para terraplenagem;
2. Estudos de ocorrências de materiais para pavimentação e drenagem.

No primeiro grupo foram programados:

- Estudo do subleito, para identificação dos horizontes de solo de mesmas características macroscópicas e a determinação de suas características físicas-mecânicas dos trechos onde serão executados pavimentos novos;
- Estudos de cortes, para identificação e caracterização dos materiais a serem movimentados na operação de terraplenagem;
- Pesquisa do lençol freático para instrução do projeto de drenagem profunda.

No segundo grupo foram programados:

- Prospecção de ocorrências de materiais destinadas às camadas dos pavimentos novos e às obras de arte e serviços complementares;
- Projeção e ensaios de misturas de materiais e de materiais isoladamente, destinados às camadas do pavimento novo;
- Estudos de pedreiras;
- Estudos de areais.

Todos os resultados obtidos nestes Estudos são apresentados no Volume 3B - Estudos Geotécnicos. Os croquis e características das cascalheiras, areais e pedreira são apresentados no Volume 2 – Projeto Executivo.

2.4.2 METODOLOGIA

A sequência metodológica dos Estudos Geotécnicos compreendeu:

- Estudo do subleito, para identificação dos horizontes de solo de mesmas características macroscópicas e determinação de suas características físico-mecânicas;
- Estudos de cortes, para identificação e caracterização dos materiais a serem movimentados na operação de terraplenagem;

- Prospecção de ocorrências de materiais, com definição quali-quantitativa, para destinação às camadas do pavimento.

Observações

Os solos são produtos da ação contínua de diversos agentes que atuam de forma combinada concorrendo para a formação e desenvolvimento dos mais variados tipos de solos em todo o mundo. Estes solos apresentam-se ordenados em distintos perfis que se desenvolvem principalmente em função das condições ambientais predominantes. Aspectos específicos de cada local de ocorrência dos solos, tais como clima, biosfera, material de origem e relevo, assim como o tempo de ação de cada um deles, podem favorecer a formação e evolução de um ou outro tipo de solo.

Assim, devido a diversidade de condições que podem ocorrer na formação de um solo, neste estudo, as informações sobre os solos somente são colocadas como referenciais, apesar de terem sido realizados com o máximo cuidado, não significa garantia que estas investigações revelaram a verdadeiras condições que se descobrirão durante o progresso dos trabalhos.

As dificuldades para uma perfeita caracterização e previsão do comportamento dos solos advêm, do fato que o solo é um material trifásico (constituído por partículas sólidas, líquido e gás), heterogêneo e isotrópico, além das deficiências próprias das amostragens. Seu comportamento é função do nível de tensões, do tempo e do meio em que está inserido e das condições de contorno, além da relação tensão-deformação, que não é linear e não é única.

2.4.2.1 Estudo do Subleito

O estudo do subleito objetivou basicamente caracterizar os materiais que servirão de suporte ao pavimento e foi efetivado após a definição do traçado e lançamento do Projeto Geométrico.

Estudo Preliminar

Definido o greide de terraplenagem da diretriz selecionada, foram estabelecidos os locais a serem sondados, com ou sem coleta de amostras, nos pontos de importância para elaboração dos projetos de terraplenagem, de pavimentação e ao próprio estudo geotécnico.

Inspeção Expedita e Coleta de Amostras

Locação dos furos

Foram previstos furos a cada 200 m ao longo de eixo estradal e em todos os cortes.

Profundidade dos furos

Nos locais de aterros os furos atingiram uma profundidade de 1,00 m, enquanto nos cortes procurou-se alcançar 1,50 m abaixo da linha do greide de terraplenagem, quando não havia impossibilidade de execução por meios de ferramentas manuais.

Coleta de amostras

Em cada furo e para cada horizonte foi coletada uma amostra de 50 kg, excluindo a camada do revestimento primário, quando existia.

Ensaios de Laboratório

Todas as amostras coletadas foram submetidas aos ensaios de caracterização:

1. Análise Granulométrica de Solos por Peneiramento Simples (DNER-ME 080/94) e Análise Granulométrica por Sedimentação em amostras representativas dos grupos de solos existentes com características geológico-geotécnicas similares;
2. Determinação da Massa Específica Aparente Máxima Seca, da Umidade Ótima e do Índice de Suporte Califórnia de Solos, utilizando amostras não trabalhadas (DNIT 172/2016-ME), em cinco corpos de prova, com energia de compactação do método DNER-ME 164-2013, para solos finos e granulares;

3. Determinação do limite de liquidez (DNER-ME 122/94) e Determinação do limite de plasticidade (DNER-ME 82/94).

Análise dos Resultados

Após os ensaios de laboratório e os cálculos correlatos foi procedida a análise estatística referente ao Índice de Suporte Califórnia e a Granulometria. Com os resultados desta análise são obtidos os dados necessários aos projetos de terraplenagem, pavimentação e drenagem.

Os resultados dos ensaios foram submetidos a estudos estatísticos, obedecendo à metodologia da GOINFRA e do DNIT/DNER, objetivando a determinação do ISC a ser utilizado no dimensionamento do pavimento.

Para obtenção dos valores estatísticos alguns resultados devem ser abandonados por não representarem o subleito. Para tanto foram abandonados os resultados dos furos:

- Que estivessem enquadrados fora do intervalo definido como aceitável pelo Highway Research Board: $X_{max} = \bar{X} \pm 2{,}5.\sigma, para: 9 \leq N \leq 20$ e $X_{max} = \bar{X} \pm 3.\sigma, para: N > 20$. Como forma de garantir que os valores do ISC provêm de um mesmo universo;
- Que não atingiram o subleito;
- Dos que representavam a primeira camada do solo, adotou-se os resultados do material subjacente e que melhor caracteriza o comportamento do subleito;
- Nos locais de aterros inferiores a 0,60 m, onde o material do subleito não tem condições geotécnicas de dar suporte ao pavimento, neste caso orientou-se a remoção e substituição por material a ser definido no projeto de pavimentação.

Classificação HRB: Classificação HRB-AASHTO é empregada na análise de solos com finalidades rodoviárias, é um dos sistemas mais empregados no Brasil e no mundo, e será utilizada no presente estudo. No Quadro 2.4.1 estão resumidas a metodologia de classificação.

Verifica-se neste quadro que:

a) Os solos grossos foram divididos em três grupos, A1, A2 e A3.

- Grupo A1 - Solos granulares sem finos (pedregulho e areia grossa bem graduada, com pouca ou nenhuma plasticidade).
- Grupo A2 - Solos granulares com finos (pedregulho e areia grossa bem graduados, com material cimentante de natureza friável ou plástico).

  A-2-4 - finos siltosos de baixa compressibilidade

  A-2-5 - finos siltosos de alta compressibilidade

  A-2-6 - finos argilosos de média plasticidade

  A-2-7 - finos argilosos de alta plasticidade
- Grupo A3 - Areias finas

b) Os solos finos foram divididos em quatro grupos, A4, A5, A6 e A7

- Grupo A4 - Solos siltosos com pequena quantidade de material grosso e de argila (baixa compressibilidade LL < 40%)
- Grupo A5 - Solos siltosos com pequena quantidade de material grosso e argila, rico em mica e diatomita (alta compressibilidade LL > 40%)
- Grupo A6 - Argilas siltosas medianamente plásticas com pouco ou nenhum material grosso (baixa compressibilidade)
- Grupo A7 - Argilas plásticas com presença de matéria orgânica (alta compressibilidade). A7-5, IP ≤ LL - 30%
- A7-6, IP > LL - 30%

Quadro 2.4.1 - Classificação HRB-AASTHO

SOLOS GRANULARES % QUE PASSAM NA PENEIRA Nº 200 < 35%								SOLOS SILTE - ARGILA % QUE PASSAM NA PENEIRA Nº 200 > 35%				
GRUPO	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7	
% QUE PASSAM NAS PENEIRAS Nº 10 Nº 40 Nº 200	A1a	A1b		A2 - 4	A2 - 5	A2 - 6	A2 - 7				A7 - 5	A7 - 6
	50 máx. 30 máx. 15 máx.	50 máx. 25 máx.	51 mín. 10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.
A FRAÇÃO QUE PASSA NA PENEIRA Nº 40 DEVE TER: LL IP	6 máx.		NP	40 máx. 10 máx.	41 mín. 10 máx.	40 máx. 11 mín.	41 mín. 11 mín.	40 máx. 10 máx.	41 mín. 10 máx.	40 máx. 11 mín.	41 mín. (LL - 30) máx.	41 mín. (LL - 30) mín.
IG	0		0	0		4 máx.	4 máx.	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.	
COMPOSIÇÃO DO SOLO	Solo constituído de uma mistura bem graduada de pedra, pedregulho, areia grossa, média e fina e um material ligante não plástico ou de pequena plasticidade.		Areia fina de praia ou então de deserto sem ligante (argila ou silte) ou então pequena quantidade de silte sem plasticidade	São solos que contém grande variedade de materiais granulares, os quais estão no limite entre os solos do grupo A1 e A3 e materiais silte-argilosos do grupo A4, A5, A6 e A7.				Os solos do grupo A4 têm como material típico silte não plástico ou moderadamente plástico, tendo em geral 75 % que passam na peneira 200; podem conter também uma mistura de silte e 64% de areia e pedregulho. Os solos do grupo A5 contêm materiais semelhantes ao do grupo A4, sendo porém diatomáceos ou micáceos, tem elevado LL, sendo portanto, altamente elásticos.	O solo típico deste grupo é a argila, tendo 75% ou mais que passa na peneira 200. Contêm também mistura de solo argi-loso e 61% de areia e pedregulho Tem alta variação de volume entre o estado úmido e seco.	Os solos deste grupo contêm material semelhante ao descrito no grupo A6, tendo, porém alto LL, que é característico do grupo A5, sendo plástico e sofrendo grande mudança de volume.	
	Predomina pedra e pedregulho com ligante sem areia fina.	Predomina areia média com ou sem ligante, bem graduado.		Contêm materiais granulares com 35% ou menos, que passam na # 200 e com uma parte mínima que passa na # 40, que têm as mesmas caraterísticas dos materiais do grupo A4 e A5. Contêm também pedregulho com porcentagem de silte ou IP > que dos solos do grupo A1, e areia fina com silte não plástico com % acima do solo do grupo A3.	São semelhantes aos solos do grupo A2 - 4 e A2 - 5, a parte que passa na peneira 40 contêm argila plástica, tendo as mesmas características dos solos do grupo A6 no caso do A2 - 6 ou A7 no caso de A2 - 7.				Contêm todos materiais com IP moderado em relação ao LL, podendo ser altamente elásticos e sofrem grandes variações de volume.	Contêm materiais com alto valor de IP em relação ao LL, estando sujeitos a grandes variações de volume.
Funcionamento como sub-base	Excelente a bom							Fraco a pobre				

Índice de Suporte de Projeto

Pela IP-07 GOINFRA: *"Os materiais de sub-leito deverão atender às seguintes condições mínimas:*

- *ISC min ≥ 6%*
- *Expansão ≤ 2%"*

O ISC foi obtido com amostras moldadas em laboratório, procurou-se agrupar os resultados em famílias homogêneas, considerando que o agrupamento tenha um comportamento, em termos de suporte, equivalente. Adota-se para ISC de projeto da família homogênea, um valor médio situado entre os seguintes valores estatísticos:

$$IS_p = \bar{X} \pm K1 * \sigma \qquad \text{e} \qquad IS_p = \bar{X} \pm K2$$

Onde: $\bar{X}$ = média;

K1 = coeficiente tabelado em função do número de determinações (Quadro 2.4.2)

K2 = (1,29*σ/RAIZ(N))±0,68*σ

σ = desvio padrão da amostra

Quadro 2.4.2

TABELA DE AMOSTRAGEM VARIÁVEL

N	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	19	21
K	1,55	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	1,16	1,13	1,11	1,10	1,08	1,06	1,04	1,01
α	0,45	0,35	0,30	0,25	0,19	0,15	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01

n = n° de amostras k = coeficiente multiplicador α = risco do Executante

Pode-se ao final adotar um valor médio geral que englobe os valores obtidos, desde que técnica e economicamente viável.

Os resultados das sondagens e ensaios efetuados são apresentados no Volume 3B - Estudos Geotécnicos.

Recomendações Executivas

- O subleito e as camadas granulares do pavimento deverão ser compactadas com, no mínimo, 100% de grau de compactação;
- Todos os materiais do subleito que apresentam ISC < 2% e/ou expansão > 2% deverão ser substituídos por materiais com ISC > ISCp;
- A menor espessura a ser adotada para as camadas granulares do pavimento é 15cm;
- As espessuras mínima e máxima de compactação de materiais granulares são, respectivamente, 10cm e 20cm.

2.4.2.2 Estudos dos Corte e do Lençol Freático

As sondagens de corte são efetivadas após a definição do Greide de Terraplenagem do Projeto Geométrico. Em todos os cortes projetados foram executadas sondagens, no mínimo um furo, independentes de espaçamento, com as amostras coletadas numa profundidade mínima de 1,00 m abaixo do greide de projeto, e com localizações e cotas referenciadas ao eixo locado.

Segundo a IP-07 GOINFRA:

> *"Os materiais a serem movimentados na terraplenagem, bem como os materiais constituintes do subleito deverão ser caracterizados geotecnicamente, através da realização de investigações, de tipos e quantidades suficientes a serem definidas no plano de sondagens/investigações, devendo contemplar, no mínimo:*
>
> *a. Realização de sondagens ao longo dos segmentos de corte, incluindo horizontes subjacentes ao greide de terraplenagem previsto para fins de orientação na elaboração dos projetos de pavimentação, geotécnico/terraplenagem e drenagem profunda.*
>
> *b. Furos de sondagem com espaçamentos variáveis em segmentos de corte, máximo de 150m respeitando o número mínimo de furos de sondagens conforme o quadro a seguir:*

Quadro 2.4.3	
Extensão do Corte	***Número mínimo de furos de sondagens***
Até 300 metros	*3 furos*
300 a 400 metros	*4 furos*
Superior a 400 metros	*1 furo a cada 150 metros*

> *NOTAS:*
>
> - *Os furos deverão ser distribuídos de forma a abranger o segmento inicial, o central e o segmento final do corte;*
> - *Em trechos cujos perfis longitudinais acompanham o terreno natural (greide colado), greide de rodovias implantadas e ainda aterros com altura inferior a 0,60 metros, o espaçamento máximo dos furos de sondagem deverá ser de 200 metros;*
> - *A profundidade a ser sondada para fins de coleta de amostras deverá atingir 1,0 metro abaixo do greide de terraplenagem. Deverá ser coletada uma amostra representativa para cada horizonte de material de todo furo de sondagem e caso não ocorra variação, deve ser coletada uma amostra a cada 3,0 metros sondados;*
> - *Tirar fotos georreferenciadas de todos os furos de sondagem que possibilite visualizar a profundidade do furo;*
> - *Retirar material suficiente para a realização de ensaios de contraprova, que poderão ser solicitados a critério da Fiscalização, aleatoriamente, em qualquer tempo.*
>
> *c. Elaboração do boletim de sondagem, no qual deverá constar a estaca, posição do furo, as profundidades de início e fim do horizonte coletado e a classificação expedita do material.*
>
> *...*

Os materiais de corte deverão atender às seguintes condições mínimas:

- *ISC min ≥ 2%*
- *Expansão ≤ 4%*
- *Material com ISC abaixo de 2% não deve ser utilizado, nem mesmo como corpo de aterro.*

No caso de cortes, deverão ser observadas e anotadas no boletim de sondagem, a presença do nível d´água ou umidade excessiva, até a profundidade de 2,0 metros abaixo do greide do projeto geométrico (pavimento acabado) em todos os furos dos cortes ou em greide colado. Deve-se ainda ser coletadas amostras para determinação da umidade natural.

Sempre que se atingir uma camada impenetrável, a sondagem deverá prosseguir até 1 metro abaixo do greide de terraplenagem, adotando-se o sistema de sondagem rotativa, para caracterização total do corte quanto ao volume de material de 2ª e/ou 3ª categoria."

Foram executados furos de sondagens e coletadas amostras conforme a seguinte metodologia:

- Acima do greide de terraplenagem o material de cada furo foi coletado por horizonte;
- Não foram coletadas amostras abaixo do greide, nos seguintes casos:
    - quando ocorreu camada impenetrável;
    - quando o material acima do greide, durante a sondagem, foi considerado como desqualificável para subleito.

2.4.2.3 Empréstimo Lateral e Concentrados

São necessárias para execução dos aterros quando não há compensação longitudinal suficiente entre cortes e aterros. O material será ensaiado e dependendo dos resultados terá indicação de destino final para corpo de aterro ou para as camadas finais, como é o caso do presente estudo.

Os furos geotécnicos para definição dos empréstimos laterais geralmente são feitos intercalados com os furos do subleito, perfazendo um total de 100 em 100 metros.

Para empréstimos concentrados são avaliados com malhas reticuladas de 50m por 50m, com no mínimo 5 furos de sondagem.

Segundo a IP-07 GOINFRA:

"A escolha no campo das áreas de empréstimos será feita em função das indicações do projeto de terraplenagem. Nos empréstimos laterais os ensaios de compactação e ISC deverão ser realizados de 100 metros em 100 metros. O bordo interno das caixas previstas, deverão estar, no mínimo, a 5 metros dos off-sets da saia do aterro ou da crista do corte. Ao longo de toda a extensão do projeto serão executados ensaios para determinação da massa especifica aparente "in situ" de modo a se obter elementos para definir o fator de contração aterro/corte.

Onde forem previstos empréstimos concentrados, deverão ser feitos, pelo menos cinco furos, distribuídos pela área de empréstimo, com profundidade igual à prevista para o empréstimo. Para caixas de empréstimo maiores que 10.000 m² deverá ser feito um reticulado com malha de 50 metros de lado, com espaçamento máximo de 50 metros entre os furos.

...

Nas caixas de empréstimo laterais, a profundidade a ser explorada deverá ser limitada a, no máximo, 2,00 metros."

2.4.2.4 Estudo de Ocorrências de Solo (Jazidas)

O estudo de materiais compreende:

- Localização e estudo de ocorrências de materiais granulares.

- Pesquisa de ocorrências suficientes, em termos de qualidade e quantidade, em atendimento dos volumes requeridos pelo dimensionamento.

Estudo Preliminar

O reconhecimento compreendeu a delimitação de áreas de possíveis ocorrências de material indicadas pelos proprietários rurais, Secretaria de Infra da Prefeitura e de áreas licenciadas para exploração obtida junto a órgãos públicos.

Inspeção de Campo e Coleta das Amostras

Nas áreas das ocorrências, julgadas viáveis, são lançados reticulados de 30 x 30 m, em cujos vértices são procedidos os furos de sondagem.

Pela IP-07 GOINFRA tem-se:

> *"Nas ocorrências de materiais granulares julgadas viáveis pelos estudos preliminares, em cada nó da malha de 30 metros de lado serão executados furos de sondagem com coleta de amostras para realização de ensaios de granulometria por peneiramento simples, limite de liquidez, limite de plasticidade, de equivalente de areia, e em furos alternados, ensaios de compactação na energia mais adequada ao material, ISC e densidade "in situ". Para a avaliação dos volumes utilizáveis, só poderá ser considerada a área efetivamente sondada.*
>
> *Deverão ser apresentados os boletins de todas as sondagens executadas, onde deverá constar a estaca, posição de cada furo, as cotas do início e fim de cada horizonte e a respectiva classificação expedida do material.*
>
> *Deverá ser tiradas fotos georreferenciadas de todos os furos de sondagem que possibilite visualizar a profundidade do furo.*
>
> *...*
>
> *Deverão ser apresentados os croquis das ocorrências de materiais, delimitando-se as malhas dos furos com os respectivos números, áreas dos materiais aproveitáveis, bem como os perfis dos solos correspondentes, constando as espessuras de capa e de material aproveitável. Deverão constar ainda informações tais como número da ocorrência, nome do proprietário, endereço, distância ao eixo da rodovia, condições de acesso e exploração, vegetação existente área e volume a ser explorado. Deverá ser apresentado o quadro estatístico dos resultados dos ensaios e as curvas granulométricas do material e da faixa da equação para a qual se enquadra, representando os valores de Xmáx e Xmín."*

Procura-se definir, por ocasião da sondagem: espessura da capa vegetal ou de terra, a ser removida; espessura da camada de cascalho; e tipo do material sondado. Os furos são aprofundados até alcançar a última camada aproveitável, e são medidas e anotadas as profundidades das diversas camadas.

Os solos residuais proveniente de decomposição de rochas podem ser classificados conforme Quadro 2.4.4:

Quadro 2.4.4 – Decomposição de Rochas em Solos Residuais (DNER – 1996)

TIPO DE ROCHA	COMPOSIÇÃO MINERAL	TIPO DE SOLOS	COMPOSIÇÃO
Basalto	Plagioclásio Piroxênios	Argiloso (pouca areia)	Argila
Quartzito	Quartzo	Arenoso	Quartzo
Filito	Micas (sericita)	Argiloso	Argila
Granito	Quartzo Feldspato Mica	Areno-argiloso (micáceo)	Quartzo e a argila (micáceo)
Calcário	Calcita	-	Argila

Ensaios de Laboratório

Os materiais provenientes das amostras foram submetidos aos ensaios:

1. Análise Granulométrica de solos por Peneiramento (DNER-ME 080-64);
2. Determinação da Massa Específica Aparente Máxima Seca, da Umidade Ótima e do Índice de Suporte Califórnia de Solos, utilizando amostras não trabalhadas (DNER-ME 049/94), em cinco corpos de prova, com energia de compactação do método DNIT 164/2013-ME;
3. Determinação do limite de liquidez (DNIT-ME 122/94) e Determinação do limite de plasticidade (DNER-ME 82/94), para os solos granulares.

Segundo a IP-07 GOINFRA: *"Os solos empregados no reforço de sub-leito deverá atender às condições mínimas abaixo especificadas:*

a) Reforço de sub-leito:

- *ISC min ≥ ISC do sub-leito*
- *Expansão ≤ 2 % (medida com sobrecarga de 4,5 kg ou 10 libras).*

Análise dos Resultados

Após os ensaios de laboratório e os cálculos correlatos, procede-se à determinação do Índice de Grupo, a classificação segundo o HRB e análise estatística dos parâmetros de interesse do projeto, cujos valores máximos e mínimos, por natureza de ensaio, para cada ocorrência, são definidos mediante as seguintes expressões:

$X_{máx} = \bar{X} + \frac{1{,}29\sigma}{\sqrt{N}} + 0{,}68\sigma$	$X_{mín} = \bar{X} - \frac{1{,}29\sigma}{\sqrt{N}} - 0{,}68\sigma$

onde: $\bar{X}$ = média; σ = desvio padrão; N = número de amostras

Os solos empregados na sub-base e base do pavimento deverão atender às condições mínimas especificadas nos Quadros 2.4.5 e 2.4.6.

Quadro 2.4.5 – RESUMO DAS ESPECIFICAÇÕES PARA MATERIAL DE SUB-BASE E BASE

	SOLOS NÃO LATERÍTICOS	**SOLOS LATERÍTICOS**
REFORÇO DE SUBLEITO	ISCmin deverá ser superior ao ISC do subleito (Proctor Normal) e Expansão ≤ 2%	
SUB-BASE	ISCmin ≥ 20% (*)	ISCmin ≥ 20% (*)
	Índice de Plasticidade ≤ 15	-
	Limite de liquidez ≤ 30	-
	Expansão ≤ 1,0%	Expansão ≤ 1,0%
BASE	Faixa A-B-C-D-E-F	Faixa A-B-C
	Expansão < 0,5%	Expansão < 0,5% ; Eq. Areia>30%
	Limite de liquidez ≤ 25 (passante na #40)	LL ≤ 40
	Índice de plasticidade ≤ 6 (**)	IP ≤ 15
Para N ≤ 5 x 10^6	ISCmin ≥ 60%	ISCmin ≥ 60%
Para N >5 x 10^6	ISCmin ≥ 80%	ISCmin ≥ 80%
	P200% <= 2/3 x P40%	P200% <= 2/3 x P40%

* Caso de sub-base com espessura ≥ 20 cm deverá ser constituída de duas camadas. **Fonte: GOINFRA ES-PAV 002/2019**

** Caso o IP seja superior a 6, o solo deverá apresentar o Equivalente de Areia ≥ 30%, para ser utilizado (pág. 7 da norma).

Deverão possuir composição granulométrica satisfazendo uma das faixas do quadro abaixo de acordo com o número "**N"** de tráfego para solo não lateríticos.

Quadro 2.4.6 – FAIXAS GRANULOMÉTRICAS – SOLOS NÃO LATERÍTICOS						
Tipos Peneiras	**Para N > 5 X 10^6**				**Para N < 5 X 10^6**	
	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
	% EM PESO PASSANDO					
2"	100	100	-	-	-	-
1"	-	75-90	100	100	100	100
3/8"	30-65	40-75	50-85	60-100	-	-
N° 4	25-55	30-60	35-65	50-85	55-100	10-100
N° 10	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100	55-100
N° 40	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50	30-70
N° 200	2-8	5-15	5-15	10-25	6-20	8-25

Fonte: Especificação GOINFRA – ES – P 04/01

Quadro 2.4.7 – FAIXAS GRANULOMÉTRICAS – SOLOS LATERÍTICOS						
Tipos Peneiras	**Para N > 5 X 10^6**				**Para N < 1 X 10^6**	
	A	**B**			**C**	
	% EM PESO PASSANDO					
2"	100	-			-	
1"	75 – 100	100			-	
3/8"	40 – 85	60 - 95			100	
N° 4	20 – 75	30 – 85			50 – 100	
N° 10	15 – 60	15 – 60			35 – 90	
N° 40	10 – 45	10 – 45			20 – 80	
N° 200	5 - 30	5 – 30			8 - 40	

Fonte: Especificação GOINFRA – ES – P 04/01

2.4.2.5 Estudos das Ocorrências de Materiais Pétreos

A prospecção de rochas objetiva provisão de material pétreo adequado, tendo como destinação as camadas do pavimento, o sistema geral de drenagem e as obras complementares.

Segundo a IP-07 GOINFRA: *"Nas ocorrências de materiais pétreos (pedreiras) serão feitos os seguintes ensaios:*

a) Abrasão Los Angeles (DNER-ME 035/98);

b) Adesividade;

c) Durabilidade;

d) Granulometria por peneiramento simples;

e) Índice de forma.

No estudo dos materiais pétreos, obedecer ao que recomenda a Norma ABNT-NBR 064/90, para reconhecimento e amostragem para fins de caracterização das ocorrências de rochas."

2.4.2.6 Estudo das Ocorrências de Areias

A prospecção de areais objetiva provisão de material, com granulometria adequada, para utilização nas obras de drenagem, obras-de-arte correntes e especiais.

Segundo a IP-07 GOINFRA: *"No caso das areias de rio, as sondagens para a coleta das amostras serão retiradas nos locais da exploração da ocorrência;*

Nos depósitos de areia serão feitos os seguintes ensaios:

a) Granulometria;

b) Teor de matéria orgânica;

c) Equivalente de areia."

Na ocorrência são extraídas amostras para realização dos ensaios de equivalente de areia - DNER-ME 054/97 e Impureza orgânica - DNER-ME 055/95.

2.4.3 RESULTADOS OBTIDOS

2.4.3.1 Estudo do Subleito e Empréstimos

Os furos de sondagem de subleito, cortes e empréstimos laterais foram efetivados nos locais previstos e nas profundidades indicadas no plano de sondagem. Após a abertura dos furos, os materiais obtidos foram classificados de maneira expedita, quanto à cor, textura, uniformidade, presença de matéria orgânica e revestimento primário; e registrados no boletim de sondagem, com as cotas de cada horizonte. No caso de materiais considerados "impenetráveis", a sondagem foi suspensa e a cota anotada no boletim de sondagem.

Delimitados os horizontes, teve início a coleta das amostras. Em cada furo e em cada horizonte foram coletadas amostras, ensacadas, etiquetadas e encaminhadas ao laboratório.

Resultados para o Subleito

Após os ensaios de laboratório e os cálculos correlatos, procedeu-se a análise estatística dos resultados. Interpretando os resultados desta análise foram obtidos os dados necessários para elaboração dos projetos de terraplenagem, pavimentação e drenagem. Os furos de sondagem do subleito abrangem a área da plataforma, alternando entre o eixo, lado esquerdo e direito. Constatou-se, analisando os resultados, que os solos ao longo da diretriz possuem pouca variação, abrangendo solos das famílias de solos Silto-Argilosos, dos tipos A-4 (16,13% dos resultados), A-6 (41,94%) e A-7-6 (38,71%).

Na tabela a seguir apresentamos os percentuais obtidos de distribuição por tipo de solo:

A-1a	A-1b	A-2-4	A-2-6	A-2-7	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7-5	A-7-6	Total:
0	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*5*	*0*	*13*	*1*	*12*	31,00
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	16,13%	0,00%	41,94%	3,23%	38,71%	100%

O valor médio do ISC variou de 8,4% a 9,0% com média de 8,8%. Uma análise melhor será obtida subdividindo-o em famílias homogêneas para melhor definição do índice de suporte global. O Índice de Plasticidade variou de NP (não plástico) para os solos A4, passando por 15,7% (A-6) e 19,5% para os solos A-7-6 prevalecendo as características argilosas.

Solos com IP baixo indica considerável percentual de areia, pouca absorção de água, baixa contração que, no campo, significa recalque nulo. Nessas condições, o solo apresentará bom suporte, devido a estabilidade. Ao contrário, solos com índice de plasticidade médios elevados, apresentam inconvenientes de absorção de água, e consequente contração na perda, podendo ocasionar trincas e diminuição do suporte.

O projeto prevê greide elevado nos aterros com drenagem superficial e profunda nos cortes. Prevê ainda o rebaixo e a compactação das camadas de aterros com altura menor que 60cm e dos cortes, com a remoção e reaproveitamento do solo de boa qualidade nas camadas finais, com isso garantimos um comportamento satisfatório do subleito em ambas as situações.

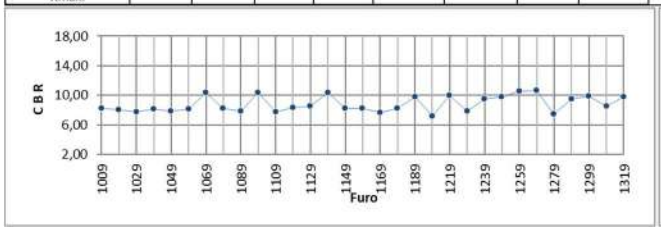
Observação:

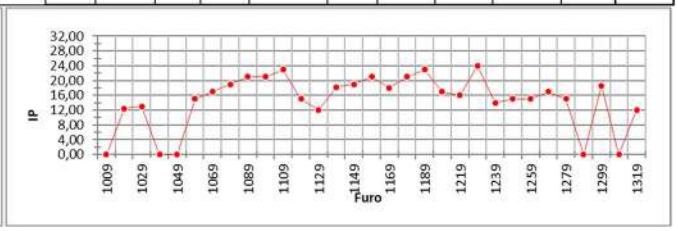
Para o correto dimensionamento do pavimento, serão considerados também os resultados dos empréstimos que constituirão os aterros executados, principalmente as camadas finais de terraplenagem (último metro).

Da **Análise Estatística Total** das Amostras do subleito obteve-se os seguintes resultados:

Quadro 2.4.8 – Análise Estatística das Amostras do Subleito

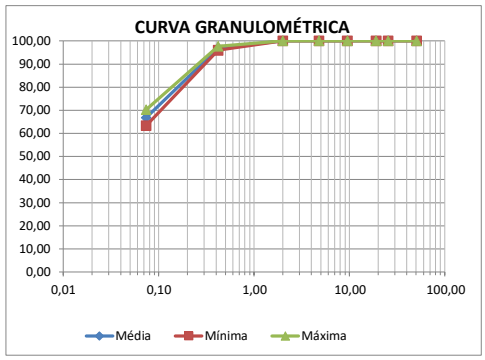
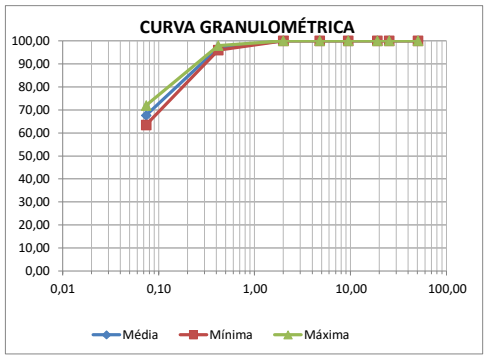
ANÁLISE ESTATÍTICA TOTAL DAS AMOSTRAS																				
N.º VALORES - N	31	31	31	31	31	31	31	31		31		31		31	31	31	31	31	31	31
	1"	3/4"	3/8"	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 200	LL	LP	IP	E.A	I.G	H.R.B	D.Máx	Ho	C.B.R	Exp.	D.camp.	ho.	G.C
MÉDIA - X	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,8	65,3	38,8		14,6		9		1557	18,1	**8,8**	0,16	1202,1	11,5	77,2
DESVIO PADRÃO - σ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	6,86	5,41		3,53		3		55	1,35	1,08	0,03	66	1,13	3,1
Xmin.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	95,9	58,4	33,3		11,0		6		1501,7	16,7	7,7	0,1	1135,0	10,4	74,1
Xmáx.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,6	72,2	44,2		18,2		11,7		1612,8	19,4	9,9	0,2	1269,2	12,7	80,3
ANÁLISE ESTATÍTICA POR TIPO DE SOLO ENCONTRADAS NO SUBLEITO (NÚMERO AMOSTRAS > 5)																				
N.º VALORES - N	13	13	13	13	13	13	13	13		13		13		13	13	13	13	13	13	13
	1"	3/4"	3/8"	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 200	LL	LP	IP	E.A	I.G	H.R.B	D.Máx	Ho	C.B.R	Exp.	D.camp.	ho.	G.C
MÉDIA - X	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,8	66,8	34,2		**15,7**		8,6	**A-6**	1544,1	18,4	**8,6**	0,2	1184,5	11,8	76,8
DESVIO PADRÃO - σ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	3,1	3,5		2,9		1,6		61,4	1,5	1,0	0,0	53,2	1,2	3,2
Xmin.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,0	63,3	30,2		12,3		7		1474,7	16,7	7,4	0,1	1124,5	10,5	73,1
Xmáx.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,7	70,3	38,1		19,0		10,5		1613,5	20,2	9,8	0,2	1244,6	13,1	80,4
N.º VALORES - N	12	12	12	12	12	12	12	12		12		12		12	12	12	12	12	12	12
	1"	3/4"	3/8"	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 200	LL	LP	IP	E.A	I.G	H.R.B	D.Máx	Ho	C.B.R	Exp.	D.camp.	ho.	G.C
MÉDIA - X	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,9	67,7	43,2		**19,5**		10,8	**A-7-6**	1572,1	17,7	**9,0**	0,2	1209,4	11,4	76,9
DESVIO PADRÃO - σ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	3,7	1,7		3,2		1,8		52,0	1,0	1,2	0,0	74,9	1,1	2,6
Xmin.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,0	63,4	41,2		15,8		9		1511,8	16,5	7,6	0,1	1122,5	10,1	73,8
Xmáx.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,9	71,9	45,2		23,2		12,9		1632,4	18,9	10,4	0,2	1296,4	12,7	79,9
N.º VALORES - N	5	5	5	5	5	5	5	5		5		5		5	5	5	5	5	5	5
	1"	3/4"	3/8"	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 200	LL	LP	IP	E.A	I.G	H.R.B	D.Máx	Ho	C.B.R	Exp.	D.camp.	ho.	G.C
MÉDIA - X	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,4	55,4	NL		**NP**		4,1	**A-4**	1555,8	17,7	**8,4**	0,1	1245,6	11,1	80,0
DESVIO PADRÃO - σ														52,2	1,6	0,6	0,0	64,9	1,2	2,1
Xmin.																				
Xmáx.																				





Na sequência fazemos um resumo por tipo de solo.

Quadro 2.4.9 – Subleito por tipo de Solo

ANÁLISE DOS SOLOS DO SUBTRECHO		SUPORTE DO SUBLEITO										
	ENTR. GO-020 / ENTR. AVENIDA PROGRESSO (SENADOR CANEDO)		GRUPO DE SOLOS									
			CLASSIFICAÇÃO T.R.B.		A-6					A-7-6				
			ANÁLISE ESTATÍSTICA		N	Média	Desvio Padrão	Mínima	Máxima	N	Média	Desvio Padrão	Mínima	Máxima
			GRANULOMETRIA % EM PESO PASSANDO	2"		100,00	0,00	100,00	100,00		100,00	0,00	100,00	100,00
				1"	13	100,00	0,00	100,00	100,00	12	100,00	0,00	100,00	100,00
				3/4"	13	100,00	0,00	100,00	100,00	12	100,00	0,00	100,00	100,00
				3/8"	13	100,00	0,00	100,00	100,00	12	100,00	0,00	100,00	100,00
				4	13	100,00	0,00	100,00	100,00	12	100,00	0,00	100,00	100,00
				10	13	100,00	0,00	100,00	100,00	12	100,00	0,00	100,00	100,00
				40	13	96,84	0,78	95,96	97,72	12	96,93	0,83	95,97	97,90
				200	13	66,79	3,10	63,29	70,29	12	67,66	3,66	63,42	71,90
			ÍNDICES	LL	13	34,15	3,48	30,22	38,08	12	43,23			
			FÍSICOS	IP	13	15,66	2,93	12,35	18,98	12	19,47			
			I.G.		13	9	2	7	10	12	11	1,78	8,78	12,90
			Umidade Ótima (%)		13	18,4	1,5	16,7	20,2	12	17,7	1,0	16,5	18,9
			Densidade Máxima (Kg/m³)		13	1544,1	61,4	1474,7	1613,5	12	1572,1	52,0	1511,8	1632,4
			I.S.C. FINAL (%)		13	8,6	1,0	7,4	9,8	12	9,0	1,2	7,6	10,4
			EXPANSÃO (%)		13	0,2	0,0	0,1	0,2	12	0,2	0,0	0,1	0,2
	GO-536	Estudo:	FAIXA GRANULOMÉTRICA											
PROMEDE			ISC p/ Projeto		ISCm=8,62 (p/ N.FUROS=13)					ISCm=9,01 (p/ N.FUROS=12)				

Índice de Suporte de Projeto do Subleito:

O DNIT (2005) normatizou um método com o intuito de dividir o pavimento de um trecho em segmentos sequenciais que apresentem comportamento homogêneo, quando da avaliação estrutural. O processo é baseado no método das diferenças acumuladas da AASHTO, que consiste na seguinte sequência de cálculo:

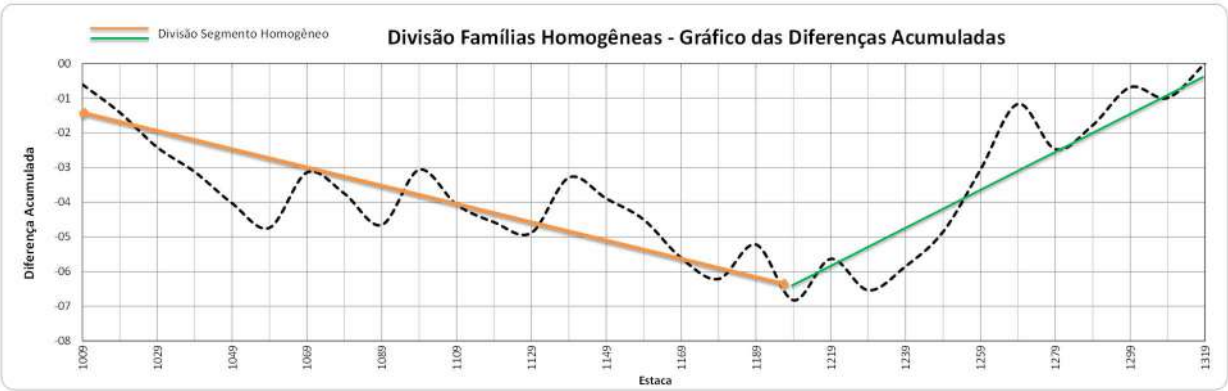
- Calcula-se o valor médio para toda a rodovia do parâmetro a ser analisado (no caso de pavimentos novos o ISC é o parâmetro usado);
- Calcula-se a diferença entre o valor pontual e o valor médio;
- Calculam-se os valores acumulados das diferenças;
- Plota-se um gráfico onde as abscissas são as distâncias e as ordenadas, os valores acumulados das diferenças.

A variação do coeficiente angular da curva assim obtida indica uma mudança do comportamento médio de um determinado segmento para outro, caracterizando matematicamente, as extremidades dos segmentos homogêneos.

Este método pode levar a uma divisão do trecho em inúmeros segmentos, dada as limitações de ordem construtiva é pouco recomendável um parcelamento excessivo em segmentos de curtas extensões, por outro lado é aconselhável que não sejam tomados segmentos com extensão superior a 20 km. Assim, procurou-se restringir a extensão máxima dos segmentos homogêneos entre 1 Km e 15 Km.

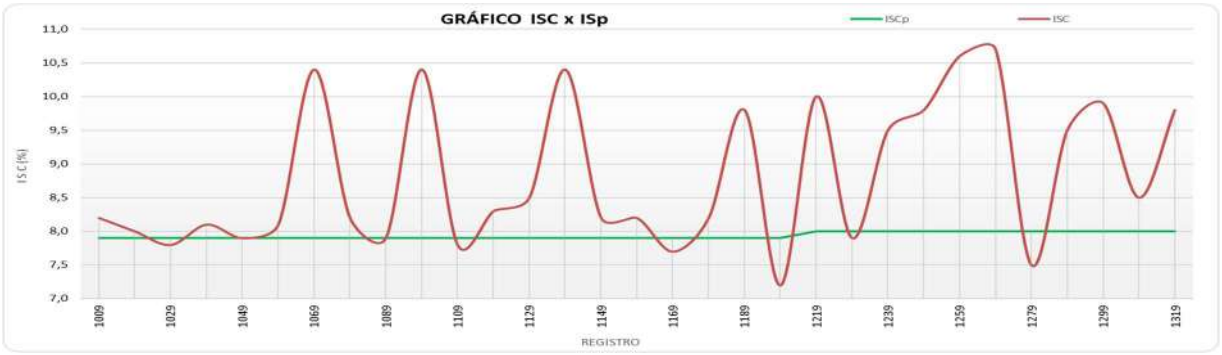
Como resultado da aplicação do método o trecho foi dividido em segmentos homogêneos, para fins de análise estatística e determinação do IS de projeto. Foram calculados todos os valores característicos que os representam e que são utilizados na definição das soluções.

Pelo gráfico das diferenças acumuladas dividimos os ensaios de subleito, fornecendo os segmentos teoricamente de comportamento semelhantes. Desta maneira teremos um conhecimento completo da faixa estradal podendo selecionar os materiais para as fases de execução.



Pelos resultados o ISC de projeto considerando somente os dados de subleito seria de **ISCp=8,00%.**

RESUMO DE ESTUDOS ESTATÍSTICOS DO SUBLEITO - EIXO DA DIRETRIZ											
RODOVIA:GO-519			TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AVENIDA PROGRESSO (SENADOR CANEDO)								
Nº	ENTRE ESTACAS		Extensão Km	Classif. TRB * (Solo predomin.)	Faixa de Variação de Umidade	ISC DO SUBLEITO (%)					
						N	Média X	Desvio S	µ1=	µ2=	ADOTADO ISC %
1	1.009	1.209	4,00	A-6	Na Umidade Ótima (Hot)	20	8,5	1,0	7,49	7,53	**7,9**
2	1.219	1.319	2,00	A-7-6	Na Umidade Ótima (Hot)	11	9,4	1,0	8,17	8,32	**8,0**



ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS MATERIAIS: SUBLEITO

RODOVIA:	GO-519	LOTE:	ÚNICO
TRECHO:	ENTR. GO-020 / ENTR. AVENIDA PROGRESSO (SENADOR CANEDO)		
SUBTRECHO:			

SEGMENTO HOMOGÊNIO 1

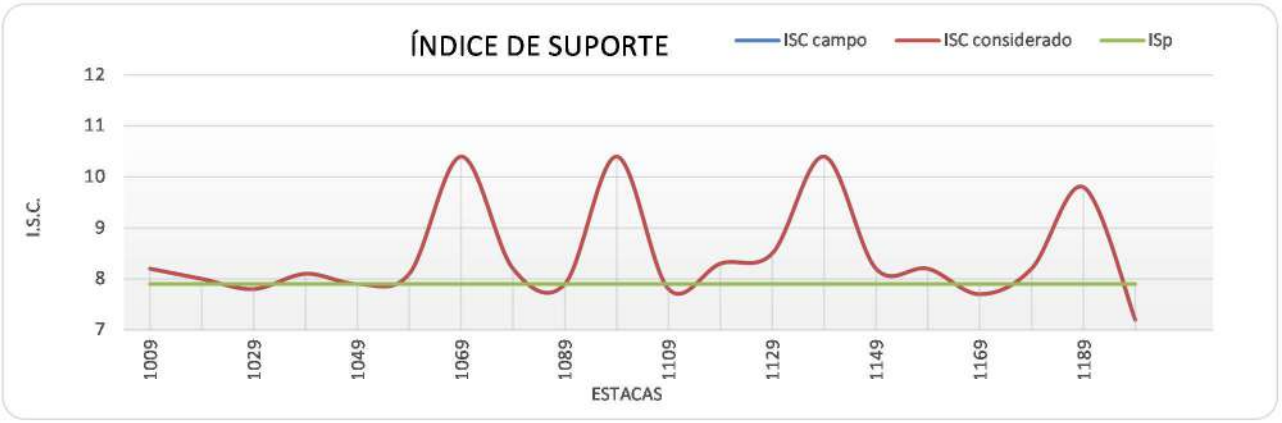
MATERIAL PROVENIENTE SUBLEITO

ESTACA INICIAL:	1.009	ESTACA FINAL:	1209	EXTENSÃO:	4.000,00 m
FUROS EXECUTADOS:	20	FUROS ENSAIADOS:	20	DIST.MÉD.ENTRE FUROS:	200 m

CÁLCULO DO ÍNDICE DE SUPORTE DE PROJETO (ISp)

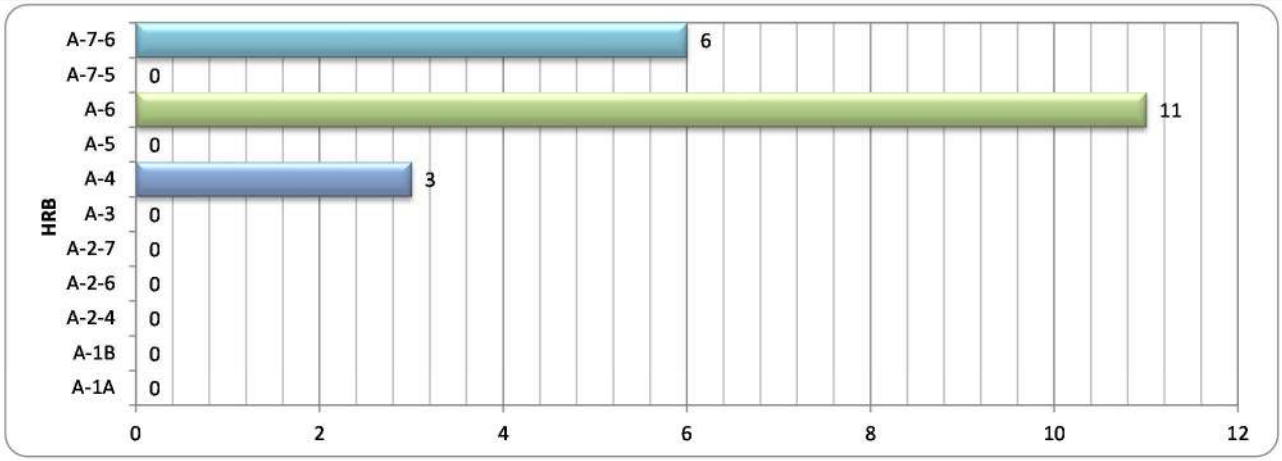
VALOR MÉDIO:	$\overline{X} = \frac{\sum X}{n} =$	8,47		DESVIO PADRÃO:	0,96	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\overline{X} - X)^2}{n-1}} =$	
MÉDIA DO UNIVERSO	$\mu = \overline{X} - K\sigma = \mu_{mín} =$	7,49	K = 1,01	$X_{mín} = X_{méd} \pm \frac{1,29*\sigma}{\sqrt{N}} \pm 0,68*\sigma$	Xmín=7,53 Xmáx=9,4	Isp=	7,9

GRÁFICO ISc<ISp=20% Isc>Isp=80%



GRANULOMETRIA		LIMITES FÍSICOS		RESILIÊNCIA MÉDIA	
Solo predominante:	A-6			Fração fina que passa na peneira n° 200:	67,5%
Peneira n° 4	100,00	LL	33,42	Classificação quanto a resiliência (média Seg.) - Tipo:	2
Peneira n° 10	100,00	IP	16,15	Solos com grau de resiliência intermediário - apresentam comportamento regular como subleito. Seu uso com reforço requer estudos e ensaios especiais	
Peneira n° 200	67,49	% de NP	0%		

CLASSIFICAÇÃO TRB / NÚMERO DE AMOSTRAS



Variação do ISC por Tipo de Solo								Variação do ISC no Segmento	
	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7		
Máximo	-	-	-	8,2	-	10,4	10,4		
Médio	-	-	-	8,1	-	8,4	8,7	Máximo	10,4
Mínimo	-	-	-	7,9	-	7,2	7,8	Médio	8,5
% Seg.				15,0%		55,0%	30,0%	Mínimo	7,2

ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS MATERIAIS: SUBLEITO

RODOVIA:	GO-519	LOTE:
TRECHO:	ENTR. GO-020 / ENTR. AVENIDA PROGRESSO (SENADOR CANEDO)	
SUBTRECHO:		

SEGMENTO HOMOGÊNEO 2

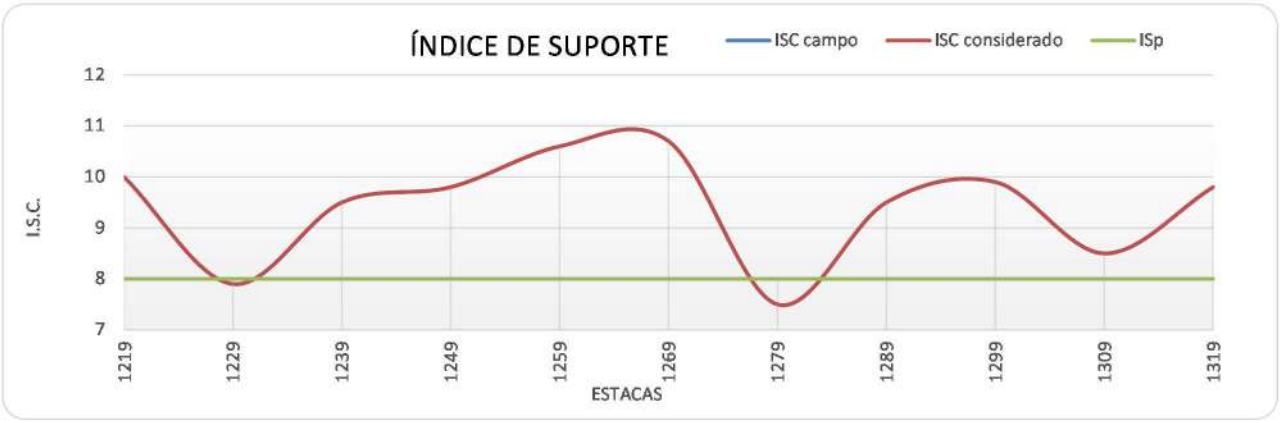
MATERIAL PROVENIENTE SUBLEITO

ESTACA INICIAL:	1.219	ESTACA FINAL:	1319	EXTENSÃO:	2.000,00 m
FUROS EXECUTADOS:	11	FUROS ENSAIADOS:	11	DIST.MÉD.ENTRE FUROS:	182 m

CÁLCULO DO ÍNDICE DE SUPORTE DE PROJETO (ISp)

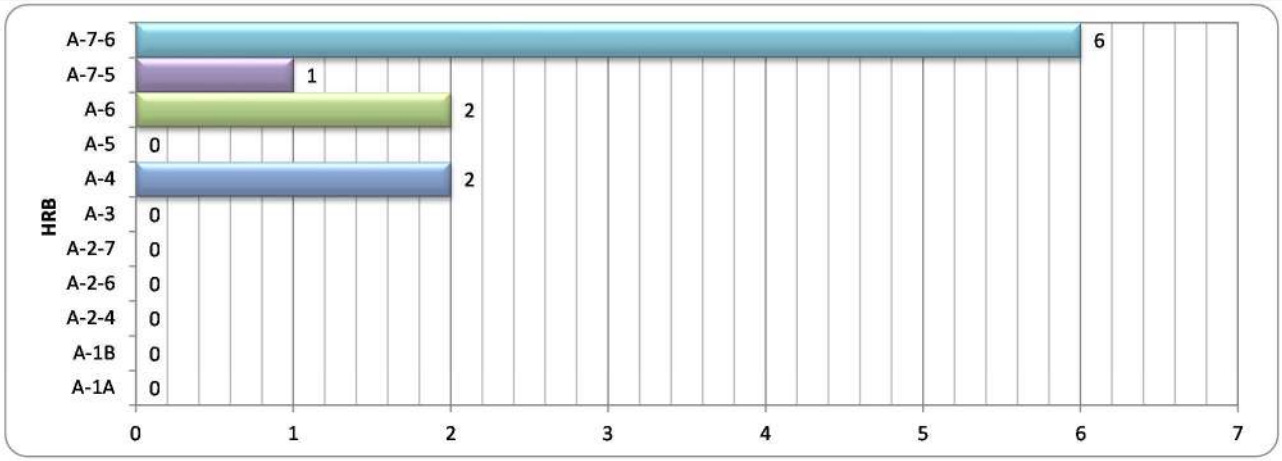
VALOR MÉDIO:	$\overline{X} = \frac{\sum X}{n} =$	9,43		DESVIO PADRÃO:	1,04	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\overline{X} - X)^2}{n-1}} =$	
MÉDIA DO UNIVERSO	$\mu = \overline{X} - K\sigma = \mu_{mín} =$	8,17	K = 1,21	$X_{mín} = X_{méd} \pm \frac{1.29*\sigma}{\sqrt{N}} \pm 0.68*\sigma$	Xmín=8,32 Xmáx=10,54	*Isp=*	8,0

GRÁFICO ISc<ISp=18% Isc>Isp=82%



GRANULOMETRIA		LIMITES FÍSICOS		RESILIÊNCIA MÉDIA	
Solo predominante:	A-7-6			Fração fina que passa na peneira n° 200:	66,8%
Peneira n° 4	100,00	LL	43,03	Classificação quanto a resiliência (média Seg.) - Tipo:	3
Peneira n° 10	100,00	IP	17,60	Solos com grau de resiliência elevado - não é aconselhável seu emprego em camadas de pavimentos. Como subleito requerem cuidados e estudos especiais.	
Peneira n° 200	66,77	% de NP	0%		

CLASSIFICAÇÃO TRB / NÚMERO DE AMOSTRAS



Variação do ISC por Tipo de Solo								Variação do ISC no Segmento	
	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7		
Máximo	-	-	-	9,5	-	9,8	10,7		
Médio	-	-	-	9,0	-	9,7	9,5	**Máximo**	10,7
Mínimo	-	-	-	8,5	-	9,5	7,5	Médio	9,4
% Seg.				18,2%		18,2%	63,6%	**Mínimo**	7,5

Sedimentação

Para entender melhor o comportamento e a caraterização do solo são também fundamentais determinar outras caraterísticas que podem ser obtidas em laboratório através de ensaios de análise granulométrica por sedimentação.

A determinação da curva granulométrica pode ser feita através de um peneiramento, para solos grossos (areias e pedregulhos) e de uma sedimentação para os solos finos (siltes e argilas). Quando o solo é formado por uma parcela de solo grosso e de solo fino (mais comum), a determinação da curva granulométrica é feita através de um peneiramento e sedimentação realizados simultaneamente.

A textura do solo pode ser determinada mediante a inúmeros procedimentos manuais ou automáticos, sendo o ensaio de sedimentação o mais comumente adotado.

O ensaio de peneiramento é realizado para partículas de dimensões superiores a 0,075 mm. Para partículas de dimensões inferiores a 0,075 mm usa-se, geralmente, o método de sedimentação.

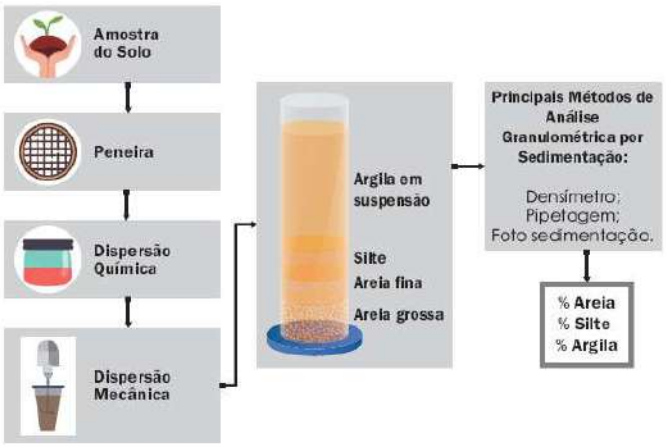


Figura 2.4.1 - Ilustração do ensaio de sedimentação

Quadro 2.4.10 – Designação das partículas do solo em função das suas dimensões segundo AASHTO

Cascalho	76,2 a 2 mm
Areia	2 a 0,075 mm
Silte	0,075 a 0,002 mm
Argila	< 0,002 mm

A Figura na sequência ilustra de forma genérica, as etapas da realização do ensaio de sedimentação. O processo é iniciado submetendo solos na peneira, excluindo partículas maiores como areias grossas, cascalhos e pedras (pedregulhos). Em seguida a mesma é submergida em solução aquosa contendo dispersante químico, durante período de 12 horas, para romper ligações argila-argila. Após esta fase, a amostra é submetida durante 15 minutos ao misturador motorizado, em seguida é levada à proveta e completada até a graduação com mais água destilada, sendo deixada em repouso (ABNT, 1984 e ABNT, 1986)

A classificação do subleito em tipo I, II ou III será feita de acordo com as suas características resilientes em função do valor do CBR e porcentagem de silte (S), conforme tabela a seguir:

Quadro 2.4.11 - Classificação quanto a Resiliência			
Grupos de Solos			
CBR %	S %		
	≤35	35 a 65	>65
≥10	I	II	III
6 a 9	II	II	III
2 a 5	III	III	III

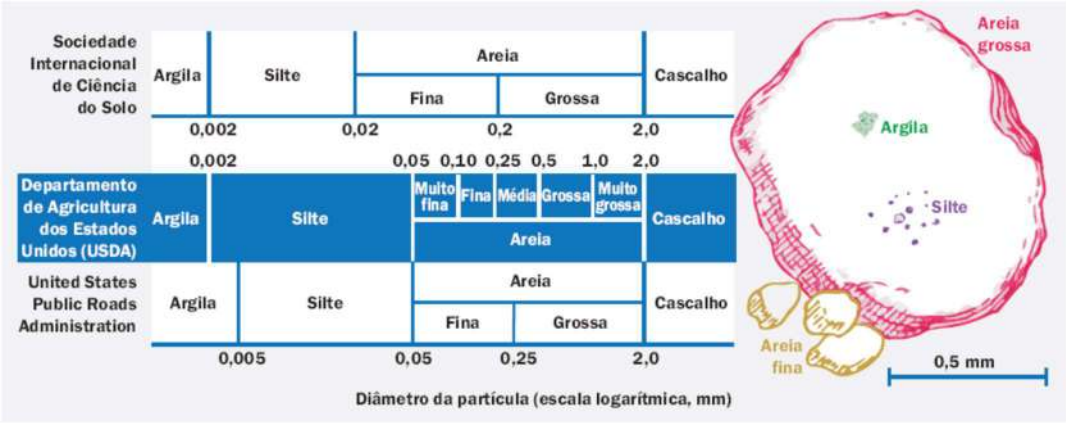


Figura 2.4.2 - Classificação do tamanho das partículas de solo

O solo é produzido através da ação de cinco fatores: **clima**, destacando-se a precipitação pluvial e temperatura; **biótico**, vegetação nativa, organismos vivos, animais e os seres humanos; **topografia**, inclinação, aspecto e posição do terreno; **material de origem**, precursores geológicos ou orgânicos; **tempo**, período desde que os materiais de origem começaram a se transformarem.

Figura 2.4.3 - Proporção de componentes e as fases do solo

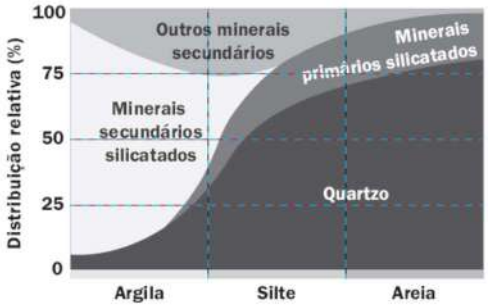


Figura 2.4.4 - Relação tamanho das partículas × tipos de minerais presentes.

Pelos ensaios de sedimentação observamos que a maioria dos solos é composta por fragmentos de rocha (**areia fina a média**). A areia é formada de diversos minerais, entretanto, predominantemente os grãos de areia são constituídos de quartzo, conforme ilustrado na Figura ao lado. Devido a predominância de partículas maiores, proporcionando maiores espaços vazios entre as partículas, solos arenosos são bem arejados, soltos, propensos a seca, com fraca capacidade de retenção de água e de drenagem rápida.

Os ensaios de sedimentação realizados indicaram que os solos classificados quanto a Resiliência serão em grande maioria do **Tipo II**, com percentual de silte menor que 35% e ISC varia de 6% a 9%.

Resumo dos resultados dos ensaios de Sedimentação:

PENEIRAMENTO/COMPACTAÇÃO					SEDIMENTAÇÃO						RESILIÊNCIA
ESTACA	#200 % PASSANDO	IP %	HRB	ISC %	PEDREGULHO	AREIA GROSSA	AREIA MÉDIA	FINA	SILTE	ARGILA	TIPO I / II / III
1029	63,9	13	A6	7,8	0,00	0,00	16,49	14,36	18,97	50,18	II
1109	72,00	23	A7-6	7,8	17,70	10,18	15,81	5,99	15,12	35,2	II
1169	69,00	18	A6	7,7	16,67	11,25	1,24	4,83	29,4	36,61	II
1229	68,40	24	A7-6	7,9	0,00	0,00	18,9	6,63	23,49	50,98	II
1289	41,70	NP	A4	9,5	0,00	0,00	23,61	4,78	20,89	50,72	I

Os ensaios completos de sedimentação podem ser verificados no Volume 3B – Estudos Geotécnicos.

No Quadro 2.4.12 apresentamos o ensaio da 1229+0 como representativo do trecho.

Quadro 2.4.12 – Exemplo do Ensaio de sedimentação realizado Est. 1229+0.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DOS SOLOS

RODOVIA: GO-536
TRECHO: SENADOR CANEDO
AMOSTRA: **ESTACA:1229** **DATA:** set/22

Amostra Total Seca		Umidade Higroscópica		Resumo Granulometria			
Amostra Total Úmida (g)	0,00	Peso Cápsula Nr.120(g)	13,30	Pedregulho		Areia Fina	
Retido nr. 10 (g)	0,00	Cápsula e Solo Úmido (g)	90,45	Acima 4,8 mm	0,00	0,42 - 0,05 mm	6,63
Passando Nr. 10 Úmida (g	0,00	89,25	89,15	Areia Grossa		Silte	
Água (g)	0,00	Solo Seco (g)	75,85	4,8 - 2,0 mm	0,00	0,05 - 0,005 mm	23,49
Passando Nr. 10 Seca (g	0,00	Água (g)	1,30	Areia Média		Argila	
Amostra Total Seca (g	0,00	Umidade Higroscópica(%)	1,71	2,0 - 0,42 mm	18,90	Abaixo 0,005mm	50,98
		Fator de Correção	0,9831	Total			100,00

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL (AT)

Peneiras	Material Retido			% Que Passa	Peneiras
	Peso (g)	% Amostra Total	% Acumulada	Amostra Total	(mm)
1 1/2 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	38,10
1 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	25,40
3/4 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	19,10
3/8 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	9,50
Nr. 4	0,00	0,00	0,00	100,00	4,80
Nr. 10	0,00	0,00	0,00	100,00	2,00
Total Ret. #10	0,00				

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA PARCIAL (AP)

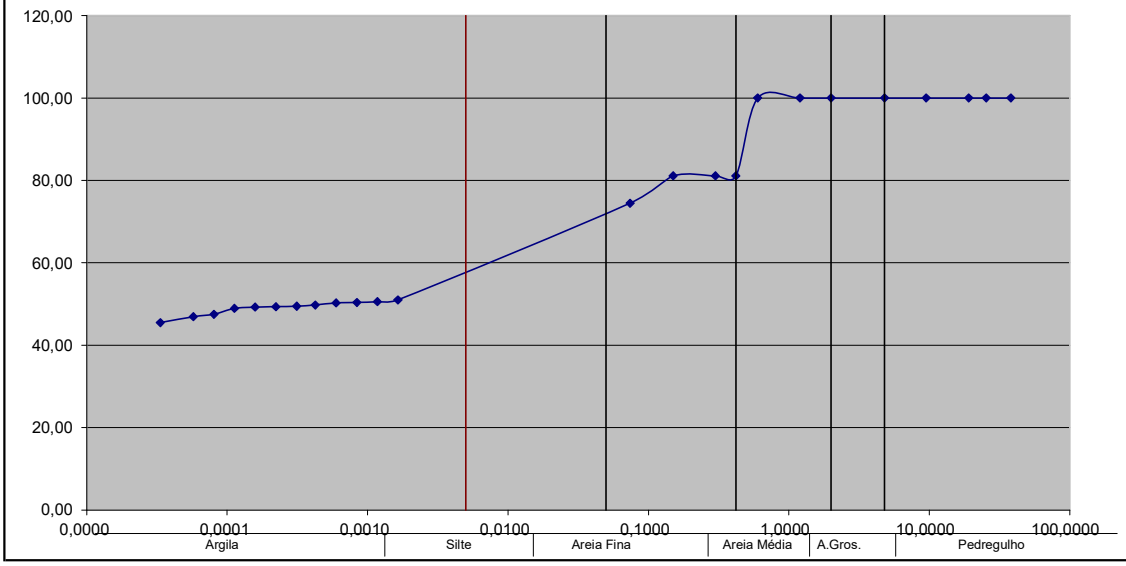
Amostra Parcial (Ph) = 70 Amostra seca parcial = 68,82

Peneiras	Material Retido			% Que Passa	% Que Passa	Peneiras
	Peso (g)	% Amostra Total	% Acumulada	Amostra Parcial	Amostra Total	(mm)
Nr. 16	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	1,2
Nr. 30	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	0,6
Nr. 40	13,01	18,90	18,90	81,10	81,10	0,42
Nr. 50	0,00	0,00	18,90	81,10	81,10	0,3
Nr. 100	0,00	0,00	18,90	81,10	81,10	0,15
Nr. 200	4,56	6,63	25,53	74,47	74,47	0,074

SEDIMENTAÇÃO

Amostra Parcial (Ph) = 100,00 Amostra seca parcial = 98,31
Densidade dos Grãos 2684 Densímetro Nr. 1

Tempo Decorrido (min)	Leitura	Temperatura (Celsius)	Correção	Leitura Corrigida	Altura de Queda (cm)	% Que Passa Amostra Total	Diâmetros Partículas(mm)
0,5	49,7	22	0,4	50,1	9,30	50,98	0,0016
1,0	49,3	22	0,4	49,7	9,50	50,57	0,0012
2,0	49,1	22	0,4	49,5	9,70	50,37	0,0008
4,0	49,0	22	0,4	49,4	9,80	50,27	0,0006
8,0	48,5	22	0,4	48,9	9,90	49,76	0,0004
15,0	48,2	22	0,4	48,6	10,10	49,45	0,0003
30,0	48,1	22	0,4	48,5	10,20	49,35	0,0002
60,0	47,8	23	0,6	48,4	10,30	49,25	0,0002
120,0	47,5	23	0,6	48,1	10,50	48,94	0,0001
240,0	46,1	23	0,6	46,7	10,70	47,52	0,0001
480,0	45,5	23	0,6	46,1	10,90	46,91	0,0001
1.440,0	44,1	23	0,6	44,7	11,10	45,48	0,0000



Empréstimos

Devido às características semiurbanas do trecho estudou-se áreas de empréstimos concentrados e caixas de empréstimos laterais. Com o resultado deste estudo podemos selecionar a origem do material a ser utilizado para execução de corpo de aterro ou para as camadas finais, de forma a se respeitar os valores de suporte ISC de projeto adotado no projeto de pavimentação.

Assim como no subleito, os empréstimos estudados serão constituídos de solos argilo-arenosos com IP variando 12,8% a 16,6%, e ISC entre 7,2% a 10%. Para a execução das camadas finais (último metro) serão indicados na distribuição das massas os empréstimos que forneçam solo com ISC > ISCp para garantia de suporte do subleito, padronizando a solução da estrutura do pavimento.

Os furos de sondagem dos empréstimos laterais abrangem a área da faixa de domínio, sendo que as suas características ao longo da diretriz não possuem variação, abrangendo solo da família A-6 em 100% dos furos, com $ISC_{mín}$= 7,2.

As escavações devem se processar mediante a previsão da utilização adequada, assim, apenas serão transportados para a constituição dos corpos de aterros ou camadas finais, os materiais que, pela classificação e caracterização efetuados nos cortes e empréstimos, sejam compatíveis com as especificações da Execução dos Aterros, em conformidade com o projeto.

Na execução deve haver a preocupação em evitar a continuidade dos empréstimos, o que pode trazer problemas de erosão principalmente nos trechos onde o terreno é mais susceptível a este processo. Deve-se procurar, também, fazer caixas estreitas, dentro da faixa de domínio. Contudo, deverão ser tomados cuidados para evitar a acumulação de água de chuva dentro das caixas, o que poderá trazer problemas nos pontos onde o terreno é muito plano, e onde o desvio das águas para fora da estrada é problemático.

Distribuição percentual dos tipos de solos dos empréstimos:

A-1a	A-1b	A-2-4	A-2-6	A-2-7	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7-5	A-7-6	Total:
0	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*20*	*0*	*0*	20,00
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100%

O valor global médio do ISC resultou em 8,6%, como há uma variação deste índice faremos uma tentativa de agrupá-los em famílias homogêneas para melhor definição das médias do índice de suporte de projeto, sendo que as caixas de empréstimo laterais utilizadas para as camadas finais de aterro, último metro, deverão ser selecionadas para que forneçam um ISC > ISC_P de projeto, sendo indicadas na distribuição dos materiais. Para corpo de aterro as caixas utilizadas deverão ter ISC > 4%.

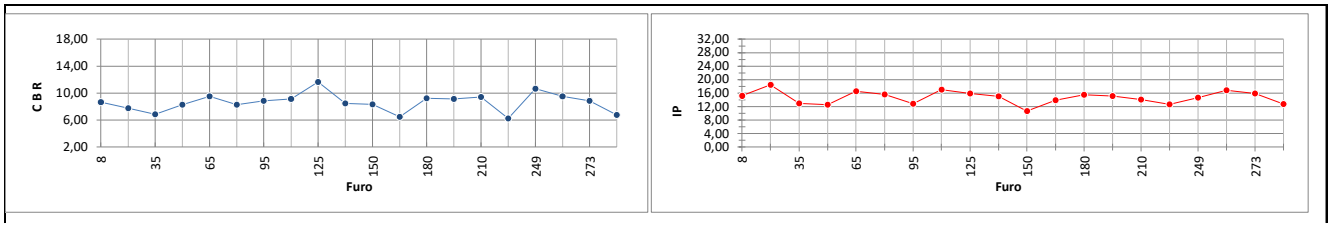
Solos com IP baixo indica considerável percentual de areia, pouca absorção de água, baixa contração que, no campo, significa recalque nulo. Nessas condições, o solo apresentará bom suporte, devido a estabilidade. Ao contrário, solos com índice de plasticidade médios elevados, apresentam inconvenientes de absorção de água, e consequente contração na perda, podendo ocasionar trincas e diminuição do suporte.

A média da umidade ótima para utilização dos empréstimos nos aterros resultou em 8,6%, com um mín. de 7,8% e máx. de 9,5%. A compactação de um trecho deve estar dentro da faixa de (hot – 2,0)% ≤ h ≤ (hot + 2,0)%, caso contrário, deverá ser procedido um "umedecimento" ou "aeração", acompanhado dos processos de homogeneização, até se conseguir o enquadramento da faixa de "teor de umidade de compactação".

Da **Análise Estatística Total** das Amostras do subleito obteve-se os seguintes resultados:

Quadro 2.4.9 – Análise Estatística das Amostras dos Empréstimos Laterais

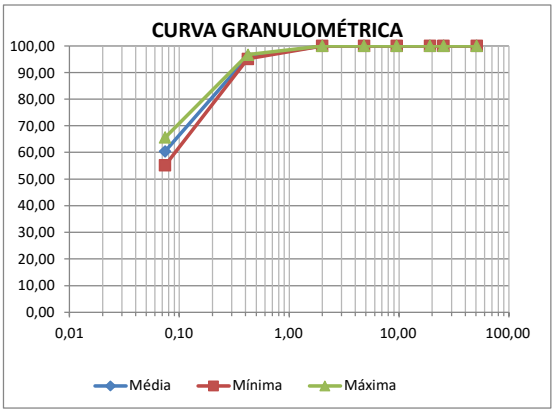
ANÁLISE ESTATÍTICA TOTAL DAS AMOSTRAS																				
N.º VALORES - N	20	20	20	20	20	20	20	20		20		20		20	20	20	20	20	20	20
	1"	3/4"	3/8"	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 200	LL	LP	IP	E.A	I.G	H.R.B	D.Máx	Ho	**C.B.R**	Exp.	D.camp.	ho.	G.C
MÉDIA - X	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	95,9	60,4	34,3		14,7		7		1549	17,3	**8,6**	0,07	1234,7	8,6	79,7
DESVIO PADRÃO - σ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	5,18	2,21		1,91		1		27	1,18	1,34	0,03	21	0,82	0,7
Xmin.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	95,1	55,2	32,0		12,8		6		1521,9	16,1	7,2	0,0	1213,4	7,8	79,0
Xmáx.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,7	65,6	36,5		16,6		8,3		1575,7	18,4	10,0	0,1	1256,1	9,5	80,5
ANÁLISE ESTATÍTICA POR TIPO DE SOLO ENCONTRADAS NO SUBLEITO (NÚMERO AMOSTRAS > 5)																				
N.º VALORES - N	20	20	20	20	20	20	20	20		20		20		20	20	20	20	20	20	20
	1"	3/4"	3/8"	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 200	LL	LP	IP	E.A	I.G	H.R.B	D.Máx	Ho	C.B.R	Exp.	D.camp.	ho.	G.C
MÉDIA - X	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	95,9	60,4	34,3		**14,7**		6,9	**A-6**	1548,8	17,3	**8,6**	0,1	1234,7	8,6	79,7
DESVIO PADRÃO - σ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	5,2	2,2		1,9		1,4		26,7	1,2	1,3	0,0	21,1	0,8	0,7
Xmin.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	95,1	55,2	32,0		12,8		6		1521,9	16,1	7,2	0,0	1213,4	7,8	79,0
Xmáx.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,7	65,6	36,5		16,6		8,3		1575,7	18,4	10,0	0,1	1256,1	9,5	80,5



ANÁLISE DOS SOLOS DO SUBTRECHO — ENTR. GO-020 / ENTR. AVENIDA PROGRESSO (SENADOR CANEDO) — **EMPRÉSTIMOS**

GO-536 — Estudo:

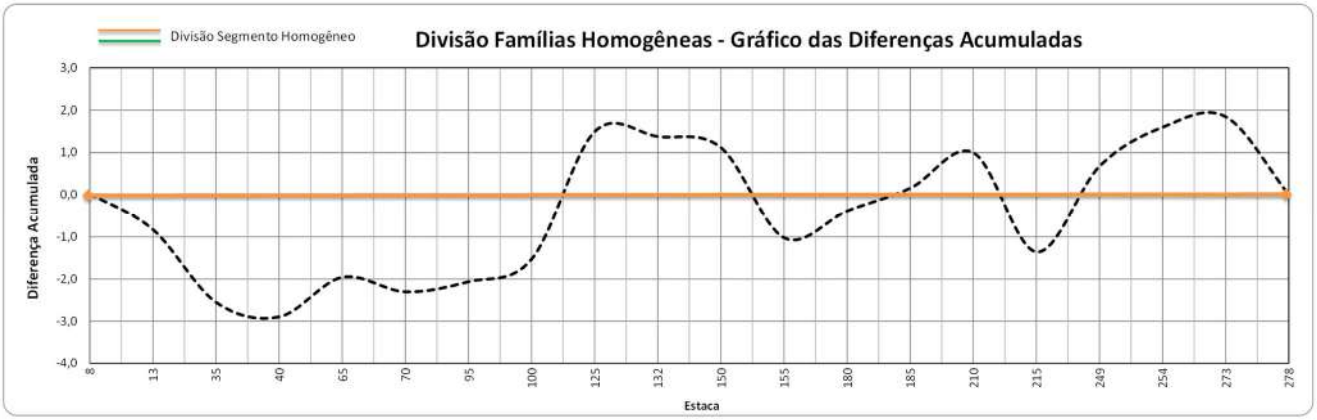
PROMEDE

GRUPO DE SOLOS						
CLASSIFICAÇÃO T.R.B.		**A-6**				
ANÁLISE ESTATÍSTICA		N	Média	Desvio Padrão	Mínima	Máxima
GRANULOMETRIA % EM PESO PASSANDO	2"		100,00	0,00	100,00	100,00
	1"	20	100,00	0,00	100,00	100,00
	3/4"	20	100,00	0,00	100,00	100,00
	3/8"	20	100,00	0,00	100,00	100,00
	4	20	100,00	0,00	100,00	100,00
	10	20	100,00	0,00	100,00	100,00
	40	20	95,91	0,76	95,15	96,67
	200	20	60,40	5,18	55,17	65,63
ÍNDICES	LL	20	34,28	2,21	32,05	36,52
FÍSICOS	IP	20	14,70	1,91	12,77	16,63
I.G.		20	7	1	6	8
Umidade Ótima (%)		20	17,3	1,2	16,1	18,4
Densidade Máxima (Kg/m³)		20	1548,8	26,7	1521,9	1575,7
I.S.C. FINAL (%)		20	8,6	1,3	7,2	10,0
EXPANSÃO (%)		20	0,1	0,0	0,0	0,1
FAIXA GRANULOMÉTRICA						
ISC p/ Projeto		**ISCm=8,6 (p/ N.FUROS=20)**				

Índice de Suporte de Projeto das Caixas de Empréstimo:

Pelo gráfico das diferenças acumuladas dos ensaios de ISC dos empréstimos, verificamos os segmentos teoricamente de comportamento semelhantes. Desta maneira teremos um conhecimento completo da faixa estradal podendo selecionar os materiais para as fases de execução.

Gráfico das Diferenças Acumuladas:



RESUMO DE ESTUDOS ESTATÍSTICOS DOS EMPRÉSTIMOS LATERAIS - EIXO DA DIRETRIZ													
RODOVIA:GO-536			TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AVENIDA PROGRESSO (SENADOR CANEDO)										
Nº	ENTRE ESTACAS		Extensão Km	Classif. TRB * (Solo predomin.)	Faixa de Variação de Umidade	ISC DO SUBLEITO (%)						OBSERVAÇÕES
						N	Média X	Desvio S	µ1=	µ2=	ADOTADO ISC %	
1	8	278	5,40	A-6	Na Umidade Ótima (Hot)	20	8,6	1,3	7,24	7,30	**7,3**	

* Classificado pelo valor mais significativo do conjunto de ensaios

Se ISC>20% adotado ISC=20% para cálculo da média e do desvio padrão

ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS MATERIAIS: EMPRÉSTIMOS LATERAIS

RODOVIA:	GO-536	LOTE:	ÚNICO
TRECHO:	ENTR. GO-020 / ENTR. AVENIDA PROGRESSO (SENADOR CANEDO)		
SUBTRECHO:			

SEGMENTO HOMOGÊNIO 1

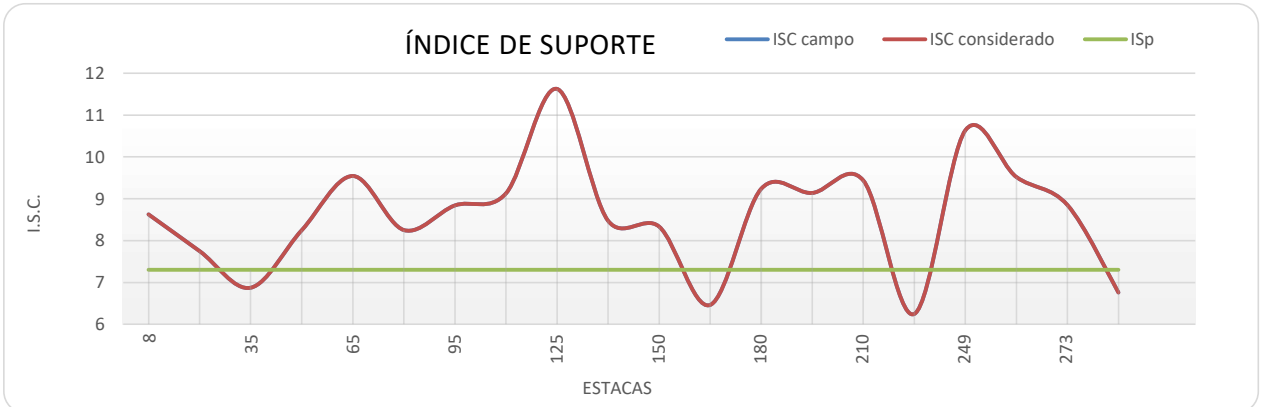
MATERIAL PROVENIENTE SUBLEITO

ESTACA INICIAL:	8	ESTACA FINAL:	278	EXTENSÃO:	5.400,00 m
FUROS EXECUTADOS:	20	FUROS ENSAIADOS:	20	DIST.MÉD.ENTRE FUROS:	270 m

CÁLCULO DO ÍNDICE DE SUPORTE DE PROJETO (ISp)

VALOR MÉDIO:	$\overline{X} = \frac{\sum X}{n} =$	8,60		DESVIO PADRÃO:	1,34	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\overline{X} - X)^2}{n-1}} =$	
MÉDIA DO UNIVERSO	$\mu = \overline{X} - K\sigma = \mu_{mín} =$	7,24	K = 1,01	$X_{mín} = X_{méd} \pm \frac{1.29*\sigma}{\sqrt{N}} \pm 0.68*\sigma$	Xmín=7,3 Xmáx=9,9	***Isp=***	**7,3**

GRÁFICO — ISc<ISp=20% Isc>Isp=80%



GRANULOMETRIA		LIMITES FÍSICOS		RESILIÊNCIA MÉDIA	
Solo predominante:	A-6			Fração fina que passa na peneira n° 200:	60,4%
Peneira n° 4	100,00	LL	34,28	Classificação quanto a resiliência (média Seg.) - Tipo:	2
Peneira n° 10	100,00	IP	14,70	Solos com grau de resiliência intermediário - apresentam comportamento regular como subleito. Seu uso com reforço requer estudos e ensaios especiais	
Peneira n° 200	60,40	% de NP	0%		

Empréstimo Concentrado 01

Devido às características semiurbanas do trecho estudou-se áreas de empréstimos concentrados, além das caixas laterais, uma vez que a faixa de domínio vem sendo ocupada pela expansão urbana, evitando assim prejudicar o acesso aos empreendimentos existentes e planejados com abertura de caixas. Com o resultado deste estudo podemos selecionar a utilização das caixas utilizadas para execução de corpo de aterro ou para as camadas finais, de forma a se respeitar os valores de suporte ISC de projeto adotado no projeto de pavimentação.

Nesta caixa foram ensaiados vinte e quatro (24) furos, apresentando os seguintes resultados:

Distribuição percentual dos tipos de solos do empréstimo:

A-1a	A-1b	A-2-4	A-2-6	A-2-7	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7-5	A-7-6	Total:
0	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*24*	*0*	*0*	*0*	*0*	24,00
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100%

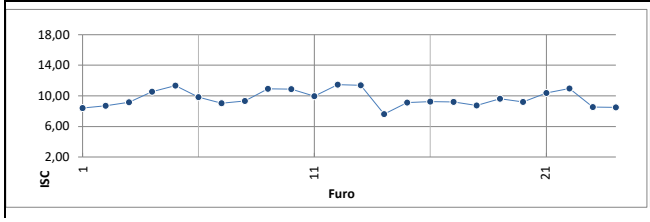
O valor global médio do ISC resultou em 9,7%, variando entre 8,6% e 10,8%, sendo que a caixa de empréstimo utilizada para as camadas finais de aterro, último metro, deverão ser selecionadas para que forneçam um ISC > ISC_P de projeto, padronizando a solução proposta para as camadas da pavimentação. Para corpo de aterro as caixas utilizadas deverão ter ISC > 4%.

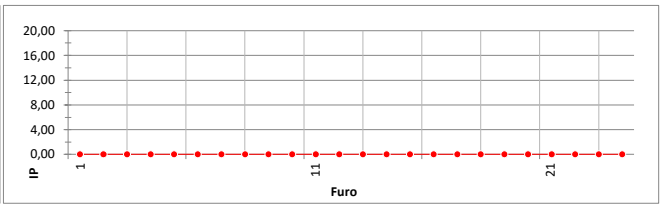
O Índice de Plasticidade médio geral foi NP, reforçando as características areno-siltosas da região, e assim como no índice de suporte, uma análise segmentando em intervalos homogêneos trará mais qualidade para a execução da obra.

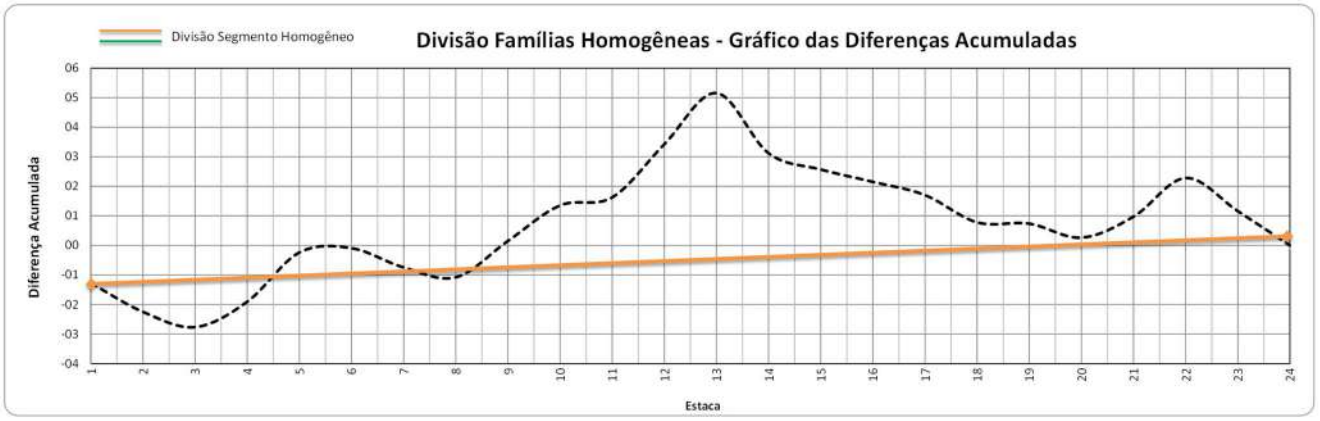
Da **Análise Estatística Total** das Amostras do empréstimo obteve-se os seguintes resultados:

Quadro 2.4.13

ANÁLISE ESTATÍTICA TOTAL DAS AMOSTRAS																				
ANÁLISE ESTATÍTICA POR TIPO DE SOLO ENCONTRADAS NO SUBLEITO (NÚMERO AMOSTRAS > 5)																				
N.º VALORES - N	24	24	24	24	24	24	24	24		24		24		24	24	24	24	24	24	24
	1"	3/4"	3/8"	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 200	LL	LP	IP	E.A	I.G	H.R.B	D.Máx	Ho	C.B.R	Exp.	D.camp.	ho.	G.C
MÉDIA - X	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	94,4	40,6	NL		NP		1,1	**A-4**	1682,0	11,0	**9,7**	0,1	1422,7	8,0	8459%
DESVIO PADRÃO - σ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,6					0,3		24,9	0,9	1,1	0,0	65,9	0,3	385%
Xmin.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	93,7	39,1					1		1656,8	10,1	8,6	0,1	1356,1	7,8	8069%
Xmáx.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	95,0	42,2					1,4		1707,2	11,9	10,8	0,1	1489,2	8,3	8848%







Da análise estatística concluímos que os valores mínimos são de 7,6% e 11,5%. Assim para garantir que o índice de projeto da caixa de empréstimo 01 adotado esteja acima de 80% dos dados da amostra, definiremos o **$ISCp_{Cx01}$ = 8,6%.**

ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS MATERIAIS: CAIXA 01

RODOVIA:	GO-536	LOTE:	ÚNICO
TRECHO:	ENTR. GO-020 / ENTR. AVENIDA PROGRESSO (SENADOR CANEDO)		
SUBTRECHO:			

SEGMENTO HOMOGÊNIO 1

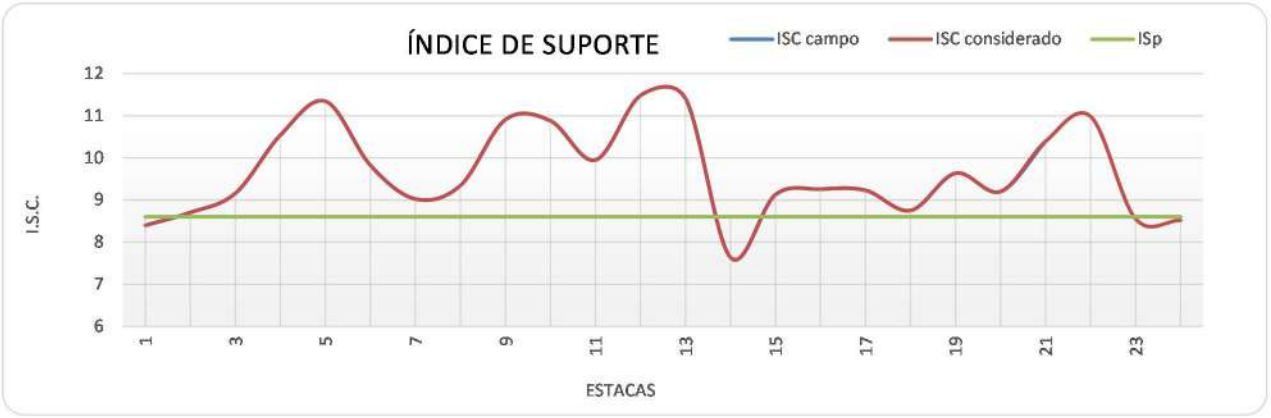
MATERIAL PROVENIENTE SUBLEITO

ESTACA INICIAL:	1	ESTACA FINAL:	24	EXTENSÃO:	460,00 m
FUROS EXECUTADOS:	24	FUROS ENSAIADOS:	24	DIST.MÉD.ENTRE FUROS:	19 m

CÁLCULO DO ÍNDICE DE SUPORTE DE PROJETO (ISp)

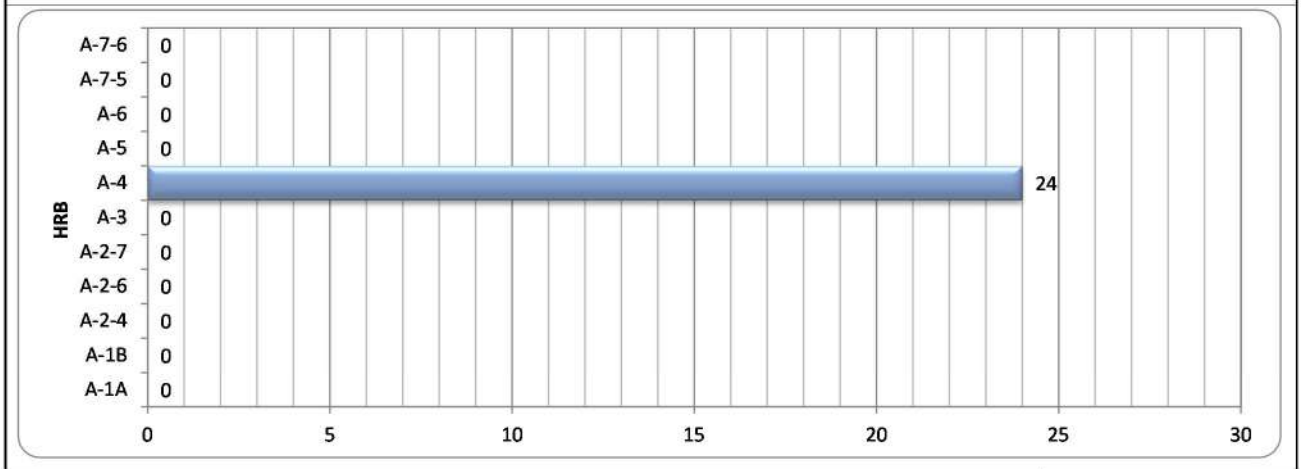
VALOR MÉDIO:	$\overline{X} = \frac{\sum X}{n} =$	9,68		DESVIO PADRÃO:	1,08	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(\overline{X} - X)^2}{n-1}} =$	
MÉDIA DO UNIVERSO	$\mu = \overline{X} - K\sigma = \quad \mu_{mín} =$	8,58	K = 1,01	$X_{mín} = X_{méd} \pm \frac{1.29*\sigma}{\sqrt{N}} \pm 0.68*\sigma$	Xmín=8,65 Xmáx=10,7	*Isp*=	8,6

GRÁFICO — ISc<ISp=17% Isc>Isp=83%



GRANULOMETRIA		LIMITES FÍSICOS		RESILIÊNCIA MÉDIA	
Solo predominante:	A-4			Fração fina que passa na peneira n° 200:	40,6%
Peneira n° 4	100,00	LL	NL	Classificação quanto a resiliência (média Seg.) - Tipo:	2
Peneira n° 10	100,00	IP	NP	Solos com grau de resiliência intermediário - apresentam comportamento regular como subleito. Seu uso com reforço requer estudos e ensaios especiais	
Peneira n° 200	40,64	% de NP	100%		

CLASSIFICAÇÃO TRB / NÚMERO DE AMOSTRAS



Variação do ISC por Tipo de Solo	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7
Máximo	-	-	-	11,5	-	-	-
Médio	-	-	-	9,7	-	-	-
Mínimo	-	-	-	7,6	-	-	-
% Seg.				100,0%			

Variação do ISC no Segmento	
Máximo	11,5
Médio	9,7
Mínimo	7,6

- **Furos profundos e Cortes**

Devido a tipologia do terreno e as condições de terraplenagem encontradas na diretriz existente a duplicar, foram projetados poucos cortes no greide do projeto geométrico proposto. Os cortes profundos foram realizados em três grupos, o primeiro próximo à alça de acesso à GO-020 sentido Goiânia ao lado do Frigorífico JBS, o segundo no corte que será realizado na interseção em desnível na estaca 1108+15 para passagem inferior sobre o viaduto, e o terceiro na região da estaca 1197+0 à 1204+0.

De acordo com os resultados dos estudos os materiais encontrados continuam sendo das famílias dos solos Silto-Argilosos, sendo que os dois primeiros grupos poderão ser utilizados para execução dos corpos dos aterros de terraplenagem, e o terceiro podendo ser utilizado também para as camadas finais em conjunto com os empréstimos selecionados.

As sondagens efetuadas e a inspeção visual do terreno indicam que as escavações deverão ser processadas em materiais de 1ª categoria, conforme foram observados nos boletins referentes aos furos profundos. No Quadro 2.4.14 estão indicados os locais avaliados:

QUADRO 2.4.14 – FUROS PROFUNDOS

FIRMA: LATITUDE ENGENHARIA	BOLETIM DE SONDAGEM				
	RODOVIA: GO-536			OCORRÊNCIA: CORTES	
	TRECHO: SENADOR CANEDO			ESTACA: INDICADA	
	SUB-TRECHO:			DATA: SETEMBRO/2022	
FURO OU ESTACA	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE		CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA	OBSERVAÇÕES
1008	EX	0,00	0,20	CAMADA VEGETAL	ALÇA ENTR.
		0,20	0,80	ARGILA ARENOSA VERMELHA	GO-020
		0,80	2,00	SILTE ROSA	
1012	EX	0,00	0,20	CAMADA VEGETAL	ALÇA ENTR.
		0,20	2,60	ARGILA ARENOSA VERMELHA	GO-020
		2,60	4,80	SILTE ROSA	
1018	EX	0,00	0,20	CAMADA VEGETAL	PRÓXIMO À DIVISA
		0,20	1,90	ARGILA ARENOSA VERMELHA	JBS
1109	EX	0,00	0,20	CAMADA VEGETAL	REGIÃO DO
		0,20	4,00	ARGILA ARENOSA VERMELHA	VIADUTO
		4,00	5,80	SILTE ROSA	PASSAGEM INFERIOR
1109	LD	0,00	0,20	CAMADA VEGETAL	REGIÃO DO
		0,20	3,60	ARGILA ARENOSA VERMELHA	VIADUTO
		3,60	5,00	SILTE ROSA	PASSAGEM INFERIOR
1109	LE	0,00	0,20	CAMADA VEGETAL	REGIÃO DO
		0,20	3,40	ARGILA ARENOSA VERMELHA	VIADUTO
		3,40	5,00	SILTE ROSA	PASSAGEM INFERIOR
1197	EX	0,00	0,20	CAMADA VEGETAL	GREIDE EM
		0,20	2,40	ARGILA ARENOSA VERMELHA	CORTE
1204	EX	0,00	0,20	CAMADA VEGETAL	GREIDE EM
		0,20	2,30	ARGILA ARENOSA VERMELHA	CORTE

QUADRO 2.4.15 - FUROS PROFUNDOS ISC

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS																
	Trecho: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO (SENADOR CANEDO)	Localização: PISTA ESQUERDA	REGISTRO													
			ESTACA OU FURO		1008	1012	1012	1018	1109	1109	1109	1109	1109	1197	1204
			POSIÇÃO		EX	EX	EX	EX	EX	LD	LD	LE	LE	EX	EX
			PROFUNDIDADE (m)		0,20-2,00	0,20-2,60	2,60-4,80	0,20-1,90	0,20-7,90	0,20-3,60	3,60-5,00	0,20-3,40	3,40-5,00	0,20-2,40	0,20-2,30
			GRANULOMETRIA % EM PESO PASSANDO	1"											
				3/4"											
				3/8"											
				4,0											
				10,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
				40,0	97,6	97,4	98,3	96,7	95,8	95,1	98,8	97,4	98,2	96,5	97,2
				200,0	71,0	66,3	69,4	65,3	68,3	64,8	70,6	64,6	69,3	65,6	67,4
		Material: Vários	ÍNDICES	LL	NL	32,5	NL	33,9	50,9	37	NL	49,6	NL	38,8	42,8
			FÍSICOS	IP	NP	16,9	NP	16,7	17,9	16,9	NP	19,2	NP	19	26,3
			EQUIV. AREIA												
			I.G.		7	9	7	9	9	8	9	11	9	10	14
			CLASSIFICAÇÃO T.R.B.		A-4	A-6	A-4	A-6	A7-6	A6	A-4	A7-6	A-4	A7-6	A7-6
			EN. COMP. / Nº GOLPES		12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
			COMPACTAÇÃO LABORATÓRIO	UMID.(%)	23,1	19,8	22,1	19,5	24,8	20,0	20,4	21,8	21,0	19,6	21,8
				D.(Kg/m³)	1469	1583	1461	1579	1510	1650	1382	1540	1448	1521	1571
			COMPACTAÇÃO CAMPO	D.(Kg/m³)											
				UMID.(%)											
				% COMP.											
			CP Nº 1	UMID.(%)	18,3	14,7	17,1	14,7	18,8	14,9	15,7	16,7	16,0	18,7	17,7
				D.(Kg/m³)	1308	1351	1295	1400	1380	1535	1311	1355	1325	1358	1510
				I.S.C.(%)											
				EXP.(%)											
	Rodovia: GO - 536	Estudo: CORTES	CP Nº 2	UMID.(%)	20,3	16,7	19,1	16,7	20,8	16,9	17,7	18,7	18,0	20,7	19,7
				D.(Kg/m³)	1380	1455	1365	1485	1436	1587	1342	1428	1375	1420	1548
				I.S.C.(%)	2,7	6,4	3,6	4,6	3,9	8,8	2,6	4,7	1,9	6,6	8,1
				EXP.(%)	0,28	0,18	0,35	0,18	0,28	0,18	0,38	0,28	0,38	0,18	0,18
			CP Nº 3	UMID.(%)	22,3	18,8	21,1	18,7	22,9	18,9	19,7	20,7	20,0	22,8	21,8
				D.(Kg/m³)	1459	1570	1445	1561	1492	1636	1375	1520	1430	1515	1571
				I.S.C.(%)	4,9	8,8	5,6	8,5	7,1	10,9	4,0	9,6	3,6	9,8	10,9
				EXP.(%)	0,18	0,18	0,28	0,18	0,18	0,18	0,28	0,12	0,28	0,18	0,18
			CP Nº 4	UMID.(%)	24,3	20,8	23,1	20,7	24,9	20,9	21,7	22,8	22,1	24,8	23,8
				D.(Kg/m³)	1445	1560	1430	1553	1502	1629	1469	1511	1420	1492	1542
				I.S.C.(%)	1,9	4,3	3,0	5,1	4,2	4,8	1,6	6,8	3,4	4,3	6,4
				EXP.(%)	0,18	0,12	0,28	0,12	0,18	0,12	0,28	0,12	0,28	0,12	0,18
			CP Nº 5	UMID.(%)	26,3	22,9	25,1	22,7	26,9	22,9	23,7	24,8	24,1	26,9	25,8
				D.(Kg/m³)	1370	1460	1335	1470	1440	1550	1300	1460	1340	1397	1460
				I.S.C.(%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				EXP.(%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			I.S.C. FINAL (%)		4,3	8,6	5,0	8,3	7,0	10,9	4,0	8,8	3,5	9,2	10,9
			EXPANSÃO (%)		0,18	0,16	0,28	0,16	0,18	0,16	0,28	0,12	0,28	0,16	0,18

De acordo com os resultados, poderemos selecionar os cortes no intervalo de 1197 a 1204 para as camadas finais, as demais estacas apresentaram valores variados, sendo mais indicados direcioná-los para corpo de aterro.

<u>Fundação dos Aterros e Obras de Arte Correntes</u>

Basicamente, quanto aos aterros, os maiores cuidados que se deve ter durante o projeto referem-se à avaliação das condições de fundações. Para tanto foram realizadas observações de campo e não foram encontradas indicações da necessidade de soluções especiais para fundação de aterros.

2.4.3.2 Umidade / Lençol Freático

Os furos de sondagem realizados no subleito e nos cortes foram avaliados quanto à umidade e a presença de água. Através da observação visual dos furos de sondagem, constata-se que a variação do nível do lençol freático é grande durante o ano. Como a época da sondagem executada para o projeto foi feita em agosto/setembro (período seco de poucas chuvas), recomenda-se que sejam executados estudos complementares do lençol freático durante a execução das obras.

No projeto de drenagem foram indicados os locais previstos para execução dos drenos profundos. Como são poucos trechos, optou-se por indica-los, preservando a estrutura do pavimento. Os materiais utilizados na implantação dos drenos deverão satisfazer às exigências dos projetos específicos, tanto no que se refere aos tubos, aos materiais usados para o envolvimento dos drenos, quanto aos filtros e processos construtivos (Ver Projeto de Drenagem Profunda).

2.4.3.3 ISC DE PROJETO

Como os aterros serão executados com materiais provenientes dos empréstimos estudados, preferencialmente dos empréstimos laterais, adotaremos o Índice de Suporte do Subleito o valor médio de **ISCp=7,30%**, sendo este valor utilizado para definição das espessuras das camadas de pavimentação.

Portanto não serão indicados para execução das camadas finais material com ISC < ISCp, sendo direcionados para execução de corpo de aterro.

A caixa de empréstimo 01 avaliada, será reservada para uso na camada de sub-base, como apresentado no estudo da jazida para as camadas do pavimento.

RESUMO DE ESTUDOS ESTATÍSTICOS DOS EMPRÉSTIMOS LATERAIS - EIXO DA DIRETRIZ												
RODOVIA:GO-536			TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AVENIDA PROGRESSO (SENADOR CANEDO)									
Nº	ENTRE ESTACAS		Extensão Km	Classif. TRB * (Solo predomin.)	Faixa de Variação de Umidade	ISC DO SUBLEITO (%)						OBSERVAÇÕES
						N	Média X	Desvio S	μ1=	μ2=	ADOTADO ISC %	
1	8	278	5,40	A-6	Na Umidade Ótima (Hot)	20	8,6	1,3	7,24	7,30	**7,3**	

* Classificado pelo valor mais significativo do conjunto de ensaios

Se ISC>20% adotado ISC=20% para cálculo da média e do desvio padrão

Fator de Homogeneização

A relação entre o volume de material no corte de origem, e o volume de aterro compactado resultante corresponde ao fator de homogeneização (Fh).

O fator Fh pode ser avaliado na etapa de projeto pela relação abaixo:

$$Fh.cx1 = \frac{\gamma saterro}{\gamma scorte} = \frac{1549}{1234} = 1{,}26$$

Grau de Compactação onde,
$\gamma saterro$ = massa espec. aparente seca após compactação no aterro;
$\gamma scorte$ = massa espec. aparente seca do material no corte de origem.

O fator de homogeneização médio com o material das caixas de empréstimo a ser adotado será arredondado para **Fh=1,30**, como se prevê na IP-20. O valor da umidade média para compactação dos aterros será de **8,6%,** tendo uma variação de 7,2% a 10%.

2.4.3.4 Estudo das Ocorrências de Materiais Granulares

Foi estudada uma ocorrência de jazida de solo granular, denominada de **Jazida-01**. *Os solos empregados no reforço de sub-leito, sub-base e base de pavimentos deverão atender às condições mínimas especificadas no Quadro 2.4.5.*

Os materiais destinados a **sub-base** foram ensaiados com energia AASHTO Intermediário (26 golpes) sem mistura, alcançando ISC_{min} > 30% para todas os furos avaliados. Os resultados dos ensaios das ocorrências de solo, resumidos na sequência, foram comparados com os limites estabelecidos pela Especificação da GOINFRA ES-PAV 002/2019 para execução de sub-base e base.

Os materiais coletados para **base** provenientes da jazida 01 foram ensaiados variando a energia AASHTO entre Intermediário e Modificada, para um completo conhecimento dos índices de suporte alcançados, avaliando a granulometria e os demais índices físicos como o IP - Índice de plasticidade. Foram feitas misturas com 1% e 2% de cimento visando diminuir a plasticidade e melhorar o índice de suporte.

Para definição do volume a ser explorado foram considerados os volumes recomendados pelo Manual de Pavimentação do DNIT para quantidades mínimas de materiais a serem reconhecidas, para cada quilometro de pavimento de estrada, que são aproximadamente as seguintes:

- Regularização e reforço do subleito 2 500m³
- Sub-base 2 000m³
- Base 2 000m³

Atestamos que a ocorrência atende aos quesitos técnicos e ambientais como material de construção e que não foram observados empecilhos para o licenciamento ambiental das mesmas.

Material da Jazida 01:

- Distância de transporte de **41,60 Km;**
  Volume sondado da jazida → **191.700,00 m³**;
- Volume útil da jazida → **1287.550,00 m³**
- Atende a especificação para **sub-base**, quando compactada com energia Proctor Intermediário, e ainda continua a atender ao mesmo uso quando aumentamos a energia para Proctor Modificado;
- Atende as especificações para **base**, quando melhorado com 2% de cimento e compactado com energia Proctor Modificado, atingindo ISCmin > 80%.

Os resultados obtidos com o **solo *in natura* e melhorado com cimento** foram:

Quadro 2.4.16 –Resultados Estatístico da Jazida-01

Resultados dos Ensaios – Solo `*in natura*´						
Energia de Compactação	LL	IP	Faixa	ISC (médio)	Expansão	Utilização
26 Golpes	27,99 / NL	8,88 / NP	A (LATERÍTICO)	44,20	0	Sub-base
55 Golpes				64,80	0	Sub-Base
Resultados dos Ensaios – Mistura Solo + Cimento						
Mistura solo+% cimento	LL	IP	Faixa	ISC (médio)	Expansão	Utilização
55 Golpes: SOLO+1% cim.	NL	NP	A (LATERÍTICO)	86,10	0	Base
55 Golpes: SOLO+2% cim.				141,38	0	Base

Devido a distância de transporte da ocorrência ao trecho em projeto, será avaliado outras opções técnicas visando verificar a parte econômica para execução das camadas do pavimento. Recomenda-se a verificação da disponobilidade de cascalho mais próximo do trecho na consolidação do projeto executivo.

Jazida 1 – Atestados de Manifestação de Interesse

DECLARAÇÃO DE INTERESSE

NO FORNECIMENTO DE ISUMOS PARA AS OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO DA RODOVIA

SOLO/CASCALHO

A empresa/proprietário Mauro Fernando de O. Castro,

Inscrito no CNPJ / CPF nº 361.170.641-87. Declara que tem interesse no Fornecimento do insumo solo/cascalho comercial, conforme a sua disponibilidade, pelo período da obra.

O valor será negociado com a empresa executora, na época da mobilização para inicio dos trabalhos, por metro cubico (m^3).

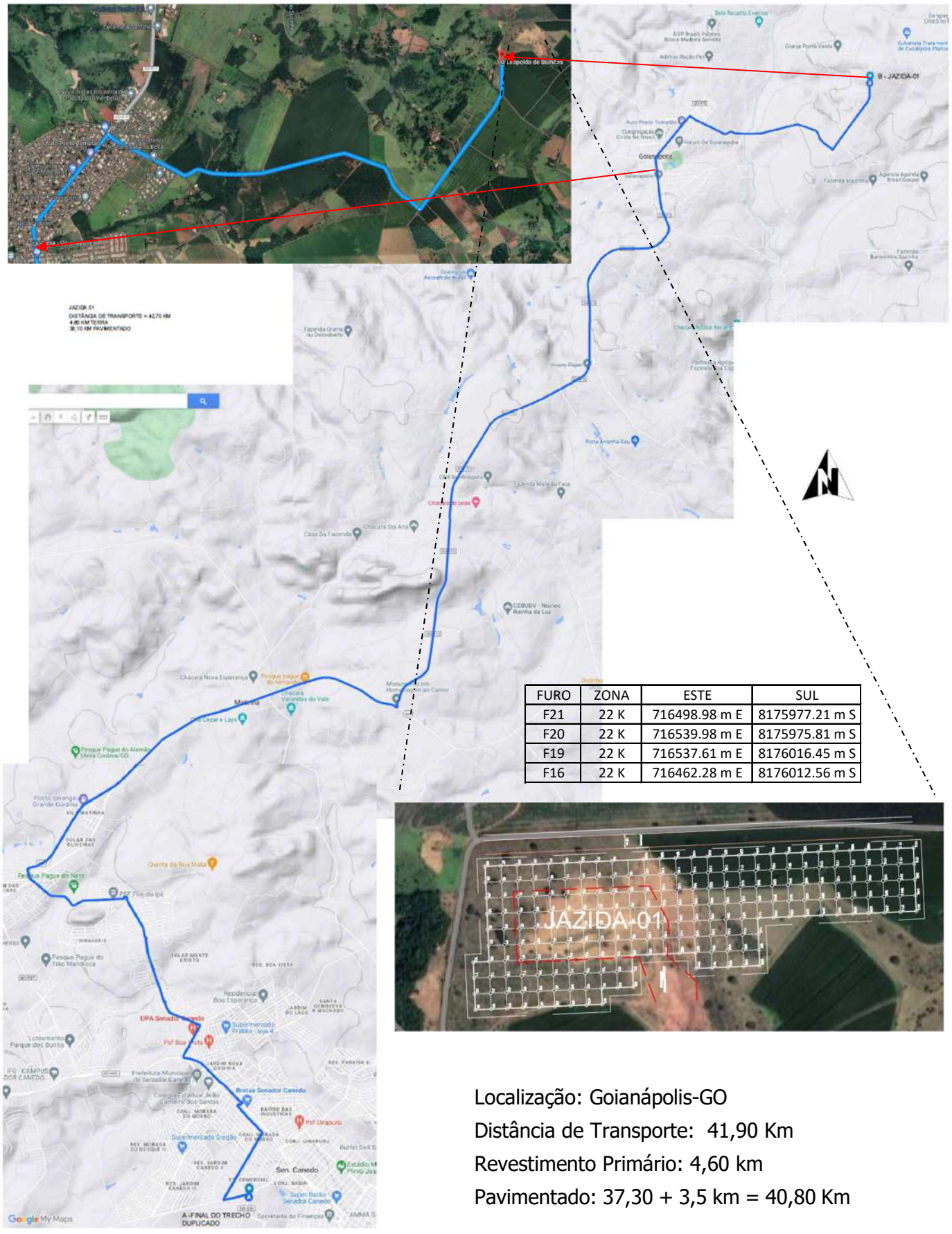
Sendo o que tinha a declarar, assino a presente declaração.

Goiânia, GO, em 10 de outubro de 2023

Assinatura do Responsável

Apresentamos a seguir o croqui de localização e o resumo estatístico da jazida, apresentando os resultados in natura e com mistura.

Figura 2.4.5 - Imagem de localização da Jazida-01



FURO	ZONA	ESTE	SUL
F21	22 K	716498.98 m E	8175977.21 m S
F20	22 K	716539.98 m E	8175975.81 m S
F19	22 K	716537.61 m E	8176016.45 m S
F16	22 K	716462.28 m E	8176012.56 m S

Localização: Goianápolis-GO

Distância de Transporte: 41,90 Km

Revestimento Primário: 4,60 km

Pavimentado: 37,30 + 3,5 km = 40,80 Km

Resultados Estatísticos da Jazida-01:

E S T A T Í S T I C A D A S A M O S T R A S - I N D I C A Ç Õ E S G E R A I S	
OCORRÊNCIA:	**JAZIDA-01 (IN NATURA)**
MATERIAL:	**CASCALHO LATERÍTICO ARENOSO**
LOCALIZAÇÃO:	GOIANÁPOLIS
DISTÂNCIA AO EIXO:	42,2 Km
PROPRIETÁRIO:	Maria Kozlowski
ENDEREÇO:	Fazenda Olhos D´água
BENFEITORIAS:	-
TIPO DE VEGETAÇÃO:	Pasto
ÁREA:	191.700,00m²
VOLUME DO EXPURGO:	38340 (Área x 0,2)
VOLUME UTILIZÁVEL:	287.550,00m³
ESPESSURA MÉDIA UTILIZÁVEL:	1,50m
UTILIZAÇÃO:	Sub-Base e Base c/ mistura
MALHAS:	30x30m

Ens. de Caracteriz. das Amostras		X.méd.	σ	X.máx	X.mín
Granulometria (% em peso passando) geral	**1"**	99,44	0,67	100,00	98,85
	3/4"	93,73	2,24	95,69	91,78
	3/8"	76,32	3,52	79,39	73,24
	4	53,94	4,50	57,88	50,00
	10	41,05	3,22	43,86	38,23
	40	38,02	2,85	40,51	35,53
	200	18,52	2,36	20,58	16,46
L.L. :		27,99	3,05	31,05	24,93
I.P. :		8,88	2,24	11,12	6,63
E.A.:		29,79			
I.G. MODAL:		0			
Class. TRB Modal:		A-1b (4),			

Compactação e ISC Amostras		X.méd.	σ	X.máx	X.mín
ENERGIA PROCTOR INTERMEDIÁRIO 26 Golpes	M.E.A.S Máx.	1997,16	33,66	2028,73	1965,59
	Umidade Ótima	10,85	0,88	11,68	10,03
	EXP	0,08	0,05	0,13	0,03
	I.S.C.	44,20	8,95	52,59	35,80
ENERGIA PROCTOR INTERMODIFICAD 40 Golpes	M.E.A.S Máx.				
	Umidade Ótima				
	EXP				
	I.S.C.				
ENERGIA PROCTOR MODIFICADO 55 Golpes	M.E.A.S Máx.	2096,71	46,16	2150,61	2042,82
	Umidade Ótima	11,11	0,35	11,53	10,70
	EXP	0,05	0,04	0,10	0,00
	I.S.C.	64,80	8,69	74,95	54,65

Fator de Homogeneização de Vol. p/ 55 Golpes

$$f\ c/j = \frac{\gamma_{máx.}}{\gamma_{in\ situ}} = \frac{2096,71}{1673,57} = 1,253$$

OBS.: A-1b (4), () indica o número de furos com a classificação TRB indicada para os 7 ensaios com energia de 55 Golpes.

Desgaste a Abrasão "Los Angeles":	39,60%
Densidade Média "In Situ":	1673,57
Umidade Natural:	7,00

De acordo com os resultados, o material da Jazida-01 "in natura" atende as especificações para uso na camada de sub-base, mas não as atende para uso na camada de Base. Visando aumentar o índice de suporte faremos mistura com cimento para escolher o percentual mais econômica para a obra.

ESTATÍSTICA DAS AMOSTRAS - INDICAÇÕES GERAIS	
OCORRÊNCIA:	**JAZIDA-01 (MELHORADO COM CIMENTO)**
MATERIAL:	**CASCALHO LATERÍTICO ARENOSO**
LOCALIZAÇÃO:	GOIANÁPOLIS
DISTÂNCIA AO EIXO:	42,2 Km
PROPRIETÁRIO:	Maria Kozlowski
ENDEREÇO:	Fazenda Olhos D´água
BENFEITORIAS:	-
TIPO DE VEGETAÇÃO:	Pasto
ÁREA:	191.700,00m²
VOLUME DO EXPURGO:	38340 (Área x 0,2)
VOLUME UTILIZÁVEL:	287.550,00m³
ESPESSURA MÉDIA UTILIZÁVEL:	1,50m
UTILIZAÇÃO:	Sub-Base e Base c/ mistura
MALHAS:	30x30m

Granulometria Média da Mistura		X.méd.	σ	X.máx	X.mín
Granulometria (% em peso passando) solo+2% cimento	**1"**	99,55	0,84	100,00	98,53
	3/4"	93,87	1,53	95,71	92,02
	3/8"	77,97	2,38	80,83	75,10
	4	53,37	2,69	56,61	50,13
	10	39,85	2,19	42,49	37,21
	40	37,07	2,13	39,63	34,50
	200	18,20	0,91	19,30	17,10
L.L. :		NL			
I.P. :		NP			
E.A.:					
I.G. MODAL:		0			
Class. TRB Modal:		A-1b (6),			

Compactação e ISC Amostras		X.méd.	σ	X.máx	X.mín
ENERGIA PROCTOR MODIFICADO 55 Golpes (J-01+1% Cimento)	M.E.A.S Máx.	2123,67	38,11	2169,65	2077,68
	Umidade Ótima	11,08	0,51	11,70	10,47
	EXP	0,02	0,04	0,06	-0,03
	I.S.C.	86,10	6,45	93,88	78,32
ENERGIA PROCTOR MODIFICADO (J-01+ 2% Cimento) 55 Golpes	**M.E.A.S Máx.**	**2147,50**	**22,02**	**2174,08**	**2120,92**
	Umidade Ótima	**10,88**	**0,60**	**11,61**	**10,16**
	EXP	**0,02**	**0,04**	**0,06**	**-0,03**
	I.S.C.	**141,38**	**9,49**	**152,83**	**129,94**
	M.E.A.S Máx.				
	Umidade Ótima				
	EXP				
	I.S.C.				

Fator Homogeneização 55 Golpes (J-01+ 2% Cimento)

$$FH_{2\%cim} = \frac{2147,50}{1673,57} \times 0,98 = 1,26$$

OBS.: A-1b (6), () indica o número de furos com a classificação TRB indicada para os 6 ensaios com energia de 55 Golpes (J-01+ 2% Cimento).

Desgaste a Abrasão "Los Angeles":	39,60%
Densidade Média "In Situ" da Jazida-01:	1673,57
Umidade Natural:	7,00

De acordo com os resultados, o material da Jazida-01 melhorado com 1% de cimento não atende as especificações mínimas para uso na camada de base. Portanto o percentual de 2% de cimento será adotado para a mistura a ser utilizada.

DESGASTE POR ABRASÃO LOS ANGELES
ABNT-NBR(6465)

DATA:
out-22
RELATÓRIO Nº
1
FOLHA:
1

RODOVIA: GO-536	**ESTACA DE ACESSO: 3093+1,07**
TRECHO: GO-020 / SENADOR CANEDO	**OCORRÊNCIA: JAZIDA 1**

GRADUAÇÃO DAS AMOSTRAS PARA ENSAIO

PENEIRAS		ABNT						
Pass.	Ret.	Grad. A	Grad. B	Grad. C	Grad. D	Grad. E	Grad. F	Grad. G
1.1/2"	1"	1250±25				2500±50		
1"	3/4"	1250±25				2500±50		
3/4"	1/2"	1250±10	2500±50			5000±50	5000±50	
1/2"	3/8"	1250±10	2500±50				5000±25	5000±25
3/8"	1/4"			2500±50				5000±25
1/4"	Nº.4			2500±50				
Nº.4	Nº.8				5000±100			
Nº. de Esferas		12	11	8	6	12	12	11
N. Revoluções		700	700	700	700	1100	1100	1100
Peso antes do ensaio (gr)		5000,0						

RESULTADO DO ENSAIO

	ENCONTRADO	ESPECIFICADO
% DESGASTE	**49,2%**	**< 55%**
GRADUAÇÃO	**"B"**	**-**

OBS:

Segundo indicações GOINFRA ES-PAV 002/2019, deve ser menor que 55%

Jose Borges de Oliveira Jr.
Engenheiro Agrimensor
CREA 10188792260-GO

Responsável Laboratório

.

Sub-base

De acordo com a norma da GOINFRA ES-PAV 002/2019: ***SUB-BASE ESTABILIZADA GRANULOMENTRICAMENTE*** *– É a camada do Pavimento Asfáltico situada imediatamente abaixo da camada de BASE, constituída de solos ou a mistura de produtos de britagem e solos, que obtém a estabilidade para cumprir suas funções apenas devido a uma conveniente compactação, sem necessidade de nenhum aditivo químico.*

O solo granular encontrado na **Jazida-01** foi caracterizado como Solo Laterítico Arenoso. Verificando os resultados dos materiais ensaiados é possível utilizar o material in natura na camada de **sub-base**, com energia do Proctor Intermediário (26 golpes).

- Sub-base com solos lateríticos:

ISCmin > 20% ok! & Expansão < 1,0% Ok!

Outa opção a ser avaliada é a mistura de solo local, proveniente da caixas de empréstimo, com uma proporção de brita, já que devido ao custo do transporte do cascalho da J-01 ao trecho, em torno de 42 Km, pode ser mais vantajoso o uso da mistura.

Estudo da Base

De acordo com a norma da GOINFRA ES-PAV 002/2019: ***BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE*** *– É a camada do Pavimento Asfáltico situada imediatamente abaixo da camada de Revestimento Asfáltico, constituída de solos ou a mistura de produtos de britagem e solos, que obtém a estabilidade para cumprir suas funções apenas devido a uma conveniente compactação e arranjo granulométrico, sem necessidade de nenhum aditivo químico.*

Figura 2.4.6

Fonte: DER-PR

O tráfego, o clima, as tensões e a qualidade dos materiais que compõem a estrutura do pavimento são fatores que influenciam a sua vida útil. Bases com características drenantes podem minimizar os efeitos nocivos da ação da água e do tráfego, nas camadas superpostas. É recomendável que essas camadas drenantes sejam constituídas por materiais estabilizados granulometricamente, para que possam também resistir e distribuir esforços verticais para a fundação do pavimento. As camadas drenantes devem ser mais abertas, ou seja, a quantidade de agregados finos deve ser consideravelmente inferior à quantidade de agregados graúdos, para que a água possa percolar mais livremente (BORBA e SANTOS, 2013).

Ao longo de sua vida útil, o pavimento é solicitado pelas repetições das cargas impostas pelo tráfego e tende, no decorrer do tempo, a perder sua capacidade de suporte e a se deteriorar. As patologias estruturais são decorrentes de deformações permanentes e de deformações elásticas. Irregularidades nos revestimentos dos pavimentos, como fissuras e afundamento de trilhas de roda, surgem devido à fadiga das camadas subjacentes. Para melhor desempenho do pavimento, essas camadas devem ser bem graduadas, serem resistentes à abrasão, e apresentar elevada resistência ou capacidade de suporte. (MELLO, 2015).

A maioria das especificações que normatizam a execução de base e sub-base estabelece critérios de qualidade do material e abordam características físicas, químicas e propriedades mecânicas.

A qualidade dos materiais granulares, para uso em projetos de pavimentação, normalmente, é expressa em termos de suporte ou resistência. No Brasil, em geral, emprega-se, como critério de aceitabilidade dos materiais granulares, o ensaio do CBR.

Para estudo da jazida-01 foram executadas malhas 30 x 30 m, e informados cotas do início e fim de cada horizonte dos furos, das amostras foram feitos os ensaios normativos e classificação expedida do material. Foram apresentadas as características e volume útil da jazida adotada.

Avaliando o solo da **Jazida-01**, constatamos 64% dos ensaios foram classificados como **solos A-1b** contendo uma mistura bem graduada de pedra, pedregulho, areia grossa, média e fina e um material ligante não plástico ou de pequena plasticidade, predominando areia média com ou sem ligante, bem graduado. Os valores obtidos de $\mathbf{IP_{J\text{-}01}=8,84}$ atendem ao limite de **IP<15** para solos lateríticos, no entanto apesar da granulometria enquadrar na Faixa A, o índice de suporte estatisticamente não atingiu o mínimo normativo de 80%, obtendo-se um $\mathbf{ISC_{médio} = 64,80\%.}$

Portanto foi necessário um estudo de misturas para o enquadramento nas normas, com adição de 2% de cimento, no entanto, devido a distância de transporte da Jazida-01 até o trecho, vamos estudar se é mais vantajoso a construção da camada com BGS – Brita Graduada Simples, devido a proximidade da pedreira ao trecho.

Base com mistura

O estudo de técnicas para estabilização de solos tropicais se faz ainda mais profícuo quando se observa o cenário atual no Brasil, com grande desenvolvimento urbano, aumentando a demanda por materiais de pavimentação, fazendo com que as jazidas de cascalho lateríticos sejam cada vez mais exploradas e reduzidas, devido ao conhecido suporte que este material oferece para camadas de base e sub-base, demanda a busca de alternativas viáveis para projetos de pavimentação, no que concerne ao uso racionalizado dos materiais.

Além disso, as jazidas, atualmente, representam problema ambiental, já que normalmente são encontradas em bordas de chapadas, áreas de preservação. Outra preocupação constatada por CUNHA (2011) é que, não obstante à escassez das jazidas de cascalho laterítico, a qualidade do solo encontrado nos dias de hoje também reduziu (CBR < 40%).

Assim, como foi constatado a necessidade de execução de misturas no material coletado, foram executados ensaios com mistura 1% 2% de Cimento, ensaios apresentados na sequência. ***BASE DE SOLO MELHORADO COM CIMENTO (BSMC)*** *– É a Camada do Pavimento Asfáltico situada imediatamente abaixo do Revestimento Asfáltico, constituída de uma mistura compactada de solo, cimento e água, previamente determinadas por processo próprio de dosagem em laboratório. Os teores usuais de cimento estão situados na faixa de 2 a 4%, em peso, em relação ao total da mistura (GOINFRA ES-PAV 004/2019).*

Observado os resultados dos ensaios é possível constatar que:

- A mistura com **1% de Cimento** já apresentou um resultado bem melhor, em relação ao CBR, que o com o material in natura, mas ficando ainda abaixo do 80% regulamentado.
- A mistura com **2% de Cimento** forneceu resultado satisfatórios tanto para os índices de suporte com plasticidade, atende ainda a **Faixa A para Solo Laterítico** da especificação GOINFRA 02/2019 ES;
  - ✓ Trata-se, em média, de material com IP = NP, passando 39,85% na peneira n° 10 e 18,20% na peneira n° 200, com ISCmin = 129,94%, quando compactado com energia equivalente ao ensaio **Proctor Modificado** (55 golpes);
  - ✓ Nota-se uma baixa dispersão dos resultados do Índice de Suporte Califórnia, tal fato é expresso pelo **coeficiente de variação de 9,49%**, comprovando que o material da jazida é um material uniforme;

- ✓ Considerando as características granulométricas e físicas o material pode ser destinado para Base (2% de Cimento) (**ISCmédio= 141,38%**);
- ✓ A mistura com 2% de cimento pode ser usada na camada de base do pavimento atendendo a especificação **GOINFRA ES-PAV 004/2019 - Sub-base e Base de Solo Melhorado com Cimento**.

Apresentamos na sequência os resumos laboratoriais obtido para o solo da Jazida-01 melhorado com cimento.

- ➢ Resumo das Misturas com material da Jazida-01 mais 1% de cimento.

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS	TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO (SENADOR CANEDO)	Localização: Est. 1275 Lado Dir.	OBSERVAÇÕES							
			ESTACA OU FURO		137	142	160	176	196	202
			POSIÇÃO		1%cim	1%cim	1%cim	1%cim	1%cim	1%cim
			PROFUNDIDADE (m)							
			GRANULOMETRIA % EM PESO PASSANDO	1"	98,90	100,00	99,60	100,00	100,00	98,00
				3/4"	93,30	94,10	94,30	94,40	95,60	95,50
				3/8"	73,70	78,50	77,80	82,00	77,70	79,90
				4	50,30	51,60	45,80	56,30	51,10	50,80
				10	37,30	39,50	41,90	41,70	37,30	40,00
				40	34,90	37,90	38,70	38,90	35,40	38,10
				200	18,80	19,40	19,40	18,90	17,80	19,30
		RESUMO SOLO MELHORADO COM 1% CIMENTO	ÍNDICES	LL	NL	NL	NL	NL	NL	NL
			FÍSICOS	IP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
			EQUIV. AREIA							
			I.G.		0	0	0	0	0	0
			CLASSIFICAÇÃO T.R.B.		A-1b	A-1b	A-1b	A-1b	A-1b	A-1b
			EN. COMP. / Nº GOLPES		55	55	55	55	55	55
			COMPACTAÇÃO LABORATÓRIO	UMID.(%)	10,70	11,90	10,60	10,80	11,00	11,50
				D.(Kg/m³)	2110	2183	2100	2074	2129	2146
			COMPACTAÇÃO CAMPO	D.(Kg/m³)	1690	1660	1690	1710	1700	1684
				UMID.(%)	6,80	6,80	6,80	7,20	7,60	7,60
				% COMP.	80,10	76,00	80,50	82,40	79,80	78,50
			CP Nº 1	UMID.(%)	6,30	7,50	6,30	6,70	7,00	7,30
				D.(Kg/m³)	1944	2071	2010	1951	1982	2015
				I.S.C.(%)						
				EXP.(%)						
	RODOVIA: GO-519	JAZIDA-01 (IN NATURA)	CP Nº 2	UMID.(%)	8,40	9,50	8,40	8,80	9,00	9,30
				D.(Kg/m³)	2.052,00	2.122,00	2.058,00	2.022,00	2.068,00	2.090,00
				I.S.C.(%)	70,60	77,50	61,60	77,50	55,10	62,30
				EXP.(%)	0,09	0,04	0,00	0,00	0,18	0,00
			CP Nº 3	UMID.(%)	10,40	11,60	10,40	10,80	11,10	11,30
				D.(Kg/m³)	2110	2181	2100	2074	2129	2146
				I.S.C.(%)	82,70	98,80	90,90	85,90	79,10	82,90
				EXP.(%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00
			CP Nº 4	UMID.(%)	12,50	13,60	12,50	12,90	13,10	13,40
				D.(Kg/m³)	2075	2154	2070	2016	2059	2108
				I.S.C.(%)	60,80	64,60	57,00	60,60	44,00	56,10
				EXP.(%)	0,00	0,09	0,00	0,00	0,09	0,00
LATITUDE			CP Nº 5	UMID.(%)	14,50	15,60	14,50	14,90	15,10	15,40
				D.(Kg/m³)	2028	2104	2043	1992	1921	2058
				I.S.C.(%)						
				EXP.(%)						
			I.S.C. FINAL (%)		81,80	96,60	90,50	86,00	79,30	82,40
			EXPANSÃO (%)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00

Com 1% de cimento a diminuição da plasticidade foi obtida, resultando em "Não Plástico", obtendo-se ainda um aumento no índice de suporte, porém alguns valores ficar abaixo de 80% do Proctor modificado.

- Resumo das Misturas com material da Jazida-01 melhorado com 2% de cimento.

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS	TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO (SENADOR CANEDO)	Localização: Est. 1275 Lado Dir.	OBSERVAÇÕES							
			ESTACA OU FURO		115	140	152	171	180	211
			POSIÇÃO		2%cim	2%cim	2%cim	2%cim	2%cim	2%cim
			PROFUNDIDADE (m)							
			GRANULOMETRIA % EM PESO PASSANDO	1"	100,00	100,00	100,00	97,90	100,00	99,4
				3/4"	92,90	93,60	96,60	94,50	92,30	93,3
				3/8"	77,20	74,10	79,20	80,00	80,40	76,9
				4	55,20	52,50	51,90	57,90	52,10	50,6
				10	40,70	40,50	37,90	43,50	37,70	38,8
				40	37,50	37,20	36,50	40,90	35,00	35,3
				200	17,60	18,80	16,80	19,40	18,40	18,2
		RESUMO SOLO MELHORADO COM 2% CIMENTO	ÍNDICES	LL	NL	NL	NL	NL	NL	NL
			FÍSICOS	IP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
			EQUIV. AREIA							
			I.G.		0	0	0	0	0	0
			CLASSIFICAÇÃO T.R.B.		A-1b	A-1b	A-1b	A-1b	A-1b	A-1b
			EN. COMP. / Nº GOLPES		55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	55
			COMPACTAÇÃO LABORATÓRIO	UMID.(%)	10,10	10,40	10,60	11,20	11,60	11,4
				D.(Kg/m³)	2149	2137	2182	2135	2120	2162
			COMPACTAÇÃO CAMPO	D.(Kg/m³)	1694	1726	1696	1680	1674	1690
				UMID.(%)	6,70	6,40	7,00	7,20	6,40	7,2
				% COMP.	78,80	77,80	77,70	78,70	79,00	78,2
			CP Nº 1	UMID.(%)	6,00	6,40	6,20	6,80	7,60	7,0
				D.(Kg/m³)	1999	2046	2061	2029	2028	2025
				I.S.C.(%)						
				EXP.(%)						
	RODOVIA: GO-519	JAZIDA-01 (IN NATURA)	CP Nº 2	UMID.(%)	8,00	8,50	8,20	8,80	9,70	9,1
				D.(Kg/m³)	2087	2107	2145	2086	2104	2083
				I.S.C.(%)	84,50	81,50	141,60	82,40	114,30	84,6
				EXP.(%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00
			CP Nº 3	UMID.(%)	10,10	10,50	10,20	10,90	11,70	11,1
				D.(Kg/m³)	2149	2136	2181	2134	2119	2160
				I.S.C.(%)	142,90	125,60	147,10	134,80	145,60	151,1
				EXP.(%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00
			CP Nº 4	UMID.(%)	12,10	12,60	12,30	12,90	13,70	13,1
				D.(Kg/m³)	2093	2100	2166	210	2100	2121
				I.S.C.(%)	97,70	75,50	92,40	100,40	104,30	109,3
				EXP.(%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LATITUDE			CP Nº 5	UMID.(%)	14,20	14,60	14,30	15,00	15,80	15,2
				D.(Kg/m³)	2056	2063	2105	2047	2050	2089
				I.S.C.(%)						
				EXP.(%)						
			I.S.C. FINAL (%)		143,00	125,60	147,10	135,10	145,80	151,7
			EXPANSÃO (%)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00

Com 2% de cimento a diminuição da plasticidade foi consolidada ("Não Plástico"), e um efetivo aumento no índice de suporte foi obtido. Conforme cálculos estatísticos os valores mínimos superaram os 80% exigidos por norma.

Resultados Estatísticos da Jazida-01 com solo melhorado com cimento:

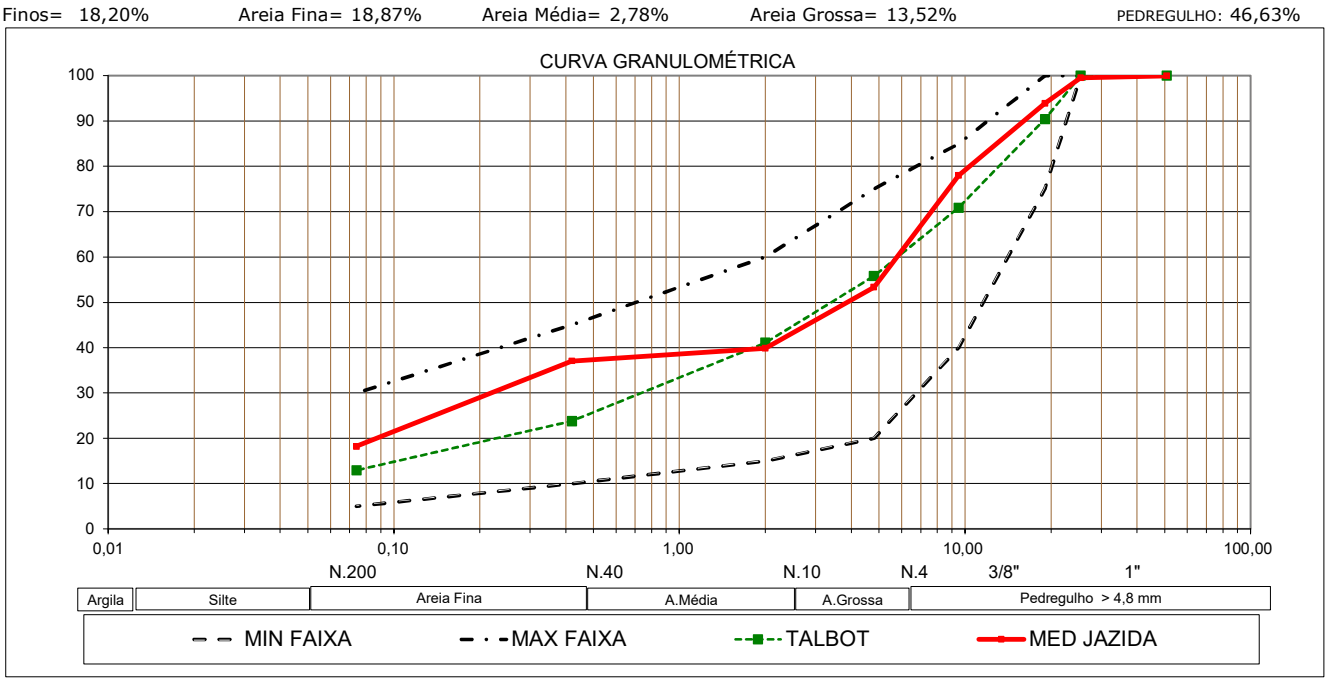
Jazida-01 Melhorada com 2% de cimento

JAZIDA-01 (MELHORADO COM CIMENTO)													
MATERIAL:	**CASCALHO LATERÍTICO ARENOSO**												
LOCALIZAÇÃO:	**GOIANÁPOLIS**												
DISTÂNCIA DO EIXO:	**42,2 Km**									**Tipo de Solo**			
ÁREA:	**191.700m²** **ESPESSURA MÉDIA= 1,50m**									DNIT 098/2007		DNIT 141/2010	
VOLUME DE EXPURGO:	**38340 (Área x 0,2)**									Laterítico		Não Laterítico	
VOLUME UTILIZÁVEL:	**287.550m³**									**X**			
UTILIZAÇÃO:	**NECESSÁRIO MISTURA**											**Diâmetro Máximo (mm):**	**25,4**
PENEIRAS		**GRANULOMETRIA (%)**			**FAIXA**	**A**			**Curva de**	**MATERIAL PARA BASE**			
Nº	**Abertura (mm)**	**Máximo**	**Médio**	**Mínimo**	**Tolerância da Faixa**	**DNIT 098/2007 MIN**	**DNIT 098/2007 MAX**	**Tolerância da Faixa**	**TALBOT n=0,35**	Plasticidade	IP <= 15	Atende	
										Granulometria	FAIXA A	Atende	
2"	50,8	100,0	100,0	100,0	93	100	100	100	100	ISC	ISC>80%	Atende	
1"	25,4	100,0	99,6	98,5	93	100	100	100	100	P200 / P40<=66,67%		Atende (49,1%)	
3/4"	19,1	95,71	93,87	92,02	68	75	100	100	90	CONCLUSÃO		NECESSÁRIO MISTURA	
3/8"	9,50	80,83	77,97	75,10	33	40	85	92	71	**55 Golpes (J-01+ 2% Cimento)**		EA =	-
Nº 4	4,80	56,61	53,37	50,13	15	20	75	80	56		Máx.	Méd.	Mín.
Nº 10	2,00	42,49	39,85	37,21	10	15	60	65	41	Dmáx.	2174,08	2147,50	2120,92
Nº 40	0,42	39,63	37,07	34,50	5	10	45	50	24	Umid.Ótima	11,61	10,88	10,16
Nº 200	0,074	19,30	18,20	17,10	3	5	30	32	13	Exp.	0,06	0,02	-0,03
										I.S.C.	152,83	141,38	129,94
		L.L.= NL				H.R.B.= A-1b (6),				I.G.= 0,00		I.P.= NP	

Com 1% de cimento o limite mínimo de ISC de 80% não foi atingido estatisticamente, além de ser um percentual muito pequeno, bem abaixo da faixa recomendada que varia de 3% a 5% de cimento para uso em solos melhorados com cimento. Portanto adotaremos o percentual de 2% de cimento para o melhoramento do solo granular da jazida, atendendo aos parâmetros normativos.

A curva granulométrica obtida encaixou bem nos limites especificados para a Faixa A da norma GOIN-FRA ES-PAV 002/2019 para solos lateríticos.

Gráfico da Curva Granulométrica Faixa A – Solo Laterítico



Resumo das Misturas com material da Jazida-01 melhorado com 2% de cimento.

- Com 2% de cimento a diminuição da plasticidade foi consolidada, resultando em "Não Plástico", e um efetivo aumento no índice de suporte.
- Portanto adotaremos o percentual de 2% de cimento para o melhoramento do solo granular da jazida, atendendo aos parâmetros normativos.
- A curva granulométrica obtida encaixou bem nos limites especificados para a Faixa A da norma GOINFRA ES-PAV 002/2019 para solos lateríticos.

➢ **Análise Econômica: Definição do melhor custo-benefício para a obra:**

Faremos uma avaliação se a execução da base com Brita Graduada Simples – BGS, ficaria mais econômica do que a utilização de base melhorada com cimento proveniente da Jaizida-01, já que temos uma pedreira localizada a 11 km do início do trecho. Na sequência serão apresentadas as planilhas de custo das duas opções analisadas.

O mesmo será feito para a sub-base, comparando o material vindo da Jazida-01 com o material da caixa-01 misturado com 30% de brita.

Custo e Distância de transporte dos insumos cimento, brita e solo:

Cimento Goiânia:	Custo insumo = 670,00 R$/ton	DT = 15,00 Km
Brita Goiânia:	Custo insumo = 76,37 R$/m³	DT = 11,00 Km
Solo Jazida-01	Custo insumo = 11,69 R$/m³	DT = 45,40 Km
Solo Caixa-01:	Custo insumo = 11,85 R$/m³	DT = 19,90 Km

Conclusão:

- Sub-Base:

Conforme planilha de cálculo a ser apresentada, para a execução da sub-base temos o menor custo quando se utiliza solo da **Cx. Empréstimo 01 + 30% de brita** ao custo de R$ 124,66 /m³, ao invés de se utilizar a Jazida-01 distante 45,40 km sem mistura ao valor de R$ 259,07 /m³.

- Base:

O preço do serviço de estabilização de Brita Graduada Simples ficou em R$ 259,07, enquanto estabilizar a mistura de solo com 2% de cimento tem um valor de R$ 309,15/m³, **portanto o uso de BGS para a camada de base mostrou-se mais vantajosa economicamente, sendo escolhida no presente projeto,** devido ao alto custo do transporte de solo da Jazida-01.

Apresentamos na sequência os resultados do índice de suporte para a mistura proposta de brita graduada simples para uso na camada de base, o resumo estatístico do material da caixa-01 com mistura de brita, bem como as composições de custos unitários utilizadas para escolha da melhor solução técnica-econômica.

Resultado final obtido para o ensaio de BGS para uso na camada de base:

LATITUDE
ENGENHARIA

RESULTADO FINAL

OS RESULTADOS RELACIONADOS SEGUEM AS ESPECIFICAÇÕES DO DNIT

PARA CAMADA DE BASE ESTABILIZADA GRANULOMÉTRICAMENTE - TIPO BRITA GRADUADA

PARÂMETROS	RESULTADOS	ESPECIFICAÇÃO DO DNER
DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/m³)	2,243	ANOTAR
UMIDADE ÓTIMA (%)	6,4	ANOTAR
EXPANSÃO (%)	0,00	Máxima de 0,5%
ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA (%) - CBR	149,50	Mínimo de 60% p/ $N<5x10^6$
		Mínimo de 80% p/ $N>5x10^6$
ABSORÇÃO D'ÁGUA (%)	0,91	ANOTAR
DENS. APARENTE SOLTA DA BRITA (Kg/m³)	1,427	ANOTAR
DENS. APARENTE SOLTA PEDRISCO (Kg/m³)	1,435	ANOTAR
DENS. APARENTE SOLTA DO PÓ (Kg/m³)	1,501	ANOTAR
EQUIVALENTE DE AREIA PÓ GUIA	63,1%	> 30

FAIXA GRANULOMÉTRICA

PENEIRAS	(%) % PASSANDO	FAIXA TRABALHO		FAIXA "I"	Obs.
1"	**100,00%**	100,00	100,00	100	
3/8"	**71,00%**	78,00	64,00	50-85	
# 04	**57,10%**	62,10	52,10	35-65	
# 10	**41,10%**	46,10	36,10	25-50	
# 40	**17,60%**	19,60	15,60	15-30	
# 200	**8,80%**	10,80	6,80	5-15	

FAIXA I - GOINFRA ES-PAV 005/2019

Jose Borges de Oliveira Jr.
Engenheiro Agrimensor
CREA 10188792260-GO

LABORATORISTA

Resultado final obtido para o ensaio de solo+brita para uso na camada de sub-base:

E S T A T Í S T I C A D A S A M O S T R A S - I N D I C A Ç Õ E S G E R A I S	
OCORRÊNCIA:	**CAIXA 01 - MISTURAS C/ BRITA**
MATERIAL:	**AREIA SILTOSA AMARELA**
LOCALIZAÇÃO:	AREIA GOIÁS
DISTÂNCIA AO EIXO:	17,10 Km (Início do Trecho - Est. 2043)
PROPRIETÁRIO:	AREIA GOIÁS MINERAÇÃO
ENDEREÇO:	ESTRADA VELHA DE BELA VISTA FAZ. BOM SUCESSO, SI 02
	ZONA RURAL, SENADOR CANEDO-GO 75.250-000
TIPO DE VEGETAÇÃO:	Pasto
ÁREA:	25.000,00m²
VOLUME DO EXPURGO:	5.000,0m³
VOLUME UTILIZÁVEL:	45.000,00m³
ESPESSURA MÉDIA UTILIZÁVEL:	1,80m
UTILIZAÇÃO:	EMPRÉSTIMO P/ ATERRO E SUB-BASE COM MISTURA
MALHAS:	30x30m

Ens. de Caracteriz. das Amostras		X.méd.	σ	X.máx	X.mín
Granulometria Média (% em peso passando)	**1"**	100,00	0,00	100,00	100,00
	3/4"	95,80	0,51	96,42	95,17
	3/8"	81,91	1,18	83,33	80,50
	4	70,65	1,02	71,86	69,43
	10	67,04	1,09	68,35	65,72
	40	63,44	0,97	64,59	62,28
	200	29,51	1,41	31,19	27,83
L.L. :		NL			
I.P. :		NP			
E.A.:					
I.G. MODAL:		0			
Class. TRB Modal:		A-2-4 (9),			

Compactação e ISC Amostras		X.méd.	σ	X.máx	X.mín
80% SOLO + 20% BRITA — 26 GOLPES	M.E.A.S Máx.	1842,20	14,41	1860,31	1824,09
	Umidade Ótima	12,20	0,33	12,62	11,78
	EXP	0,03	0,00	0,03	0,03
	I.S.C.	21,11	1,98	23,60	18,62
70% SOLO + 30% BRITA — 26 GOLPES	M.E.A.S Máx.	1930,11	20,26	1952,60	1907,62
	Umidade Ótima	12,11	0,51	12,68	11,54
	EXP	0,03	0,00	0,03	0,03
	I.S.C.	30,72	1,90	32,83	28,61
60% SOLO + 40% BRITA — 26 GOLPES	M.E.A.S Máx.	1946,00	11,90	1960,95	1931,05
	Umidade Ótima	11,68	0,69	12,55	10,81
	EXP	0,03	0,00	0,03	0,03
	I.S.C.	40,30	1,60	42,31	38,29

Fator de Homogeneização de Vol. p/ 26 GOLPES

$$f\ c/j = \frac{\gamma_{máx.}}{\gamma_{in\ situ}} = \frac{1930,11}{1422,65} = 1,357$$

OBS.: A-2-4 (9), () indica o número de furos com a classificação TRB indicada para os 9 ensaios com energia de 26 GOLPES.

Desgaste a Abrasão "Los Angeles":	48,80%
Densidade Média "In Situ" (IN NATURA):	1422,65
Umidade Natural:	8,04

Conforme resultados, a mistura de solo da caixa de empréstimo 01 mais 30% de brita apresenta bom resultado para utilização na cmada de sub-base.

Custo de Estabilização da sub-base com solo da Jazida-01:

Tabela de Preços: TABELA DE TERRAPLENAGEM, PAVIMENTAÇÃO E OBRAS DE ARTE ESPECIAIS - SET/22 - COM DESONERAÇÃO Data base: 01/09/2022
Serviço: 40335 ESTABILIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA SEM MISTURA - REF.PROCTOR: 26 GOLPES (100% P.I.) Unidade: m3

(A)Equipamento	Código auxiliar	Ut. Pr	Ut. Impr	Vl. Hr. Prod	Vl. Hr. Imp	Consumo	Custo Horário
TRATOR DE PNEUS AGRÍCOLA - MF 4292 OU EQUIVALENTE	30005	0,1800	0,8200	132,99	28,29	1,0000	47,13
ROLO PÉ DE CARNEIRO AUTOPROPELIDO - CA 250 OU EQUIVALENTE	30009	1,0000	0,0000	183,76	61,16	1,0000	183,76
GRADE DE DISCO - 24X24	30013	0,1800	0,8200	4,09	2,63	1,0000	2,89
ROLO LISO VIBRATÓRIO AUTOPROPELIDO - CS533 E OU EQUIVALENTE	30014	0,5200	0,4800	200,57	61,36	1,0000	133,74
CAMINHÃO TANQUE 10.000L	30040	0,3100	0,6900	328,19	48,88	1,0000	135,46
MOTONIVELADORA - CAT 120K OU EQUIVALENTE	30046	0,2800	0,7200	234,15	76,62	1,0000	120,72
						(A)Total:	**623,70**

,

(B)Mão-de-Obra	Código auxiliar	Eq. Salarial	Sal/Hora	Encargos(%)	Consumo	Custo Horário
ENCARREGADO DE SERVIÇO	20002	10,06	19,30	91,86	0,5000	9,65
AJUDANTE	20003	6,82	13,08	91,86	6,0000	78,48
GREDISTA	20013	8,85	16,97	91,86	1,0000	16,97
					(B)Total:	**105,10**

(C)Itens de Incidência	Código auxiliar	%	M. O.	Equip.	Mat.	Custo
EPI	11	1,1200	X			1,18
ALIMENTAÇÃO	12	9,6000	X			10,09
TRANSP. DE PESSOAL	13	4,7900	X			5,03
					(C)Total:	16,30

Custo Horário da Execução (A) + (B) + (C)	745,10
(D) Produção da Equipe	55,6900
(E) Custo Unitário da Execução [(A) + (B) + (C)] / (D)	**13,38**

(F)Materiais	Código auxiliar	Unid.	Custo Unitário	Consumo	Custo Unitário
				(F)Total:	**0,00**

(G)Serviços	Código auxiliar	Unid.	Custo Unitário	Consumo	Custo Unitário
DESMATAMENTO, LIMPEZA E EXPURGO DE JAZIDA	40300	m2	0,45	1,1900	0,54
ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE JAZIDAS	40305	m2	0,39	1,1900	0,46
ESCAVAÇÃO E CARGA MAT. DE JAZIDA-COM INDENIZAÇÃO	40316	m3	11,69	1,1900	13,91
				(G)Total:	**13,91**

(H)Itens de Transporte	Código auxiliar	Unid.	Fórmula	X1	X2	X3	Custo	Consumo	Custo Unit.
TRANSPORTE DE MATERIAL DE JAZIDA (CASCALHO)	40320	m3km	X*CU*CONS.	4,6		40,8	3,23	1,190	174,50
							(H)Total:		**174,50**

Custo Direto Total (E) + (F) + (G) + (H)	201,79
BDI 26,55	53,58
Preço Unitário Total	**255,37**

Custo final da estabilização de solo in natura (J-01) para sub-base = R$ 255,37 / m³

Custo de Estabilização da sub-base com solo (CX. Empréstimo 01) + 30% brita:

Tabela de Preços: TABELA DE TERRAPLENAGEM, PAVIMENTAÇÃO E OBRAS DE ARTE ESPECIAIS - SET/22 - COM DESONERAÇÃO - Data base: 01/09/2022
Serviço: ESTAB. SOLO BRITA 30% EM PESO - USINA (AC) Unidade: m3

(A)Equipamento	Código auxiliar	Ut. Pr	Ut. Impr	Vl. Hr. Prod	Vl. Hr. Imp	Consumo	Custo Horário
ROLO PÉ DE CARNEIRO AUTOPROPELIDO - CA 250 OU EQUIVALENTE	30009	1,0000	0,0000	183,76	61,16	1,0000	183,76
ROLO LISO VIBRATÓRIO AUTOPROPELIDO - CS533 E OU EQUIVALENTE	30014	0,5200	0,4800	200,57	61,36	1,0000	133,74
DISTRIBUIDOR DE AGREGADOS REBOCÁVEL	30018	0,4000	0,6000	10,71	6,43	1,0000	8,14
CAMINHÃO TANQUE 10.000L	30040	0,1700	0,8300	328,19	48,88	1,0000	96,36
						(A)Total:	422,00

,

(B)Mão-de-Obra	Código auxiliar	Eq. Salarial	Sal/Hora	Encargos(%)	Consumo	Custo Horário
ENCARREGADO DE SERVIÇO	20002	10,06	19,30	91,86	0,5000	9,65
AJUDANTE	20003	6,82	13,08	91,86	9,0000	117,72
GREDISTA	20013	8,85	16,97	91,86	1,0000	16,97
					(B)Total:	144,34

(C)Itens de Incidência	Código auxiliar	%	M. O.	Equip.	Mat.	Custo
EPI	11	1,1200	X			1,62
ALIMENTAÇÃO	12	9,6000	X			13,86
TRANSP. DE PESSOAL	13	4,7900	X			6,91
					(C)Total:	22,39

Custo Horário da Execução (A) + (B) + (C)	588,73
(D) Produção da Equipe	55,6900
(E) Custo Unitário da Execução [(A) + (B) + (C)] / (D)	10,57

(F)Materiais	Código auxiliar	Unid.	Custo Unitário	Consumo	Custo Unitário
				(F)Total:	

(G)Serviços	Código auxiliar	Unid.	Custo Unitário	Consumo	Custo Unitário
USINAGEM DE SOLO BRITA 30% EM PESO		m3	72,08	1	72,08
				(G)Total:	72,08

(H)Itens de Transporte	Código auxiliar	Unid.	Fórmula	X1	X2	X3	Custo	Consumo	Custo Unit.
TRANSPORTE DA MISTURA	40325	m3km	X*CU*CONS.	0	0	3,42	3,16	1,467	15,85
							(H)Total:		15,85

Custo Direto Total (E) + (F) + (G) + (H)	98,50
BDI 26,55	26,15
Preço Unitário Total	124,66

Custo final da estabilização de solo in natura (CX.Emp.) + 35% Brita para sub-base = R$ 124,66 / m³

Portanto o custo-benefício de se utilizar solo local com mistura de 30% de brita mostrou-se mais econômico do que o uso in natura do material da J-01 na sub-base.

Custo da Usinagem Solo+30% Brita para sub-base com solo (CX. Empréstimo):

Tabela de Preços: TABELA DE TERRAPLENAGEM, PAVIMENTAÇÃO E OBRAS DE ARTE ESPECIAIS - SET/22 - COM
Data base: 01/09/2022
Serviço: USINAGEM SOLO BRITA 30% EM PESO (SVA)
Unidade: m3

(A)Equipamento	Código auxiliar	Ut. Pr	Ut. Impr	Vl. Hr. Prod	Vl. Hr. Imp	Consumo	Custo Horário
CARREGADEIRA DE PNEUS CAT - 950 H OU EQUIVALENTE	30007	0,3300	0,6700	412,62	162,20	1,0000	244,83
USINA MISTURADORA DE SOLO 300 t/h	30016	0,4600	0,5400	213,96	112,31	1,0000	159,06
GRUPO GERADOR 145 / 160 KVA	30043	0,4600	0,5400	151,86	5,28	1,0000	72,70
						(A)Total:	**476,59**

,

(B)Mão-de-Obra	Código auxiliar	Eq. Salarial	Sal/Hora	Encargos(%)	Consumo	Custo Horário
ENCARREGADO DE SERVIÇO	20002	10,06	19,30	91,86	0,2500	4,83
AJUDANTE	20003	6,82	13,08	91,86	3,0000	39,24
					(B)Total:	**44,07**

(C)Itens de Incidência	Código auxiliar	%	M. O.	Equip.	Mat.	Custo
EPI	11	1,1200	X			0,49
ALIMENTAÇÃO	12	9,6000	X			4,23
TRANSP. DE PESSOAL	13	4,7900	X			2,11
					(C)Total:	**6,83**

Custo Horário da Execução (A) + (B) + (C)	527,49
(D) Produção da Equipe	55,6900
(E) Custo Unitário da Execução [(A) + (B) + (C)] / (D)	**9,47**

(F)Materiais	Código auxiliar	Unid.	Custo Unitário	Consumo	Custo Unitário
BRITA - COMERCIAL (AC)	10082	m3	76,37	0,39	29,78
				(F)Total:	29,78

(G)Serviços	Código	Unid.	Custo Unitário	Consumo	Custo Unitário
DESMATAMENTO, LIMPEZA E EXPURGO DE JAZIDA	40300	m2	0,43	1,1900	0,51
ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE JAZIDAS	40305	m2	0,37	1,1900	0,44
ESCAVAÇÃO E CARGA MAT. DE JAZIDA-COM INDENIZAÇÃO	40316	m3	11,85	1,1900	14,10
				(G)Total:	**15,05**

(H)Itens de Transporte	Código auxiliar	Unid.	Fórmula	X1	X2	X3	Custo	Consumo	Custo Unit.
TRANSPORTE LOCAL DE AGREGADOS	40445	m3km	X*CU*CONS.	0,5			2,29	1,190	1,36
TRANSPORTE LOCAL DE AGREGADOS	40445	m3km	X*CU*CONS.			19,9	2,29	0,390	17,77
							(H)Total:		17,77

Custo Direto Total (E) + (F) + (G) + (H)	**72,08**
BDI 26,55	19,14
Preço Unitário Total	91,22

Custo de Estabilização da base com solo melhorado com 2% de cimento:

Tabela de Preços: TABELA DE TERRAPLENAGEM, PAVIMENTAÇÃO E OBRAS DE ARTE ESPECIAIS - SET/22 - COM DESONERAÇÃO - T181 Data base: 01/09/2022
Serviço: 40350 ESTABILIZAÇÃO SOLO-CIMENTO 2% PESO - PISTA Unidade: m3

(A)Equipamento	Código auxiliar	Ut. Pr	Ut. Impr	Vl. Hr. Prod	Vl. Hr. Imp	Consumo	Custo Horário
TRATOR DE PNEUS AGRÍCOLA - MF 4292 OU EQUIVALENTE	30005	0,3000	0,7000	132,99	28,29	1,0000	59,70
ROLO PÉ DE CARNEIRO AUTOPROPELIDO - CA 250 OU EQUIVALENTE	30009	1,0000	0,0000	183,76	61,16	1,0000	183,76
GRADE DE DISCO - 24X24	30013	0,3000	0,7000	4,09	2,63	1,0000	3,06
ROLO LISO VIBRATÓRIO AUTOPROPELIDO - CS533 E OU EQUIVALENTE	30014	0,5200	0,4800	200,57	61,36	1,0000	133,74
CAMINHÃO TANQUE 10.000L	30040	0,2800	0,7200	328,19	48,88	1,0000	127,08
MOTONIVELADORA - CAT 120K OU EQUIVALENTE	30046	0,4200	0,5800	234,15	76,62	1,0000	142,78
CAMINHÃO DISTRIBUIDOR DE CIMENTO	30120	0,1500	0,8500	471,27	68,20	1,0000	128,66
						(A)Total:	**778,78**

,

(B)Mão-de-Obra	Código auxiliar	Eq. Salarial	Sal/Hora	Encargos(%)	Consumo	Custo Horário
ENCARREGADO DE SERVIÇO	20002	10,06	19,30	91,86	0,5000	9,65
AJUDANTE	20003	6,82	13,08	91,86	6,0000	78,48
GREDISTA	20013	8,85	16,97	91,86	1,0000	16,97
					(B)Total:	**105,10**

(C)Itens de Incidência	Código auxiliar	%	M. O.	Equip.	Mat.	Custo
EPI	11	1,1200	X			1,18
ALIMENTAÇÃO	12	9,6000	X			10,09
TRANSP. DE PESSOAL	13	4,7900	X			5,03
					(C)Total:	16,30

Custo Horário da Execução (A) + (B) + (C)	900,18
(D) Produção da Equipe	55,6900
(E) Custo Unitário da Execução [(A) + (B) + (C)] / (D)	**16,16**

(F)Materiais	Código auxiliar	Unid.	Custo Unitário	Consumo	Custo Unitário
CIMENTO PORTLAND CP II - 32	10010	Kg	0,67	41,2600	27,64
				(F)Total:	**27,64**

(G)Serviços	Código auxiliar	Unid.	Custo Unitário	Consumo	Custo Unitário
DESMATAMENTO, LIMPEZA E EXPURGO DE JAZIDA	40300	m2	0,45	1,2600	0,57
ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE JAZIDAS	40305	m2	0,39	1,2600	0,49
ESCAVAÇÃO E CARGA MAT. DE JAZIDA-COM INDENIZAÇÃO	40316	m3	11,69	1,2600	14,73
				(G)Total:	**14,73**

(H)Itens de Transporte	Código auxiliar	Unid.	Fórmula	X1	X2	X3	Custo	Consumo	Custo Unit.
TRANSPORTE LOCAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	40449	tkm	X*CU*CONS.			3,42	1,68	0,04126	0,24
TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	40450	TKM	X*CU*CONS.			20,00	0,91	0,04126	0,75
TRANSPORTE DE MATERIAL DE JAZIDA (CASCALHO)	40320	m3km	X*CU*CONS.	4,6		40,8	3,23	1,260	184,77
							(H)Total:		**185,76**

Custo Direto Total (E) + (F) + (G) + (H)	244,29
BDI 26,55	64,86
Preço Unitário Total	**309,15**

Empolamento da Jazida considerado = 1,26
Espessura útil da jazida considerada = 1,00 m

Custo final da mistura solo melhorado com 2% de cimento = R$ 309,15 / m³

Custo de Estabilização da base com Brita Graduada Simples:

Tabela de Preços: TABELA DE TERRAPLENAGEM, PAVIMENTAÇÃO E OBRAS DE ARTE ESPECIAIS - SET/22 - COM DESONERAÇÃO - Data base: 01/09/2022
Serviço: 40607 ESTABILIZAÇÃO BRITA GRADUADA - USINA Unidade: m3

(A)Equipamento	Código auxiliar	Ut. Pr	Ut. Impr	Vl. Hr. Prod	Vl. Hr. Imp	Consumo	Custo Horário
ROLO LISO VIBRATÓRIO AUTOPROPELIDO - CS533 E OU EQUIVALENTE	30014	0,5200	0,4800	200,57	61,36	1,0000	133,74
ROLO COMPACTADOR DE PNEUS AUTOPROPELIDO - 27 T	30015	1,0000	0,0000	220,03	86,38	1,0000	220,03
DISTRIBUIDOR DE AGREGADOS REBOCÁVEL	30018	0,4100	0,5900	10,71	6,43	1,0000	8,18
CAMINHÃO TANQUE 10.000L	30040	0,1700	0,8300	328,19	48,88	1,0000	96,36
MOTONIVELADORA - CAT 120K OU EQUIVALENTE	30046	0,2900	0,7100	234,15	76,62	1,0000	122,30
						(A)Total:	580,61

,

(B)Mão-de-Obra	Código auxiliar	Eq. Salarial	Sal/Hora	Encargos(%)	Consumo	Custo Horário
ENCARREGADO DE SERVIÇO	20002	10,06	19,30	91,86	0,5000	9,65
AJUDANTE	20003	6,82	13,08	91,86	9,0000	117,72
GREDISTA	20013	8,85	16,97	91,86	1,0000	16,97
					(B)Total:	144,34

(C)Itens de Incidência	Código auxiliar	%	M. O.	Equip.	Mat.	Custo
EPI	11	1,1200	X			1,62
ALIMENTAÇÃO	12	9,6000	X			13,86
TRANSP. DE PESSOAL	13	4,7900	X			6,91
					(C)Total:	22,39

Custo Horário da Execução (A) + (B) + (C)	747,34
(D) Produção da Equipe	57,5600
(E) Custo Unitário da Execução [(A) + (B) + (C)] / (D)	12,98

(F)Materiais	Código auxiliar	Unid.	Custo Unitário	Consumo	Custo Unitário
				(F)Total:	

(G)Serviços	Código auxiliar	Unid.	Custo Unitário	Consumo	Custo Unitário
USINAGEM DE BRITA GRADUADA (SVA)	47100	m3	123,42	1	123,42
				(G)Total:	123,42

(H)Itens de Transporte	Código auxiliar	Unid.	Fórmula	X1	X2	X3	Custo	Consumo	Custo Unit.
TRANSPORTE DA MISTURA	40325	m3km	X*CU*CONS.	0	3,42	11	3,23	1,467	68,31
							(H)Total:		68,31

Custo Direto Total (E) + (F) + (G) + (H)	204,72
BDI 26,55	54,35
Preço Unitário Total	259,07

Custo Usinagem de Brita Graduada = R$ 123,42 / m³

Custo final da mistura BGS – Brita Graduada Simples = R$ 259,07 / m³

Além do custo em si ser menor, temos ainda o ganho ambiental de utilizar o insumo brita de um local explorado comercialmente, com controle e licenciamento ambiental.

Custo de Usinagem de Brita Graduada Simples:

Tabela de Preços: TABELA DE TERRAPLENAGEM, PAVIMENTAÇÃO E OBRAS DE ARTE ESPECIAIS - SET/22 - COM DESONERAÇÃO Data base: 01/09/2022
Serviço: USINAGEM DE BRITA GRADUADA (SVA) Unidade: m3

(A)Equipamento	Código auxiliar	Ut. Pr	Ut. Impr	Vl. Hr. Prod	Vl. Hr. Imp	Consumo	Custo Horário
CARREGADEIRA DE PNEUS CAT - 950 H OU EQUIVALENTE	30007	0,4000	0,6000	412,62	162,20	1,0000	262,36
USINA MISTURADORA DE SOLO 300 t/h	30016	0,5100	0,4900	213,96	112,31	1,0000	164,15
GRUPO GERADOR 145 / 160 KVA	30043	0,5100	0,4900	151,86	5,28	1,0000	80,03
						(A)Total:	**506,54**

,

(B)Mão-de-Obra	Código auxiliar	Eq. Salarial	Sal/Hora	Encargos(%)	Consumo	Custo Horário
ENCARREGADO DE SERVIÇO	20002	10,06	19,30	91,86	0,2500	4,83
AJUDANTE	20003	6,82	13,08	91,86	3,0000	39,24
					(B)Total:	**44,07**

(C)Itens de Incidência	Código auxiliar	%	M. O.	Equip.	Mat.	Custo
EPI	11	1,1200	X			0,49
ALIMENTAÇÃO	12	9,6000	X			4,23
TRANSP. DE PESSOAL	13	4,7900	X			2,11
					(C)Total:	**6,83**

Custo Horário da Execução (A) + (B) + (C)	557,44
(D) Produção da Equipe	57,5600
(E) Custo Unitário da Execução [(A) + (B) + (C)] / (D)	**9,68**

(F)Materiais	Código auxiliar	Unid.	Custo Unitário	Consumo	Custo Unitário
BRITA - COMERCIAL (AC)	10082	m3	76,37	1,4667	112,01
				(F)Total:	112,01

(G)Serviços	Código auxiliar	Unid.	Custo Unitário	Consumo	Custo Unitário
				(G)Total:	**0,00**

(H)Itens de Transporte	Código ...	Unid.	Fórmula	X1	X2	X3	Custo	Consumo	Custo Unit.
TRANSPORTE LOCAL DE AGREGADOS	40445	m3km	X*CU*CONS.	0,5			2,35	1,467	1,72
							(H)Total:		1,72

Custo Direto Total (E) + (F) + (G) + (H)	**123,42**
BDI 26,55	32,77
Preço Unitário Total	156,19

Custo da Usinagem utilizada na composição de BGS = R$ 123,42

2.4.3.5 Estudo do Areal

A prospecção de areais objetiva provisão de material, com granulometria adequada, para utilização nas obras de drenagem, obras-de-arte correntes e especiais.

Na ocorrência extraíram-se amostras para realização dos ensaios de:

- Análise granulométrica por peneiramento (DNER-ME 083/98);
- Impureza orgânica, método DNER-ME 055/94; e
- Equivalente de areia, método DNER-ME 054/97.

Após pesquisa na região foi identificado um local de exploração comercial de areia, com produção média de 250m³ diários (variável caso a necessidade seja maior), estando a empresa com interesse em fornecer areia para a obra.

Justificamos a adoção do Area-01 pela menor distância de transporte de 20,10 km do Canteiro de Obras. Apresentamos na sequência as características dos areais.

AREAL 01

Quadro 2.4.17 – AREAL 01	
OCORRÊNCIA	**LOCALIZAÇÃO**
AREAL 1	Município de aquisição: Zona rural de Senador Canedo-GO. Distância de transporte até o Canteiro de Obras é de 20,10Km Coordenadas: 696913.60 m E / 8140032.47 m S Areia = Areia Média proveniente de britagem Equivalente de areia = 95,65% Impureza orgânica = Inferior a 300ppm, portanto **satisfatória.**

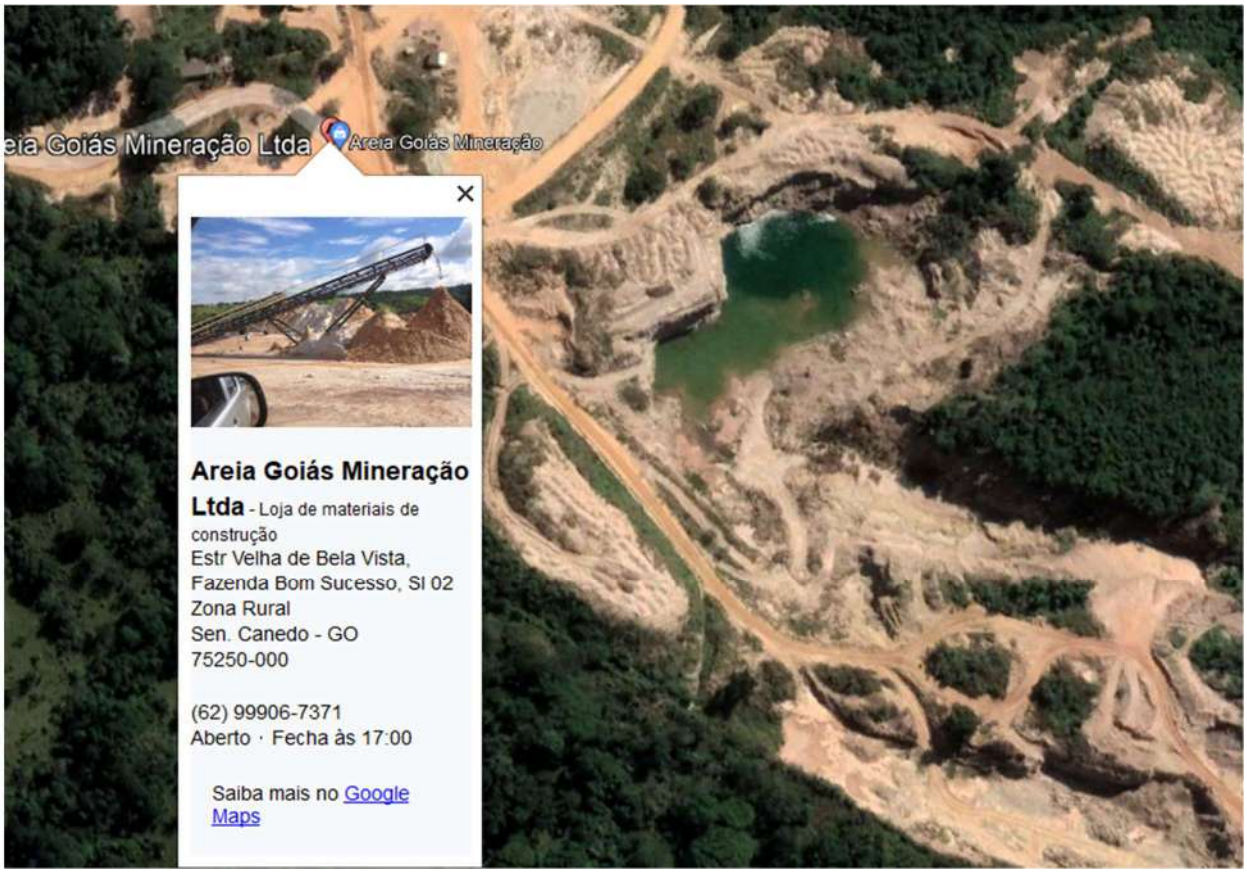


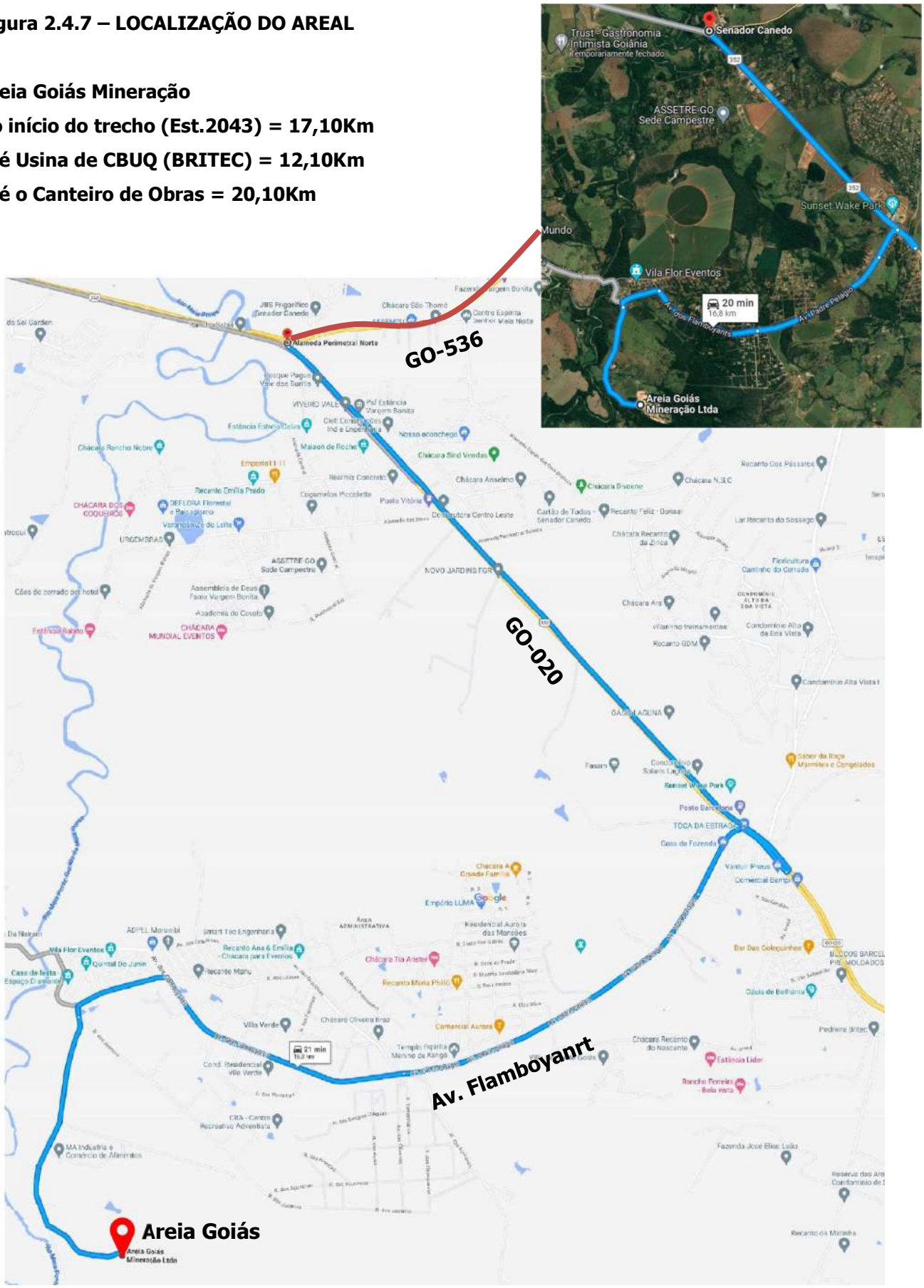
Figura 2.4.7 – LOCALIZAÇÃO DO AREAL

Areia Goiás Mineração

Ao início do trecho (Est.2043) = 17,10Km

Até Usina de CBUQ (BRITEC) = 12,10Km

Até o Canteiro de Obras = 20,10Km



Declaração de interesse:

DECLARAÇÃO DE INTERESSE

NO FORNECIMENTO DE INSUMOS PARA AS OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO DA RODOVIA GO- AREIA

A empresa AREIA GOIAS MINERAÇÃO, inscrita no CNPJ 11.338.568/0001-33, declara que tem interesse no fornecimento do insumo areia comercial, conforme a sua disponibilidade, pelo período da obra.

O valor será negociado com a empresa executora, na época da mobilização para início dos trabalhos, por tonelada de areia fornecida.

Sendo o que tinha a declarar, assino a presente declaração.

Goiânia-GO em 14 de novembro de 2022.

Telefone: Jorge Parga

629 9906-7371

Scanned with CamScanner

Fotos Areal 01:

DNER-ME 054/97 – EQUIVALENTE DE AREIA							
LATITUDE ENGENHARIA	OBRA:	GO-536					
	TRECHO:	SENADOR CANEDO					
	LOCALIZAÇÃO:						
	MATERIAL:						
	DATA:	26/10/2022					

COMEÇO DO ENSAIO (HORAS)	FIM DO PERÍODO DE 10 MINUTOS DE REAGÊNCIA (HORAS)	PERÍODO DE 20 MIN. DE SEDIMENTAÇÃO		ALTURA DO TOPO DE ARGILA h1 (cm)	ALTURA DO TOPO DE AREIA h2 (cm)	EQUIVALENTE DE AREIA h2x100/h1	EQUIVALENTE DE AREIA MÉDIO
		INÍCIO (HORAS)	FIM (HORAS)				
REGISTRO	ESTACA OU FURO:			AMOSTRA:		CAMADA:	
AM - 1				11,5	11,2	97,4	
AM -2				12,4	11,9	96,0	95,65%
AM - 3				10,9	10,2	93,6	

$$EA = \frac{\text{LEITURA NO TOPO DA AREIA}}{\text{LEITURA NO TOPO DA ARGILA}} \times 100,0$$

OBSERVÇÃO:

Equivalente de Areia (EA) = 95,65%

O equivalente de areia é superior a 55%. Portanto pode ser utilizada como agregado miúdo na confecção de CBUQ e Concreto.

Jose Borges de Oliveira Jr.
Engenheiro Agrimensor
CREA 10188792260-GO

Laboratorista .

DNER-ME 083/94 – ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Relatório nº:
OBRA:
Trecho: GO-536
Subtrecho: SENADOR CANEDO
LOCAL: I

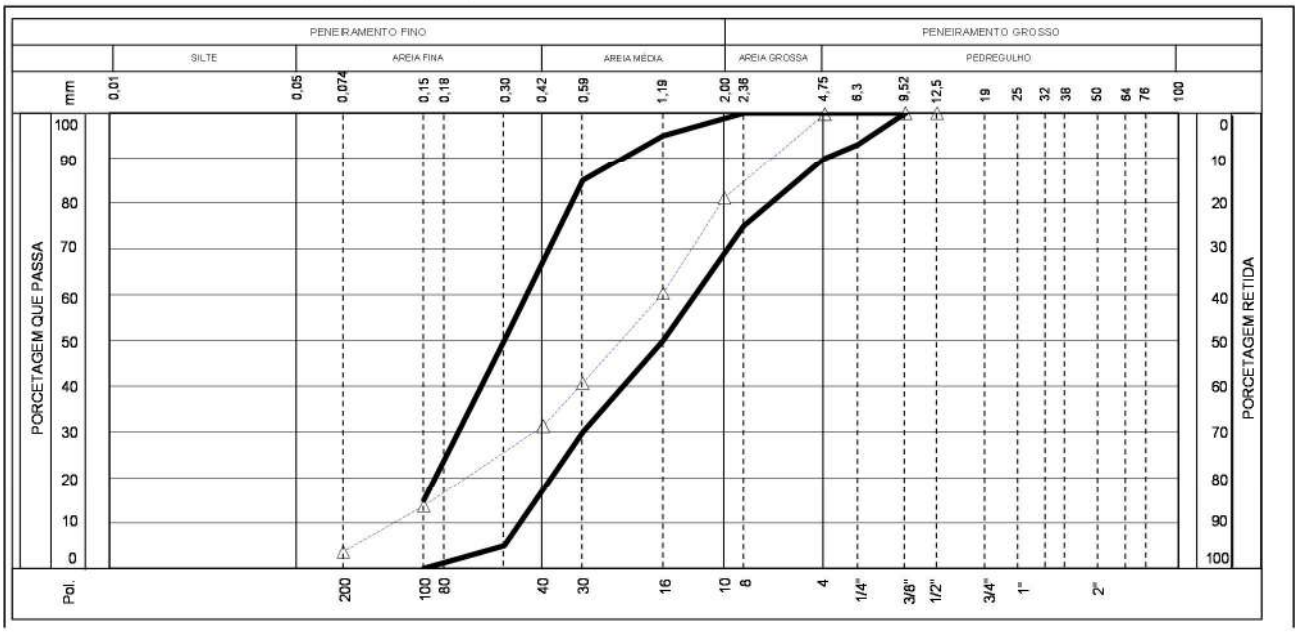
Material: AREIA NATURAL MÉDIA
Procedência/Localização: AREAL GOIÁS
Distância do Eixo
Utilização:
Data de realização do Ensaio: 26/10/2022

Peso total da amostra:	500,00	AMOSTRA 01				Material: **Areia**		
Granulometria						**Especificações : DNER-EM 38/97 NBR 7211/2009**		**Peneira (mm)**
Peneira		**Material Retido**			**Mat. Passando**			
pol	mm	**Peso-g**	**% Amostra total**	**% Acumulada**	**% Acumulada**	**Limite Inferior**	**Limite Superior**	
2"	50							
1 1/2"	38							
1 1/4"	32							
1"	25							
3/4"	19							
1/2"	12,5	**0,00**	0,00%	0,00%	100,00%			
3/8"	9,52	**0,00**	0,00%	0,00%	100,00%	100	100	
1/4"	6,3					100	93	
n° 4	4,75	**1,10**	0,22%	0,22%	99,78%	100	90	
n° 8	2,36					100	75	
n° 10	2,0	**93,20**	18,64%	18,86%	81,14%			
n° 16	1,18	**104,10**	20,82%	39,68%	60,32%	95	50	
n° 30	0,59	**98,20**	19,64%	59,32%	40,68%	85	30	
n° 40	0,42	**46,60**	9,32%	68,64%	31,36%			
n° 50	0,30					50	5	
n°80	0,18							
n°100	0,15	**88,10**	17,62%	86,26%	13,74%	15	0	
n° 200	0,075	**50,30**	10,06%	96,32%	3,68%			
Prato		**18,40**	3,68%	100,00%	0,00%			
Total		**500,00**	**100,00%**					

Dimensão Máxima Característica:	4,75 mm
Módulo de finura:	3,15

Classificação Granulométrica:

Pedregulho	0,22%
Areia Grossa	18,64%
Areia Média	49,78%
Areia Fina	27,68%



Jose Borges de Oliveira Jr.
Engenheiro Agrimensor
CREA 10188792260-GO
Execução e Coordenação dos Ensaios

As considerações e resultados contidos neste relatório são restrita às amostras ensaiadas e ao ensaio.
AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA RTA ENGENHEIROS CONSULTORES, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

PROJETOS DE ENGENHARIA PARA RECUPERAÇÃO, REFORÇO E REABILITAÇÃO DAS PONTES RODOVIÁRIA	FOLHA:

DNER-ME 055/95 – DETERMINAÇÃO DE IMPUREZAS ORGÂNICAS

OBRA:	GO-536
LOCAL:	SENADOR CANEDO
CIDADE	SENADOR CANEDO
MATERIAL:	AREIA NATURAL MÉDIA
DATA:	26/10/2022
AREAL	AREAL GOIÁS

Ref.: Verificação de impureza orgânica em agregado miúdo (NBR NM 49/2001).

A verificação da impureza orgânica em agregado miúdo é obtida a partir de uma comparação colorimétrica entre uma solução preparada padrão e a solução com a amostra.

O resultado obtido foi o seguinte:

Identificação da amostra	Procedência da amostra	Coloração da amostra em comparação com a amostra padrão	Especificação de impureza orgânica de acordo com a NBR 7211/2009
AM01	AREAL GOIÁS	Mais clara	A solução obtida no ensaio deve ser mais clara que a solução-padrão

Esta análise permite afirmar que a amostra de areia em questão atende aos limites máximos aceitáveis para concreto de substâncias nocivas no agregado miúdo em relação à massa do material, no tocante à impurezas orgânicas.

Após execução do ensaio constatou-se resultado inferior a 300ppm, estando de acordo com a especificação.

Jose Borges de Oliveira Jr.
Engenheiro Agrimensor
CREA 10188792260-GO

Execução e Coordenação dos Ensaios

2.4.3.6 Estudo da Pedreira

As propriedades dos agregados (grossos e finos) utilizados em misturas betuminosas são essenciais para o desempenho do pavimento tais como resistência ao desgaste e deformação permanente (JANOO & KORHONEN, 1999, apud FONTES, 2009). Frequentemente as degradações de um pavimento como deformação permanente, desagregação superficial e a textura superficial são devidas ao uso e seleção inadequada de agregados (KANDHAL et al., 1997, apud FONTES, 2009).

Portanto é importante caracterizar os finos de maneira a não comprometer o desempenho de uma mistura betuminosa em termos de fendilhamento por fadiga, resistência à deformação permanente e desagregação.

As características dos agregados finos que influenciam o desempenho das misturas betuminosas são as seguintes:

- Dependendo do tamanho da partícula, os finos podem atuar como um "filer" (enchimento), que neste caso tende a aumentar a percentagem de betume da mistura, tendo como consequência o aparecimento de degradações como rodeiras e exsudações;
- Alguns tipos de finos interagem com o betume tornando-o rígido, tendo como resultado uma mistura betuminosa mais sensível ao fissuramento;
- Alguns finos tornam a mistura betuminosa susceptível à ação da água, conduzindo à desagregação da mistura.

Foi estudada uma ocorrência de pedra comercial, cujo material pétreo é de qualidade satisfatória (Mica-Xisto), como foi confirmado pelo desgaste por abrasão Los Angeles inferior a 40% (máximo nas especificações da GOINFRA) e no teste de durabilidade inferior a 12%. A ocorrência possui instalações necessárias ao seu bom funcionamento.

Razão Social	**PEDREIRA HVB LTDA. (BRITEC)**
Setor	MINERAÇÃO
CNPJ	09.642.280/0001-06
Atividade Primária (CNAE)	Extração e britamento de pedras e outros materiais para construção e beneficiamento associado
Fundação	02/2011
Localização	Zona Rural, Bela Vista de Goiás
Endereço	Rodovia GO-020, Km 18
CEP	75.240-000
Rocha	Micaxisto
Volume Disponível	Conforme Licença Ambiental, a vida útil é de 22 anos, portanto a reserva vai até 2033.
Capacidade do Britador	Conforme Licença Ambiental, a produção média é de 700 a 1.200 t/dia

Todos os ensaios foram aprovados sendo indicada para o uso na obra.

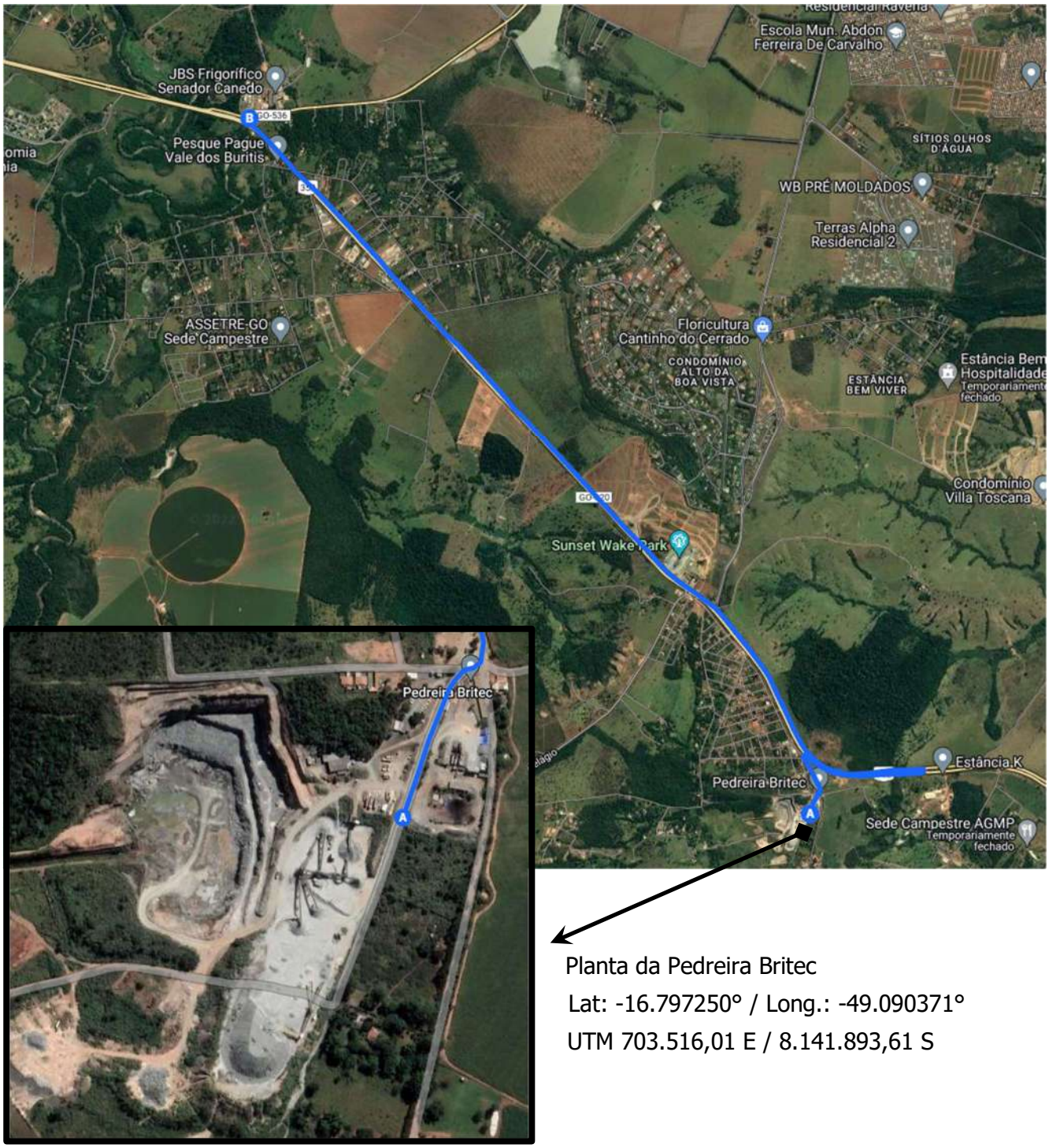
Declaração de interesse:

Não foi possível a obtenção da declaração por escrito. Mas nos foi informado que a produção pode ser adaptada à demanda, e que há disponibilidade de fornecimento para a obra de duplicação.

Quadro 2.4.17 - PEDREIRAS	
OCORRÊNCIA	LOCALIZAÇÃO/CARACTERÍSTICAS
Pedreira P-01 Britec	Localiza-se a 11 km do início do trecho em projeto, a Pedreira Britec produz **pedra de origem micaxisto**, podendo fornecer material pétreo para pavimentação e dispositivos de concreto. Índice de Forma Agregado = 0,74 Abrasão = 26,30% (<40%) Durabilidade = 3,86% (<12%) Adesividade ao CAP 50/60 satisfatório.

Apresentamos na sequencia o mapa de localização, declaração e os resultados laboratoriais da Pedreira.

Figura 2.4.8 – LOCALIZAÇÃO DA PEDREIRA BRITEC



Planta da Pedreira Britec
Lat: -16.797250° / Long.: -49.090371°
UTM 703.516,01 E / 8.141.893,61 S

Fotos ilustrativas:

Figura 2.4.9 - Britador em operação

Relação de produtos ofertados pelo Grupo Britec na planta industrial da GO-020:

BRITA 0

Granulometria variando de 6 mm a 12 mm. Usado na fabricação de concreto convencional e bombeado, fabricação de manilhas, meio-piso, galpões, postes de concreto, pisos, blocos de concreto, artefatos e pré-moldados. Também é utilizada na produção de CBUQ, injeção de graunt e tratamento asfáltico (triplo ou duplo), para capeamento de avenidas e estradas vicinais e acabamentos em geral.

PÓ DE BRITA

Granulometria até 4,0 mm e malha de 5mm. Usado em obras de terraplenagem como material para sub-base, estabilizador de base; Calçamento de piso pré-moldados e paralelos, principalmente calçadas; Confecção de argamassa para assentamento e emboço. Também é utilizado nas usinas de asfalto para calçamentos com base asfáltica; Indústria de pré-moldados; Fabricação de massa asfáltica para recapeamento de estradas, avenidas e estabilizador do solo;

BRITA 1

Granulometria variando de 12 mm à 19 mm. Bastante usado em edificações de prédios, colunas, vigas e lajes.
Também é utilizado na fabricação do CBUQ e bombeado.

PEDRA DE MÃO

Pedras maiores, com tamanhos variados. Obtidos através do desmonte da rocha por explosivos. Usado na construção civil em base e sub-base de pavimentos, concreto ciclópico, fundações, gabiões, drenos, contenção de barrancos e encostas;

BRITA 2

Granulometria variando de 19 mm a 25 mm. Trata-se do produto mais usado na construção civil, onde é utilizado em fundações, pisos para estacionamentos, concretos mais grossos e drenos;

CBUQ

O Concreto Betuminoso Usinado a Quente é um dos tipos de revestimentos asfálticos mais utilizados do mundo.
Alta Qualidade, maior aderência, resistência elevada e durabilidade incontestável.
Nossos produtos passam por rigorosos testes de qualidade, até chegar à sua obra. Para isso temos uma equipe de alta qualificação e todos os equipamentos e maquinários para distribuir e abastecer todo o estado em diversas obras.

Ensaios realizados:

- Análise granulométrica;
- Durabilidade;
- Desgaste por abrasão;
- Adesividade e
- Índice de forma.

Quadro 2.4.18

ABRASÃO LOS ANGELES DNER - ME 035/98									
Rodovia:	GO-020				Estudo:		BRITA 1		
Trecho:	SENADOR CANEDO				Cassificação geológica:		ROCHA MICAXISTO		
Sub-Trecho:					Procedência:		PEDREIRA BRITEC		
Data:	09 DE MARÇO DE 2024				Localização:		MUNICÍPIO BELA VISTA DE GOIÁS		
PENEIRAS		**FRAÇÕES DA AMOSTRA ANTES DO ENSAIO**				**FRAÇÕES DA AMOSTRA APÓS O ENSAIO**			
PASSANDO mm	RETIDO mm	GRADUAÇÃO **A**	GRADUAÇÃO **B**	GRADUAÇÃO **C**	GRADUAÇÃO **D**	GRADUAÇÃO **A**	GRADUAÇÃO **B**	GRADUAÇÃO **C**	GRADUAÇÃO **D**
38 (1. ½")	25 (1")	1250 ± 25							
25 (1")	19 (3/4")	1250 ± 25							
19 (3/4")	12,7 (½")	1250 ± 25	2500 ± 50				132,60		
12,7 (½")	9,5 (3/8")	1250 ± 25	2500 ± 50				798,20		
9,5 (3/8")	6,3 (1/4")			2500 ± 50			733,20		
6,3 (1/4")	4,8 (Nº 4)			2500 ± 50			1.302,55		
4,8 (Nº 4)	2,4 (Nº 8)				5000 ± 100		548,29		
1,7							170,18		
CARGA ABRASIVA		12 ESFERAS 5000 ± 25	11 ESFERAS 4584 ± 25	8 ESFERAS 3330 ± 20	6 ESFERAS 2500 ± 15	PESO DA AMOSTRA APÓS ENSAIO (P'n)			
PESO TOTAL (Pn)			5.000 g			**5000**	**3.685,02**	**1.314,98**	**26,30**

C Á L C U L O: $N\% = 100 \times \frac{(Pn - P'n)}{Pn\ (\%)}$

OBS:

1- Observações observações MATERIAL COLETADO NO ESTOQUE DA PEDREIRA BRITEC

LABORATORISTA	**RESPONSÁVEL TÉCNICO**	**FISCALIZAÇÃO**
Leonardo Correia	*Jose Borges de Oliveira Jr.* Engenheiro Agrimensor CREA 101887922260-GO	

ENSAIO DE ADESIVIDADE A LIGANTE BETUMINOSO			
Norma de Referência:	DNER - 079/94		
Rodovia:	GO-020	Material:	CAP 50/70
Trecho:	SENADOR CANEDO	Procedência:	PEDREIRA BRITEC - BELA VISTA DE GOIÁS
Sub-Trecho:		Data:	11/03/2024

:

a) No teste foi usado o CAP (50/70);

b) O procedimento de espalhamento do ligante sobre o agregado consiste em aquecer o ligante e agregados nas temperaturas recomendadas e proceder o recobrimento dos mesmos de maneira uniforme e contínua;

c) As amostras, após espelhamento e cura dos ligantes, foram colocadas em imersão em banho-maria a 40ºC por 72 horas.

d) Após período de 72 horas as amostras foram retirada da estufa e submetidas a avaliações, e percebeu que não houve deslocamentos de películas na amostra ensaiada.

OBS:

Jose Borges de Oliveira Jr. Engenheiro Agrimensor CREA 101887922260-GO

Resultado:	SATISFATÓRIO (x)		NÃO SATISFATÓRIO ( )	
Período de realização do ensaio:	INÍCIO DO ENSAIO:	08/03/2024	FINAL DO ENSAIO:	11/03/2024

DNER - ME 089 /1994

AGREGADOS – AVALIAÇÃO DA DURABILIDADE PELO EMPREGO DE SOLUÇÕES DE SULFATO DE SÓDIO

Rodovia:	GO-020	Estudo:	BRITA 3/4
Trecho:	SENADOR CANEDO	Classif. Geológica	ROCHA MICAXISTO
Sub trecho:		Procedência:	PEDREIRA BRITEC
Período do ensaio:	08/03/2024 a 13/03/2024	Localização:	BELA VISTA DE GOIÁS

EXAME QUALITATIVO

5800 (g)	QUANTIDADE DE PARTÍICULAS AFETADAS (g)			
Desintegração	Fendilhamento	Esmagamento	Quebra/Laminagem	Resultado %
54,20	**46,3**	**69,22**	**54,2**	**3,86%**
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-		

EXAME QUANTITATIVO

Dimensão da partícula	Abertura para determinar perda	Porcentagem em peso retida (%)
63,5 mm a 38,0 mm	32,0 mm	94,2
38,0 mm a 19,0 mm	16,0 mm	5,8
19,0 mm a 9,5 mm	8,0 mm	-
9,5 mm a 4,8 mm	4,0 mm	-

A norma DNER-037/97 - Agregado graúdo para concreto de cimento - Determina que o agregado submetido ao ensaio de durabilidade, não deve apresentar perda superior a **12%**.

Nota: Tal exigência pode ser dispensada para agregados destinados ao emprego em concretos para estruturas que não sejam expostas às intempéries.

Obs: ensaio foi finalizado no 5° ciclo com constâcia nas pesagens da amostra

Jose Borges de Oliveira Jr.
Engenheiro Agrimensor
CREA 10188792260-GO

Responsável Técnico

2.4.4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Além dos resultados apresentados neste capítulo, no Volume 3B - Estudos Geotécnicos são apresentados os ensaios completos (boletins e resumos) e no Volume 02 - Projeto de Execução subitem Projeto de Pavimentação são apresentados os resultados dos ensaios, croquis de localização e estudos estatísticos das ocorrências de materiais para execução da pavimentação no formato A3.

Retificadora: Não

Identificação do Titular

Nome/Razão Social: PEDREIRA HVB LTDA

CPF/CNPJ: 09.642.280/0001-06

Responsável Técnico pela Elaboração do RAL

Nome: CRISMARIA ALVES VELOSO DA SILVA **CPF:** 354.427.784-00

Profissão: Engenheiro de minas **Nº CREA:** 4310 **Jurisdição:** CREA-GO

Especificação do Ato CONFEA/CREA que o Autoriza ou Autoriza a Categoria a atuar como Responsável pela Elaboração do RAL: CONFEA

Nº ART de elaboração do RAL: 102025 **Jurisdição:** CREA-GO **Data:** 26/01/2025

Autoriza a incluir seus dados no Cad. Público de Profissionais de Mineração, divulgado pela ANM: Não

Caracterização Legal

ANM	Diploma Legal	Substâncias / Uso	UF - Município
860.155/1991	Portaria de Lavra	MICAXISTO - Construção civil	BELA VISTA DE GOIÁS

Georreferenciamento dos Processos

ANM: 860.155/1991
Pergunta:
A poligonal do processo, atualmente disponível na base de dados da ANM (SIGMINE), corresponde à área do requerimento? Sim

Erros e Avisos

Informações Complementares:

Sugestões e Críticas:

MÓDULO LAVRA

RELAÇÃO DA(S) MINA(S) SELECIONADA(S) - VISUALIZAÇÃO GERAL (EXCETO ÁGUA MINERAL)

Nome da Mina	UF - Município Principal	Minérios existentes mina
BRITEC	GO - BELA VISTA DE GOIÁS	Micaxisto

Dados Básicos das Minas

Mina: BRITEC

ANM(s) desta Mina:
860.155/1991

Localização:
RODOVIA GO 020, KM 18, VIRA-SE A DIREITA E PERCORRE MAIS 200 METROS - FAZENDA CORREGO FUNDO - ZONA RURAL - BELA VISTA DE GOIAS -GO

Esta mina possui Plano de Fechamento de Mina? Sim

Posicionamento Geopolítico:

Usuário Solicitante: **CRISMARIA A. V. SILVA**
A autencidade do documento pode ser conferida no site: http://sdf145/RelatorioRAL/AutenticidadeRAL.aspx, informando o número do protocolo: **8da47646-0548-43b5-a8cf-43d36a7cb91d**

Zona rural

Município Principal: BELA VISTA DE GOIÁS - GO

Coordenadas-Latitude: 16°47'48"900 **Longitude:** 49°05'29"400 **Posição:** Sul do Equador

Início Operação: 02/2011 **Vida útil da Jazida/Mina:** 22 anos

Grau Mecanização: Mecanizada **Faz uso de explosivos:** Sim

Número de Frentes de Lavra: 3 **Capacidade Total Instalada ROM:** 70.000,00 t

Profundidade Mina (m): Atual: 72,00 Projetada: 120,00

Relação Estéril/Minério Realizada: 0,30 / 1,00

Previsão de Uso da área após o fechamento da mina:
Atividade esportiva comunitária Lazer, recreação

Modalidade dos Metódos de Lavra

Modalidade	Método	Percentual
Céu Aberto	Lavra em bancada em cava	89,00

Minérios existentes nesta Mina:
Micaxisto

Recursos e Reservas Minerais

Mina: BRITEC

ANM Nº: 860.155/1991 **Minério:** Micaxisto

Houve Reavaliação de Recursos e Reservas aprovada no Ano-Base?
○ **SIM** ◉ **NÃO**

Houve Relatório de Pesquisa de nova substância (aditamento) aprovado no Ano-Base?
○ **SIM** ◉ **NÃO**

Houve alteração ou novo PAE aprovado no Ano-Base?
○ **SIM** ◉ **NÃO**

As informações de recursos e reservas minerais contidas em documentos técnicos vinculados aos processos de direito minerário, aprovados pela ANM anteriormente à entrada em vigor da resolução ANM nº 94/2022, já se encontravam de acordo com conceitos trazidos por esta resolução?
○ **SIM** ◉ **NÃO**

Substância	Correlação Substância(s) AMB	
	Substância(s) do AMB	**%**
MICAXISTO	Brita e Cascalho	100,00

» Minério

Recurso	Massa	Unid.
Medido	4.247.028,40	t
Indicado	0,00	t
Inferido	0,00	t

Reserva	Massa	Unid.
Provada	4.247.028,40	t
Provável	0,00	t

Responsável(is) Técnico(s) pela Lavra

Mina: BRITEC

Nome: Crismária Alves Veloso da Silva **CPF:** 354.427.784-00

Usuário Solicitante: **CRISMARIA A. V. SILVA**
A autencidade do documento pode ser conferida no site: http://sdf145/RelatorioRAL/AutenticidadeRAL.aspx, informando o número do protocolo: **8da47646-0548-43b5-a8cf-43d36a7cb91d**

Profissão: Engenheiro de minas **Nº CREA:** 4310/d **Jurisdição:** CREA-GO

Especificação do Ato CONFEA/CREA: confea

Período de Responsabilidade no Ano-Base - Inicial: 02/01/2024 **Final:** 30/12/2024

Frequência de Assistência (in loco): Quinzenal

Nº ART: 212220104557610 **Data:** 19/04/2010 **Jurisdição:** CREA-GO

Telefones:

Tipo Telefone	DDD	Número
Celular	62	99977-6809

Movimentação da Produção Bruta

Mina: BRITEC

ANM: 860.155/1991

Município: BELA VISTA DE GOIÁS

Minério: Micaxisto (t)

Estoque Inicial (t): 0,00 **Estoque Final Calculado** (t): 0,70

Ajuste de Estoque (t): 0,00 **Estoque Final Real** (t): 0,70

Mês	Produção(t)	Venda (t).	Tratamento (t)	Transformação Consumo / Utilização (t)	Transferência para Transformação Utilização/Consumo (t)
Janeiro	18.490,15	0,00	18.490,15	0,00	0,00
Fevereiro	16.739,49	0,00	16.739,49	0,00	0,00
Março	20.530,67	0,00	20.530,67	0,00	0,00
Abril	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maio	47.623,19	0,00	47.623,19	0,00	0,00
Junho	24.246,56	0,00	24.246,56	0,00	0,00
Julho	12.149,85	0,00	12.149,85	0,00	0,00
Agosto	18.795,27	0,00	18.795,27	0,00	0,00
Setembro	23.434,63	0,00	23.434,63	0,00	0,00
Outubro	12.221,95	0,00	12.221,25	0,00	0,00
Novembro	20.673,25	0,00	20.673,25	0,00	0,00
Dezembro	37.325,27	0,00	37.325,27	0,00	0,00
Total	252.230,28	0,00	252.229,58	0,00	0,00

Mês	Venda (R$).	Transformação Consumo / Utilização (R$)	Transferência para Transformação Utilização/Consumo (R$)
Janeiro	0,00	0,00	0,00
Fevereiro	0,00	0,00	0,00
Março	0,00	0,00	0,00
Abril	0,00	0,00	0,00
Maio	0,00	0,00	0,00
Junho	0,00	0,00	0,00
Julho	0,00	0,00	0,00
Agosto	0,00	0,00	0,00
Setembro	0,00	0,00	0,00
Outubro	0,00	0,00	0,00
Novembro	0,00	0,00	0,00
Dezembro	0,00	0,00	0,00
Total	0,00	0,00	0,00

Substância	Contido	Teor/Unidade
MICAXISTO	0,00 / -	0,00 / %

Usuário Solicitante: **CRISMARIA A. V. SILVA**
A autencidade do documento pode ser conferida no site: http://sdf145/RelatorioRAL/AutenticidadeRAL.aspx, informando o número do protocolo: **8da47646-0548-43b5-a8cf-43d36a7cb91d**

Projeção e Características da Produção Bruta

Mina: BRITEC

Minério: Micaxisto

Características Quimicas:

Características Físicas:

Substância(s) não aproveitada(s) mas com potencial de aproveitamento:

Projeção para 2025 : 280.000,00

Projeção para 2026 : 300.000,00

Projeção para 2027 : 300.000,00

CFEM da Produção Bruta

Custo Lavra

Mina: BRITEC

Minério(s): Micaxisto

Producao Total no ano base: 252.230,28

Ítens do custo de lavra no ano-base	Custo Total Anual (R$)	R$/t
Material Empregado Diretamente na Produção	-	0,00
Mão-de-Obra Utilizada Diretamente na Produção	-	0,00
Outras Despesas Diretas	-	0,00
Sub Total Direto:	**-**	**0,00**
Mão-de-Obra Indireta	0,00	-
Despesas de Administração e/ou Vendas	0,00	-
Outras Despesas Indiretas	0,00	-
Sub Total Indireto:	**0,00**	**-**
Custo total (R$):	**0,00**	**-**
Custo Unitário (R$):	**0,00**	**-**

Meio Ambiente da Lavra

Mina: BRITEC

Área reflorestada no Ano-Base (ha): 0,00

Licença Operação - Número: 131/2023 **Data Validade:** 20/12/2026

Órgao Ambiental Emissor: SEMARH - PREF.BELA VISTA

Programa de Recuperação de Áreas Degradadas:

Estrutura Organizacional:

PCA – Plano de Controle Ambiental

Impactos Ambientais do Empreendimento (Reais e Potenciais)

Geração de Sucatas
Poluição do Ar
Poluição Sonora
Poluição Visual

Medidas de Controle e Monitoramento adotadas

Qualidade do Ar
Qualidade das Águas
Monitoramento de Poeiras
Ruídos
Vibrações

Usuário Solicitante: **CRISMARIA A. V. SILVA**
A autencidade do documento pode ser conferida no site: http://sdf145/RelatorioRAL/AutenticidadeRAL.aspx, informando o número do protocolo: **8da47646-0548-43b5-a8cf-43d36a7cb91d**

Investimentos da Lavra

Mina: BRITEC

Não Houve Investimento no Ano-Base.

Composição de Capital		**Certificações em Sistemas de Gestão de Negócios**
Nacional:	0 %	
Estrangeiro:	0 %	

MÓDULO BENEFICIAMENTO

RELAÇÃO DA(S) USINA(S) SELECIONADA(S) - VISUALIZAÇÃO GERAL

Nome da Usina	Condição de titularidade	UF - Município	Substância principal
BRITEC 1	Usina Própria	-	MICAXISTO

Informações sobre a(s) usina(s) deste RAL

Usina: BRITEC 1

Dados do Proprietário

Nome/Razão Social: PEDREIRA HVB LTDA

CPF: 09.642.280/0001-06

Endereço: RODOVIA GO - 020 KM 18 A DIREITA 400 METROS

Bairro: ZONA RURAL

Município-UF: BELA VISTA DE GOIÁS - GO

CEP: 75240000 **Caixa Postal:**

Home Page: **E-mail:** felipe@grupobritec.com.br

DDD	Número	Tipo Telefone
62	35422323	Fixo
62	81472323	Celular
62	34161610	Fixo

Dados Básicos da Usina

Condição de Titularidade: Usina Própria

Usina pertence a Mina (Informação Opcional): BRITEC

Município-UF: BELA VISTA DE GOIÁS - GO

Substância Principal: MICAXISTO

Coordenadas-Latitude: 16°47'20"600 **Longitude:** 49°03'14"500 **Posição:** Sul do Equador

Controle de Perdas:

Amostragem: Aleatória **Recuperação Média:** 96,00 %

Alimentação Usina:

Capacidade Total Instalada: 600.000,00 t/ano **Nível de Ociosidade:** 2,00 %

Operações Unitárias de Beneficiamento:
Britagem
Classificação por peneiramento fixo

Alimentação/Balanco de Massa da Usina

Usina: BRITEC 1

Usuário Solicitante: **CRISMARIA A. V. SILVA**
A autencidade do documento pode ser conferida no site: http://sdf145/RelatorioRAL/AutenticidadeRAL.aspx, informando o número do protocolo: **8da47646-0548-43b5-a8cf-43d36a7cb91d**

Minério(s) Proveniente(s) de minas próprias:

Minério	Mina	ANM	UF - Município	Quantidade (t)	Total (t)
Micaxisto	BRITEC	860.155/1991	BELA VISTA DE GOIÁS	252.229,58	252.229,58

Minério(s) Adquirido(s) de Terceiros:

Transferência Produtos Beneficiados de Usinas:

Balanço de Massa da Usina no Ano-Base:

Minério/Produto Pré-Beneficiado: Micaxisto

Estoque Inicial (t): 0,00

Adquiridos de Terceiros (t): 0,00

Total Tratado (t): 252.229,58

Ajuste de Estoque: 0,00

Minas Próprias (t): 252.229,58

Estoque Final Calculado (t): 0,00

Estoque Final Real (t): 0,00

Movimentação da Produção Beneficiada

Usina: BRITEC 1

Minério/Produto:

Produto Beneficiado: Brita (agregado) t

Estoque Inicial (t): 0,00

Ajuste de Estoque (t): 0,00

Estoque Final Calculado (t): 0,00

Estoque Final Real (t): 0,00

Mês	Produção (t)	Venda (t)	Consumo (t)	Transferência para Tratamento (t)	ransferência para Transformação Utilização/ Consumo (t)
Janeiro	10.149,37	10.149,37	0,00	0,00	0,00
Fevereiro	17.634,75	17.634,75	0,00	0,00	0,00
Março	16.698,69	16.698,69	0,00	0,00	0,00
Abril	23.526,05	23.526,05	0,00	0,00	0,00
Maio	17.913,71	17.913,71	0,00	0,00	0,00
Junho	27.154,07	27.154,07	0,00	0,00	0,00
Julho	19.041,93	19.041,93	0,00	0,00	0,00
Agosto	26.496,36	26.496,36	0,00	0,00	0,00
Setembro	24.395,85	24.395,85	0,00	0,00	0,00
Outubro	19.439,66	19.439,66	0,00	0,00	0,00
Novembro	18.215,73	18.215,73	0,00	0,00	0,00
Dezembro	17.671,75	17.671,75	0,00	0,00	0,00
Total	238.337,92	238.337,92	0,00	0,00	0,00

Mês	Venda (R$).	Utilização nesta Usina (R$)	Transferência para Transformação Utilização/ Consumo (R$)
Janeiro	671.882,52	0,00	0,00
Fevereiro	1.924.702,92	0,00	0,00
Março	878.880,47	0,00	0,00
Abril	1.591.245,63	0,00	0,00
Maio	1.268.566,26	0,00	0,00
Junho	2.579.300,86	0,00	0,00
Julho	1.312.354,56	0,00	0,00
Agosto	1.942.315,12	0,00	0,00
Setembro	1.775.353,48	0,00	0,00
Outubro	1.207.153,31	0,00	0,00
Novembro	1.095.993,12	0,00	0,00
Dezembro	1.225.946,61	0,00	0,00
Total	17.473.694,86	0,00	0,00

Substância	Contido/ (t):	Teor/(%)	Correlação Substância(s) AMB	
			Substância(s) do AMB	%
BRITA DE GRANITO	0,00		Brita e Cascalho	100,00

Projeção e Características da Produção Beneficiada

Usina: BRITEC 1

Produto Beneficiado: Brita (agregado) t

Características Quimicas:

Características Físicas:

Substância(s) não aproveitada(s) mas com potencial de aproveitamento:

Projeção para 2025 : 240.000,00

Projeção para 2026 : 245.000,00

Projeção para 2027 : 250.000,00

CFEM da Produção Beneficiada

Usina: BRITEC 1

Produto(s) Beneficiado(s): Brita (agregado)

Créditos de CFEM no Ano-Base (R$):

Mês	Valor das Operações (R$)	ICMS Apurado (R$)	PIS (R$)	Cofins (R$)	Frete (R$)	Seguro (R$)	IOF (R$)	ISS (R$)	Faturamento Líquido (R$)
Janeiro	671.882,52	18.827,92	4.242,34	19.579,84	0,00	0,00	0,00	0,00	629.232,42
Fevereiro	1.924.702,92	36.106,13	6.393,68	29.509,59	0,00	0,00	0,00	0,00	1.852.693,52
Março	878.880,47	24.382,05	5.454,57	25.174,68	0,00	0,00	0,00	0,00	823.869,17
Abril	1.591.245,63	43.738,87	9.805,64	45.256,51	0,00	0,00	0,00	0,00	1.492.444,61
Maio	1.268.566,26	35.660,36	8.042,92	37.121,39	0,00	0,00	0,00	0,00	1.187.741,59
Junho	2.579.300,86	37.606,84	8.632,65	39.843,52	0,00	0,00	0,00	0,00	2.493.217,85
Julho	1.312.354,56	36.526,00	8.316,56	38.384,52	0,00	0,00	0,00	0,00	1.229.127,48
Agosto	1.942.315,12	41.164,40	9.114,11	42.065,26	0,00	0,00	0,00	0,00	1.849.971,35
Setembro	1.775.353,48	37.489,58	8.425,99	38.889,56	0,00	0,00	0,00	0,00	1.690.548,35
Outubro	1.207.153,31	33.266,96	7.445,86	34.365,41	0,00	0,00	0,00	0,00	1.132.075,08
Novembro	1.095.993,12	29.906,56	6.795,11	31.361,89	0,00	0,00	0,00	0,00	1.027.929,56
Dezembro	1.225.946,61	32.794,26	7.489,62	34.568,16	0,00	0,00	0,00	0,00	1.151.094,57
Total	17.473.694,86	407.469,93	90.159,05	416.120,33	0,00	0,00	0,00	0,00	16.559.945,55

Mês	CFEM Recolhida (R$)	Meses de Apuração	
Janeiro	6.719,11	Janeiro / 2024	R$ 6.719,11
Fevereiro	10.197,74	Fevereiro / 2024	R$ 10.197,74
Março	8.800,87	Março / 2024	R$ 8.800,87
Abril	15.932,83	Abril / 2024	R$ 15.932,83
Maio	12.730,62	Maio / 2024	R$ 12.730,62
Junho	13.693,70	Junho / 2024	R$ 13.693,70
Julho	13.160,23	Julho / 2024	R$ 13.160,23
Agosto	19.449,00	Agosto / 2024	R$ 19.449,00
Setembro	17.753,61	Setembro / 2024	R$ 17.753,61
Outubro	12.101,95	Outubro / 2024	R$ 12.101,95
Novembro	10.991,41	Novembro / 2024	R$ 10.991,41
Dezembro	12.336,03	Dezembro / 2024	R$ 12.336,03
	0,00		
Total	153.867,10		

Participação do(s) Município(s):

Município - UF	Participação (%)
BELA VISTA DE GOIÁS - GO	65,00

Custo no Beneficiamento

Usina: BRITEC 1

Produto(s) Beneficiado(s): Brita (agregado)

Producao Total no ano base: 238.337,92

Ítens do custo no ano-base	Custo Total Anual (R$)	R$/t
Material Empregado Diretamente na Produção	8.827.993,97	37,04
Mão-de-Obra Utilizada Diretamente na Produção	2.396.019,77	10,05
Outras Despesas Diretas	-	-
Sub Total Direto:	**11.224.013,74**	**47,09**
Mão-de-Obra Indireta	34.000,00	0,14
Despesas de Administração e/ou Vendas	-	-
Outras Despesas Indiretas	-	-
Sub Total Indireto:	**34.000,00**	**0,14**
Custo total (R$):	**11.258.013,74**	**-**
Custo Unitário (R$):	**-**	**47,24**

Mercado Consumidor - Beneficiamento

Mina: BRITEC 1

Produto Beneficiado: Brita (agregado) t

Consumidor	CPF/CNPJ	Quantidade	Valor	Município(s)	País(es) Destino (Mercado Externo)	Uso/Destinação
CONSTRUTORA SÃO CRISTOVÃO LTDA	02.137.259/0001-04	13434,94	R$ 1.081.526,82	GOIÂNIA/GO		Construção Civil
BLOCOS TROPICAL LTDA	17.151.806/0001-83	20815,90	R$ 1.121.860,07	GOIÂNIA/GO		Construção Civil
CONSTRU INFRA LTDA	50.908.395/0001-01	8480,85	R$ 552.043,45	ANÁPOLIS/GO		Construção Civil
FBRC EMPREENDIMENTOS IMOBILIARIOS SPE LTDA	33.040.733/0001-09	3911,26	R$ 273.387,50	BELA VISTA DE GOIÁS/GO		Construção Civil
REAL TRANSPORTE E MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO	46.939.341/0001-28	5985,90	R$ 254.661,84	APARECIDA DE GOIÂNIA/GO		Comércio de Materiais de Construção
CONSTRUTORA SÃO BENTO LTDA	10.499.738/0001-07	3808,58	R$ 266.484,44	GOIÂNIA/GO		Construção Civil
SPE LOTEAMENTO RES CARLOS DE FREITAS	47.742.372/0001-57	4291,01	R$ 234.042,62	GOIÂNIA/GO		Construção Civil
GILMAR CAMPOS DE LIMA 50926888153	12.320.894/0001-86	2744,32	R$ 204.443,60	SENADOR CANEDO/GO		Construção Civil
PEDREIRA BRITEC	09.642.280/0001-06	142125,00	R$ 10.336.751,20	BELA VISTA DE GOIÁS/GO		Construção Civil Artefatos de Cimento Pavimentação Asfáltica

Meio Ambiente no Beneficiamento

Usina: BRITEC 1

Estrutura Organizacional:
PCA – Plano de Controle Ambiental

Impactos Ambientais do Empreendimento (Reais e Potenciais)

Geração de Sucatas
Poluição do Ar
Poluição Sonora
Poluição Visual

Medidas de Controle e Monitoramento adotadas
Qualidade do Ar
Qualidade das Águas
Monitoramento de Poeiras
Ruídos
Vibrações

Registro de Acidentes Ambientais:

Investimentos do Beneficiamento

Usina: BRITEC 1

Não Houve Investimento no Ano-Base.

Composição de Capital		**Certificações em Sistemas de Gestão de Negócios**
Nacional:	0 %	
Estrangeiro:	0 %	

Mão-de-Obra, Saúde e Segurança no Trabalho

Empreendimento(s): BRITEC
BRITEC 1

Mão-de-Obra Anual Utilizada:

Categoria	Empregados	Teceirizados	Cooperativados	Total
Engenheiros de Minas	0	1	0	1
Geólogos	0	0	0	0
Outros Técnicos de Nível Superior	1	0	0	1
Técnicos de Mineração/Geologia	0	0	0	0
Outros técnicos de nível médio	1	1	0	2
Operários	17	0	0	17
Pessoal Administrativo	4	0	0	4
Total	23	2	0	25

Acidentes Registrados durante o Ano-Base:

Tipo	Qtd
Total	0

Danos ao Trabalhador Resultantes de acidentes:

Tipo	Qtd
Total	0

Doenças Profissionais Registradas durante o Ano-Base:

Tipo	Qtd
Total	0

Danos ao Trabalhador Resultantes de Doenças:

Tipo	Qtd
Total	0

Estrutura Organizacional Existente para a Saúde e Segurança no Trabalho:
PCMSO – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (NR -7)
PGR – Programa de Gerenciamento de Riscos (NR-22)

Máquinas e Equipamentos

Empreendimento(s): BRITEC
BRITEC 1

Relações das principais Máquinas e Equipamentos:

	Quantidade		
Tipo	**Adquirido Ano-Base**	**Não Adquirido no Ano-Base**	**Propriedade**
Balança Eletrônica	0	1	
Betoneira	0	1	
Bomba de Óleo	0	1	
Bomba p/ Água	0	1	
Britador Cônico	0	1	
Britador de Mandíbulas	0	1	
Caminhão Basculante	0	2	
Caminhão Tanque (pipão/pipa)	0	1	
Carregadeira sobre Pneus	0	3	
Carreta de Perfuração	0	1	
Carro de mão	0	3	
Compressor portátil	0	1	
Correia Transportadora	0	8	
Escavadeira	0	2	
Macaco Hidráulico	0	1	
Pás/picaretas	0	5	
Peneira Vibratória	0	2	
Perfuratriz Manual	0	2	
Pick-Up	0	2	
Trator de Esteiras	0	1	
Veículos leves	0	2	

Insumos

Empreendimento(s): BRITEC
BRITEC 1

Relação dos Principais Insumos Utilizados no Ano-Base	Quantidade Consumo Anual
Bit (uni)	10,00
Brocas Integrais (uni)	8,00
Cola (Kg)	120,00
Diesel (litro)	509.031,00
Espoleta Não Elétrica de Retardo (uni)	2.150,00
Estopim (m)	50,00
Explosivos (kg)	138.906,00
Explosivos Encartuchados (kg)	2.500,00
Haste p/ Perfutatriz (m)	6,00
Mandíbula p/ Britador (uni)	1,00
Manta de correia transportadora (m)	42,00
Rolete para Correia (uni)	8,00

Balanço Hídrico

Empreendimento(s): BRITEC
BRITEC 1

Usuário Solicitante: **CRISMARIA A. V. SILVA**
A autencidade do documento pode ser conferida no site: http://sdf145/RelatorioRAL/AutenticidadeRAL.aspx, informando o número do protocolo: **8da47646-0548-43b5-a8cf-43d36a7cb91d**

	Ano-Base	Projeção		
Balanço de Água (m³/ano)	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**
Água Necessária ao Empreendimento	2.100,00	2.300,00	2.300,00	2.300,00
Água Nova Adquirida de Terceiros	0,00	0,00	0,00	0,00
Água Nova de Captação Própria	0,00	0,00	0,00	0,00
Água Tratada Devolvida ao Meio-Ambiente	0,00	0,00	0,00	0,00
Perdas Totais (%)	0,00	0,00	0,00	0,00
Taxa de Reuso da Água para Processo Produtivo (%)	0,00	0,00	0,00	0,00

Detalhamento das Fontes de Captação Própria no Ano-base:

	Captada no Ano-Base	
Fontes de Captação Própria	**m³**	**%**
Total	0,00	0,00

Nome(s) do(s) rio(s) onde se faz(em) a Captação e/ou Lançamento de Efluentes:

Nome da Bacia e Sub-Bacias Hidrográficas:

RIO PARANAÍBA

Matriz Energética

Empreendimento(s): BRITEC
BRITEC 1

Balanço de Energia:

Consumo - KWh/ano	Ano-Base	Projeção de Geração e Demanda		
Balanço	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**
A partir da aquisição de terceiros	201.560,00	220.000,00	220.000,00	220.000,00
A partir de geração própria	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	201.560,00	220.000,00	220.000,00	220.000,00

Tipos de Estruturas

Número do processo: 860.155/1991
Município / UF: BELA VISTA DE GOIÁS/GO
Substância: MICAXISTO
Estrutura Declarada: Sim

Existe alguma das estruturas de mineração, abaixo listadas, relacionada a este processo, município e substância? **NÃO**

Informar a **POLIGONAL** da estrutura utilizando os arquivos permitidos **(.csv .gpx)**

Oficinas ○ **SIM** ◉ **NÃO**

Vias de transporte rodoviários e hidroviários internos da mina ○ **SIM** ◉ **NÃO**

Moradias, almoxarifados e restaurantes ○ **SIM** ◉ **NÃO**

Captação e adução de água ○ **SIM** ◉ **NÃO**

Instalações de energia elétrica ○ **SIM** ◉ **NÃO**

Escoamento das águas da mina e do engenho de beneficiamento ○ **SIM** ◉ **NÃO**

Dados Básicos da Pilha

Mina: BRITEC
Existe(m) pilha(s) associada(s) a esta mina? ○ **SIM** ◉ **NÃO**

Usuário Solicitante: **CRISMARIA A. V. SILVA**
A autencidade do documento pode ser conferida no site: http://sdf145/RelatorioRAL/AutenticidadeRAL.aspx, informando o número do protocolo: **8da47646-0548-43b5-a8cf-43d36a7cb91d**

2.5 ESTUDOS DE TRÁFEGO

2.5.1 GENERALIDADES

Os Estudos de Tráfego foram realizados tendo como referência os seguintes documentos:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
GOINFRA	IP-20 / IP-05	Elaboração de Anteprojeto / Estudo de Tráfego - 2018
DNER	IPR-723	Manual de Estudo de Tráfego

Visam obter informações de tráfego necessárias à elaboração dos projetos geométrico e de pavimentação, e foram orientados no sentido de caracterizar o tráfego existente e futuro da rodovia.

2.5.2. ÁREA DE ESTUDO

O segmento em estudo da GO-536 é descrito no relatório do Sistema Rodoviário Estadual SRE como 536EGO0020, detalhado conforme tabela a seguir:

GO	S.R.E	Início	Fim	Km_inicial	Km_Final	Extensão	Situação	Jurisdição	Classe
GO-536	536EGO0020	Fim duplicação	Entr. BR-352/GO-020	1,04	7,79	6,75	PAV	Estadual	Ligações

O segmento a duplicar, inicia-se no final da rotatória de acesso à JBS, percorrendo uma extensão de 6,052 Km :

- Extensão da pista esquerda: Est. 1040+0,00 – 1250+0,00 = 4,20 km
- Extensão trecho unificado: Est. 3000+0,00 – 3090+0,00 = 1,80 km
- Extensão ramo final: 0,052 Km
- Total final da extensão: 6,052 Km

Na imagem apresentada ao lado podemos visualizar os segmentos do SRE da GO-536:

Trecho a duplicar:

SRE 536EGO0020

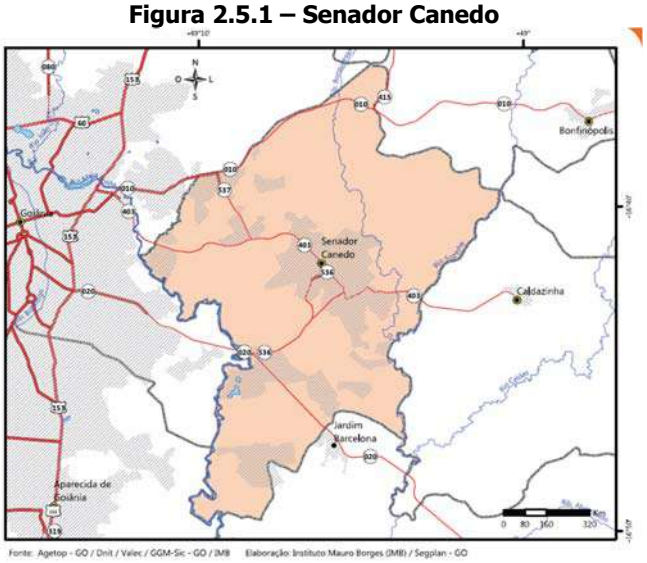
Extensão 6,052 Km

Características Técnicas e Operacionais do Trecho

O município de Senador Canedo se estende por 245,3 km² e contava com 121 477 habitantes em 2021, previsão (IBGE, 2022). A densidade demográfica é de, cerca, 344 habitantes por km² (IBGE, 2022). Vizinho de Caldazinha, Goiânia e Aparecida de Goiânia, Senador Canedo se situa a 18 km a Sul-Leste de Goiânia.

Situado a 789 metros de altitude, tem as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 16° 42' 38" Sul, Longitude: 49° 5' 12" Oeste.

Figura 2.5.1 – Senador Canedo



Senador Canedo é sede do maior Polo Petroquímico do Centro-Oeste brasileiro, localizada na região metropolitana de Goiânia, possuindo uma localização geográfica privilegiada, com acesso aos principais centros de distribuição de passageiros, cargas e de comercialização (PMSC, 2022).

O seu desenvolvimento econômico e social é referência em Goiás e no país como uma cidade que obteve grande crescimento econômico e habitacional. A cidade é um dos maiores arrecadadores de ICMS e a quinta mais competitiva, de acordo com dados da Secretaria de Planejamento de Goiás. Com um amplo crescimento no setor de serviços, na área de habitação e comércio em geral (PMSC, 2022).

A GO-536 (Senador Canedo - Entr. BR-352/GO-020), ou Alameda Perimetral Norte, no trecho em projeto, possui função múltipla dentro da rede viária, podendo ser classificada como local, já que no trecho de 6,6 km, abrange o tráfego local de ligação entre áreas do perímetro urbano de Senador Canedo e do Entr. BR-352/GO-020 e coletora por receber o tráfego de rodovias vicinais e avenidas. Integra o sistema de rodovia estadual com a nomenclatura 536EGO0020, estando atualmente pavimentada com uma pista.

O tráfego a ser gerado é potencialmente alto, determinado pela economia crescente da região possibilitando o incremento do fluxo de cargas e pessoas. A obra é considerada estratégica, visando facilitar o escoamento dos produtos com mais segurança e dar acesso aos novos empreendimentos previstos na região.

Histórico

Figura 2.5.2 - Síntese

SÍNTESE

Área: 248.291km²
Distância da capital: 16 km
Densidade Demográfica: 414,62 hab/Km²
População estimada (2016): 102.947
Numero de eleitores (2016): 65.611
Criação do município: Lei 10435 de 28/01/1988
Aniversário: 01 de junho
Gentílico: Canedense

Hidrografia
Bacia Hidrográfica: Rio Meia Ponte
Rios Principais: Ribeirão Bonsucesso, Rio Sozinha e Córrego da Matinha

Relevo e Vegetação
Altitute média: 801m
Relevo: aplainado
Ecossistema: Chapadas com vegetação arbustivas dos cerrados

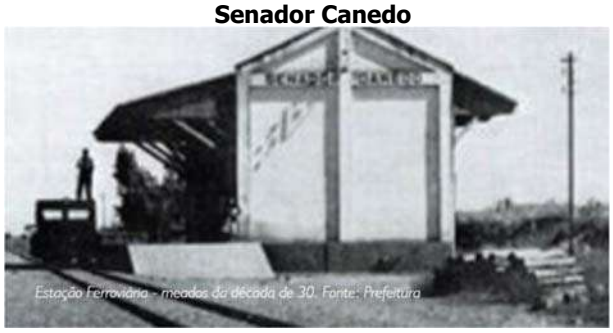
Clima:
Tipo climático: Tropical com estação seca
Variação Média de Temperatura: 18,5º e 30º C
Precipitação acumulada anual média: 1.500 mm

Em Goiás, no início da sua colonização, a extração do ouro respondeu pelo processo inicial de ocupação do território, pois ele foi o principal fator de geração de riqueza e de povoamento do território. As cidades que nasceram à beira das minas obedeciam à lógica do empreendimento: tinham que ser erguidas ali, de olho nas bateias.

O chamado "ciclo do ouro" foi caracterizado por fluxos populacionais desordenados e anárquicos, com pouca racionalidade na implantação dos primeiros núcleos urbanos. Cidades efêmeras que se transformaram em cidades fantasmas após o esgotamento das minas. Somente algumas permaneceram de pé e chegaram ao tempo presente. Há necessidade de dizer que o ouro espalhou pelo território indivíduos obcecados pela riqueza fácil.

Senador Canedo se originou da construção da estrada de ferro da Rede Ferroviária Federal. Trabalhadores de Minas Gerais e Bahia se deslocavam para essa região para trabalhar na sua construção. A fazenda do Senador Canedo foi o local onde foram construídos os acampamentos dos trabalhadores, originando as primeiras moradias do futuro município.

Figura 2.5.3 – Estação Ferroviária de Senador Canedo



Estação Ferroviária - meados da década de 30. Fonte: Prefeitura

A formação territorial do município de Senador Canedo teve seu início na década de 1930, com a implantação da Estrada de Ferro Centro-Oeste, dando origem ao povoado de São Sebastião.

De acordo com Lima (2010) e IBGE (2010), o nome da cidade é uma homenagem ao Senador Antônio Amaro da Silva Canedo, primeiro representante do estado de Goiás em cenário nacional. Em 1953, o povoado foi elevado à condição de distrito de Goiânia, e em 1988, a Assembleia Legislativa de Goiás aprovou a emancipação do município, sancionada como Lei n. 10.435 de 09 de janeiro de 1988 pelo então governador Henrique Santillo.

A Estação de Senador Canedo foi inaugurada no dia 07 de setembro de 1950. O povoado permaneceu com o nome de Esplanada até por volta de 1953, quando foi elevado à condição de Distrito por intermédio da então Vereadora da cidade de Goiânia, Maria José Cândido. O estudo histórico feito por Moraes (2003) afirma ser a origem do povoado anterior à chegada da ferrovia, logo como local de pouso de boiadas na "região do Batata e do Bonsucesso"...

A condição de Distrito se deu por um Decreto-Lei assinado pelo então Prefeito de Goiânia, Venerando de Freitas Borges, e passou a se chamar Senador Canedo, isto porque a Estação já possuía este nome.

A emancipação do povoado de Esplanada ocorreu em 1988, época em que o município passou a denominar-se Senador Canedo. A efetivação, entretanto, só ocorreu em 1989. O distrito foi emancipado pela Lei n. 10.435 de 1988. Senador Canedo funcionou como periferia de Goiânia por quatro décadas, com infraestrutura urbana precária, servindo no contexto metropolitano como local de assentamento do excedente humano de Goiânia (LIMA, 2010).

A ocupação dos municípios pertencentes à região metropolitana de Goiânia intensificou-se, já que exigia o reordenamento e a apropriação dos loteamentos de Goiânia, que para serem aprovados, deveriam conter infraestrutura.

Senador Canedo, ... é um dos municípios que fazem parte da RMG, próximo desse grande centro consumidor a 16 km, tendo uma localização geográfica privilegiada e malha viária favorável. Com área territorial de 244,745 km² em 2002 chegou a 248,291 km² em 2016, e a densidade demográfica também apresentou elevação, passando de 97,67 hab/km² em 1991 para 216,88 hab/km² em 2000 e 344,27 hab/km² em 2010 (IMB, 2011).

Sua emancipação se deu em junho de 1989, Lei n. 10.435 assinada pelo Governador Henrique Santillo, com a pretensão de desenvolver o local e propiciar aos seus habitantes mais qualidade de vida. Seu crescimento populacional e processos de urbanização devem ser compreendidos dentro da RMG por pertencer ao mesmo aglomerado urbano, tendo interferências no cotidiano de seus habitantes, entre as quais a mobilidade urbana, que é um problema comum às grandes cidades brasileiras.

Com uma localização estratégica e proximidade com a capital lhe possibilita usufruir de sua infraestrutura econômica, como o aeroporto e os acessos pavimentados, sendo também beneficiado com o terminal ferroviário, que faz a diferença e o coloca como município competitivo (IMB, 2011).

Na aplicação das Zonas Especiais de Interesse Social – ZEIS, o executivo foi mais efetivo no que se refere aos novos parcelamentos para ocupação dos vazios urbanos e facilitação do acesso à moradia de interesse social. Hoje a cidade conta com vários loteamentos em processo de ocupação ... por famílias de renda baixa.

Mas o grande crescimento da economia e do desenvolvimento de Senador Canedo se deu com a instalação do Polo Distribuidor da Petrobrás, a Transpetro, importante terminal de distribuição de combustível. Em 1996, pelo fato de estar perto dos grandes polos, como Goiânia e Brasília, em uma localização geográfica privilegiada, com boa malha viária, incrementou seu crescimento econômico ao ligar o município a Paulínia – SP pelos dutos, abastecendo toda região Centro-Oeste, exceto o entorno do Distrito Federal, ... A partir de então Senador Canedo começa a se fazer presente na lista dos municípios em destaques em arrecadação de Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) e composição do PIB. O PIB per capita foi de R$ 37.760,56 em 2010 e R$ 26.760,89 em 2015, impactado pelo Polo Petroquímico da Petrobrás, gerando um total de receitas maior que as despesas, com percentual das receitas oriundas de fontes externas de 71,1%.

O funcionamento da Ferrovia Norte-Sul (FNS) – implantada no governo Sarney (1985 – 1990) e retomada como Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) do governo Lula (2003 – 2010) – ligou Senador Canedo a Anápolis ... e facilitou ainda mais o escoamento da produção, reforçando o crescimento da economia local. O curto período em que a estrada de ferro funcionou como transporte de passageiros e outras mercadorias, antes de ser monopolizado pelo transporte de combustíveis, foi um fator decisivo na migração e no êxodo rural do sul goiano em direção a capital e de suma importância na formação e dinâmica interna do distrito de Senador Canedo (LIMA, 2010).

Carvalho de Castro et al. (2018) colocam que a implantação da Ferrovia Norte-Sul se apresenta como uma tentativa de promover maior integração nacional cortando o território brasileiro de Norte a Sul, resgatando projetos do setor ferroviário. Tal integração foi fundamental para desenvolvimento da RMG e, consequentemente o município de Senador Canedo. Em razão do crescimento e expansão do vilarejo começaram a chegar os imigrantes, que sentiram a necessidade de uma atividade que gerasse lucro. Assim, o setor agropecuário foi adotado passando a se constituir na primeira fonte de renda do povoado, fato que permaneceu ativo durante um período bem longo. Em meados da década de 1990, a cooperativa de carne que era responsável pela geração de empregos e lucratividade do município, decretou falência, e com isso o município de Senador Canedo financeiramente ficou estagnado por um tempo muito significativo. A cidade também apresentou alternativas e uma nova fase na economia foi se descortinando após esse período de inércia financeira da agropecuária (Prefeitura de Senador Canedo, s/d).

*No que tange as potencialidades econômicas de Senador Canedo, essas estão na produção local da agropecuária e nas atividades industriais, construção civil, comércio e serviços. Juntamente com Goiânia e Aparecida de Goiânia, são os municípios que mais recebem investimentos privados, além de possuírem prefeituras com melhores condições financeiras para a implementação de políticas públicas compensatórias (IMB, 2011). (**Expansão Urbana e Vulnerabilidades Sócioambientais no Distrito Sede de Senador Canedo – GO** – 2019)*

Características da Região Metropolitana de Goiânia (IFG)

A Região Metropolitana de Goiânia possui 7.315,15 km² de área total e 2.173.006 habitantes (297,05 de densidade populacional), distribuídos em 20 municípios, de acordo com os dados do IBGE. Do universo da sua população, 98,02% vive em área urbana e apenas 1,98% em área rural. A população masculina (48,46%) é levemente inferior à feminina (51,54%). Mais da metade da população da microrregião (59,91 %) reside no município de Goiânia.

Os 20 municípios que compõem a Região Metropolitana de Goiânia são: Abadia de Goiás, Aparecida de Goiânia, Aragoiânia, Bela Vista de Goiás, Bonfinópolis, Brazabrantes, Caldazinha, Caturaí, Goianápolis, Goiânia, Goianira, Guapó, Hidrolândia, Inhumas, Nova Veneza, Nerópolis, Santo Antônio de Goiás, ***Senador Canedo****, Terezópolis de Goiás e Trindade ...*

Com a promulgação da Constituição Federal de 1988, foi transferida aos Estados a competência para instituir regiões metropolitanas, assim, através da Lei Complementar nº 27 de 1999, foi criada a Região Metropolitana de Goiânia constituída de 11 municípios. Com a Lei Complementar nº 78 de 2010 a Região Metropolitana de Goiânia – RMG passou a ser constituída por 20 Municípios: ...

Figura 2.5.4 – Microrregião de Goiás

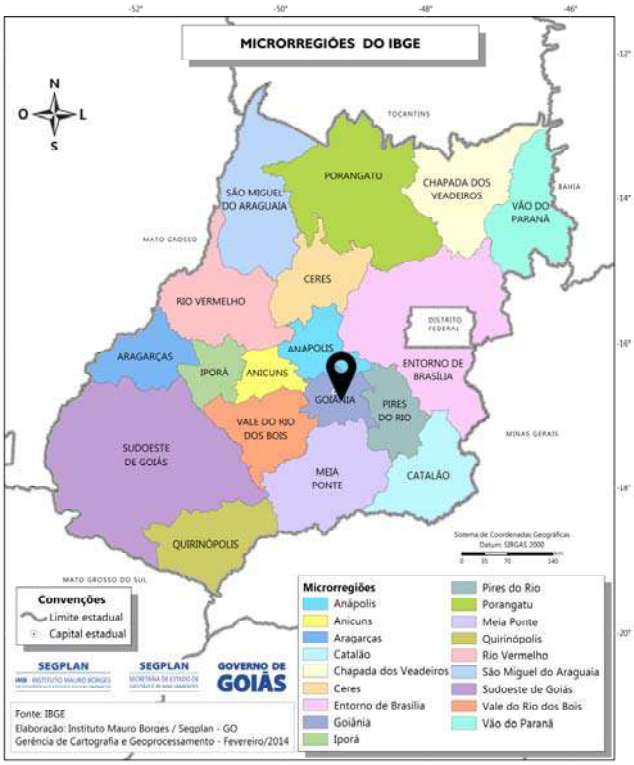
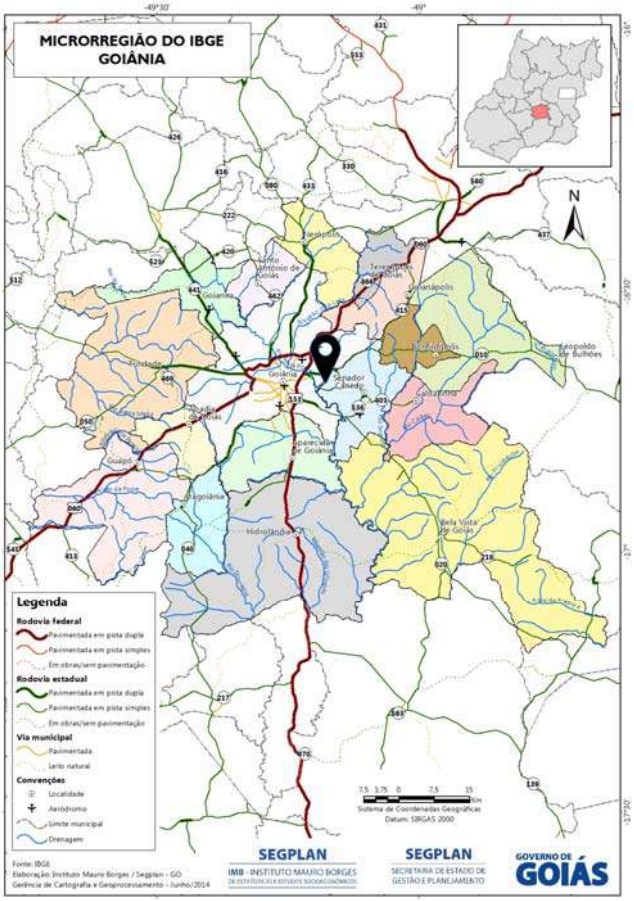
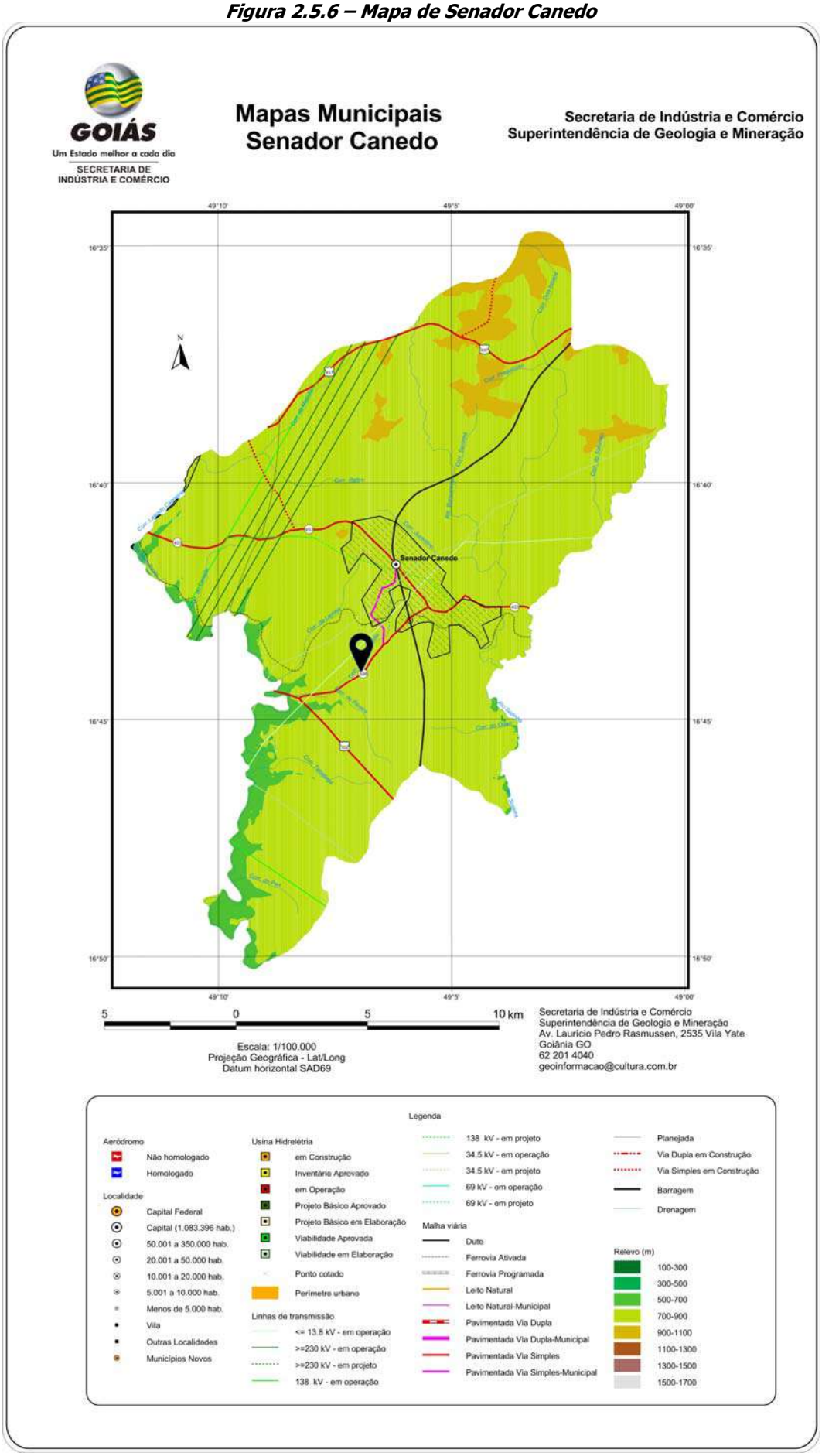


Figura 2.5.5 – Microrregião de Goiânia



Localização do trecho

Figura 2.5.6 – Mapa de Senador Canedo



Economia

Senador Canedo está entre os municípios que mais crescem no estado. Sua importância econômica se atesta por sua posição como segundo maior gerador de ICMS do estado (22,83% do total arrecadado). Figura entre as dez maiores economias, corroborando para o bom resultado o desempenho da indústria do ramo de alimentos e de produtos de higiene, vestuário, papel e químicos, o que consolida o município como polo industrial.

Figura 2.5.7 – Participação na economia

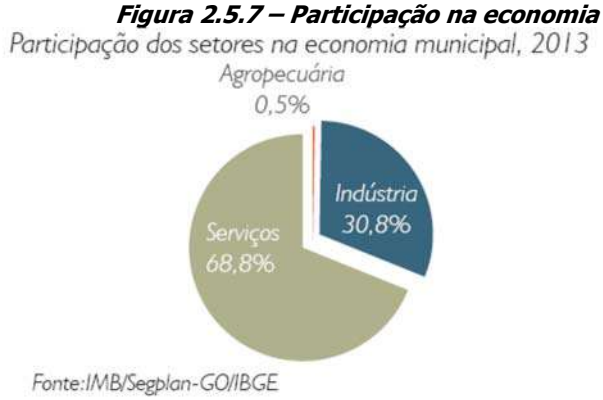


Figura 2.5.8 – Produto Interno Bruto

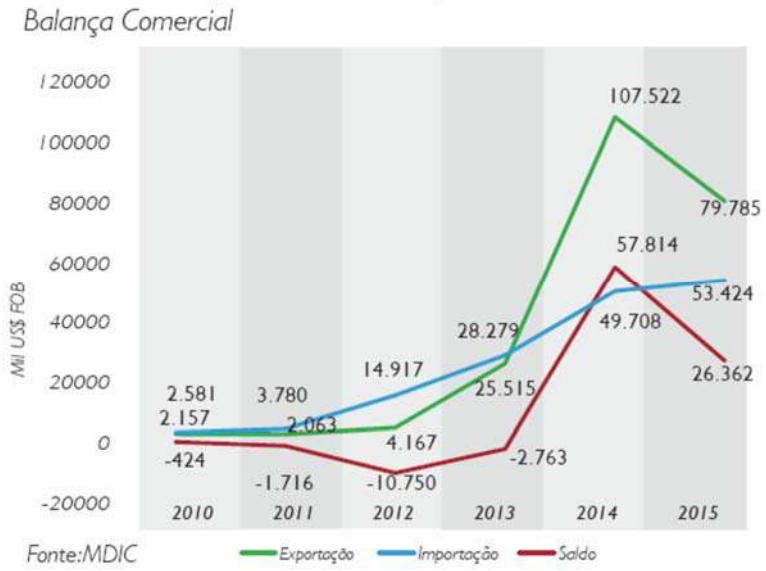
Produto Interno Bruto (R$ mil), participação e posição no ranking estadual – 2010 e 2013

Variáveis	2010			2013		
	Valor	Part.	Rank	Valor	Part.	Rank
PIB Total	963.842	0,9%	16º	2.324.055	1,5%	9º
Serviços	653.622	1,2%	12º	1.364.408	1,7%	9º
Indústria	191.922	0,7%	20º	611.006	1,8%	9º
Agropecuária	6.598	0,1%	212º	8.997	0,1%	213º
PIB *per capita* (R$)	11.420,07		119º	24.459,10		58º

Fonte:IMB/Segplan-GO/IBGE

A indústria de transformação representa 30,8% de sua estrutura produtiva, e o setor de serviços 68,8%. O município abriga o terminal da Transpetro, o Centro Distribuidor da Petrobrás (ligado por duto à refinaria de Paulínea-SP) e distribuidoras regionais de combustíveis, o distrito agroindustrial e terminal base da Ferrovia Centro Atlântica (FCA), ponto de integração entre as malhas ferroviárias do norte e sudeste. No modal rodoviário, dispõe de quatro acessos pavimentados (GO 010; 020 e 403) fatores decisivos para sair do 20º para o 9º lugar no ranking de participação no Valor Adicionado no estado no setor de Indústria de 2010 para 2013; e no Setor de Serviços da 12ª posição para a 9ª posição.

Figura 2.5.9 – Balança Comercial



Com localização geográfica privilegiada, fácil acesso a importantes rodovias e ferrovias de integração estadual e federal com ligação ao Porto Seco de Anápolis e ao Aeroporto Santa Genoveva em Goiânia, importantes centros de distribuição do estado, Senador Canedo, apesar do cenário internacional desfavorável, apresentou saldo positivo em sua balança comercial nos anos de 2014 e 2015.

De acordo com dos dados do RAIS/MTE, a Indústria de Transformação é o setor que mais emprega no município (34,1%), seguida pela Administração Pública, responsável por 31,2% dos empregos. O cenário vem se modificando de forma acentuada na esteira da crise econômica do país onde a Indústria de Transformação perdeu 1.044 postos de trabalho no período recente, representando 88,3% do total de perdas.

*A população de Senador Canedo em idade ativa (PIA) totaliza 69.732, das quais 45.803 são economicamente ativas (PEA), enquanto a população não economicamente ativa - PNEA totaliza 23.929 (34,3%). Na PEA, a maioria está ocupada (92,2%); e somente 7,8% está desocupada. Os homens tem uma participação maior na PEA: 55,8%, e apresentam um percentual menor de desocupados: 3,0%. (**IMB, 2022**)*

Figura 2.5.10 – Empregos

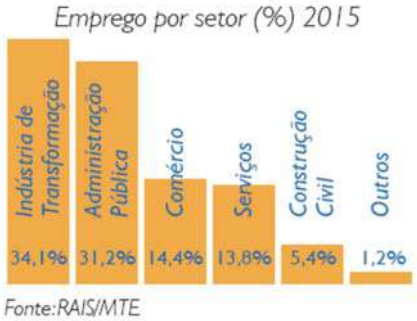


Figura 2.5.11 – Número de Empregados

Número de empregados admitidos e desligados – 2015

Grandes setores	Admitidos	Desligados	Saldo
Indústria de Transformação	2.635	3.679	-1.044
Serviços	1.282	1.193	89
Comércio	1.108	1.085	23
Construção Civil	1.140	1.249	-109
Agropecuária, Silvicultura e Pesca	92	92	0
Serviços Ind.de Utilidade Pública	66	189	-123
Administração Pública	-	1	-1
Extrativa Mineral	7	25	-18
Total	6.330	7.513	-1.183

Fonte:Caged/MTE

Figura 2.5.12 – Igreja Matriz

Figura 2.5.13 – Monumento das Bençãos

Figura 2.5.14 – População Economicamente Ativa e não Ativa

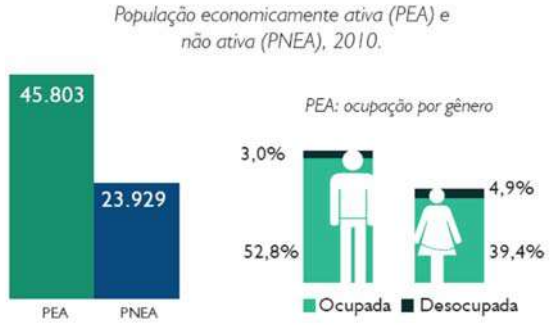
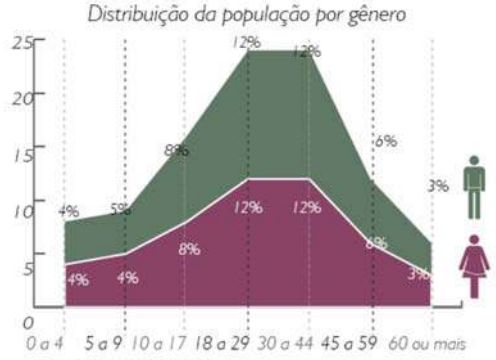


Figura 2.5.15 – Distribuição da População



- Senador Canedo é **sede do maior Polo Petroquímico do Centro-Oeste brasileiro**, localizada na região metropolitana de Goiânia, possuindo uma localização geográfica privilegiada, com acesso aos principais centros de distribuição de passageiros, cargas e de comercialização;
- O seu desenvolvimento econômico e social é referência em Goiás e no país como uma cidade que obteve grande crescimento econômico e habitacional. A cidade é um dos maiores arrecadadores de ICMS e a quinta mais competitiva, de acordo com dados da Secretaria de Planejamento de Goiás. Com um amplo crescimento no setor de serviços, na área de habitação e comércio em geral;
- Empresas e Indústrias de Destaque: Distritos Industriais com empresas do setor moveleiro, confecção, cartonados, cerâmicas, alimentícias, químicas, entre outros. Polo Petroquímico: sede da subsidiária da Petrobrás – Transpetro, empresas do ramo de combustível, gás GLP e derivados de petróleo;
- Comparando com outros municípios, em relação as receitas realizadas, temos: no país → 192º; no estado → 5º e na região geográfica imediata → 3º;
- Comparando com outros municípios, em relação ao total receitas empenhadas, temos: no país → 194º; no estado → 5º e na região geográfica imediata → 3º.

Figura 2.5.16 – Indicadores Demográficos

Indicadores demográficos	
Taxa de Mortalidade Infantil (por 1.000 nascidos vivos) (2014)	9,93
Esperança de Vida ao Nascer (anos de idade) (2010)	74,59
Taxa de Fecundidade (filhos por mulher em idade fértil) (2010)	2,12
Taxa de Crescimento Geométrico Populacional (%) (2016)	3,36
Taxa de urbanização (%) (2010)	99,61

Fonte: Censo 2010 e Cidades / IBGE.

Do ponto de vista econômico a região de abrangência do município é considerada a 5ª economia de Goiás, medida através de seu produto interno bruto (PIB), destacando-se no setor de serviços e como principal polo de distribuição de combustíveis do Estado. Ao mesmo tempo, conta em seu território com uma expressiva produção industrial de alimentos, de móveis e do setor coureiro.

Trabalho e Rendimento

No censo de 2010 a renda per capita média dos domicílios particulares permanentes da zona urbana era de R$ 537,38. O município tem a característica de maior uniformidade de renda, ou seja, os domicílios estão entre 2 a 5 salários mínimos. A proporção de pessoas pobres, ou seja, com renda domiciliar per capita inferior a R$ 140,00 passou de 40,59% em 1991 para 25,53% em 2000, e para 7,63% em 2010 de acordo com IBGE (LIMA 2010). A evolução da desigualdade de renda nesses dois períodos pode ser descrita através do Índice de Gini que foi de 0,43 (IBGE, 2010). A classificação decorrente desse índice coloca como porcentagem de pessoas extremamente pobres 1,59% e de pessoas pobres de 7,63%.

A taxa de atividade da população de 18 anos ou mais economicamente ativa era de 76,53% em 2010, enquanto que a taxa de desocupação ou população economicamente ativa desocupada era 7,02%. A população economicamente inativa era de 16,5%. Das pessoas economicamente ativas ocupadas 2,15% trabalhavam no setor agropecuário, 034% na indústria extrativa, 11,2% na indústria de transformação, 13,51% no setor de construção, 1,13% no setor de utilidade pública, 16,42% no comércio e 48,29% no setor de serviços (IBGE, 2010).

*Em 2010, o percentual da população em domicílios com água encanada era de 99,11%, com energia elétrica era 99,97%, e com coleta de lixo 98,79%. A porcentagem da população com banheiro e água encanada é de 90,44%. Nos índices de vulnerabilidade social, a porcentagem de crianças fora da escola de 0 a 5 anos é de 69,0% e de 6 a 14 anos é de 3,17%; 8,75% não estudam, não trabalham e são vulneráveis na faixa de 15 a 24 anos. No tocante à família, a porcentagem de mulheres entre 10 e 17 anos que tiveram filhos é de 3,39%. A taxa de atividade de 10 a 14 anos é de 8,72%. Mães chefes de família sem o ensino fundamental e com filho menor é de 26,61%; vulneráveis e dependentes de idosos é de 1,20%. Quanto a taxa de renda, a porcentagem de vulneráveis à pobreza é de 27,88%, crianças extremamente pobres é de 2,77%, e pessoas de 18 anos ou mais sem ensino fundamental completo e em ocupação informal é de 31,05% (IBGE, 2010). (**Expansão Urbana e Vulnerabilidades Sócioambientais no Distrito Sede de Senador Canedo – GO** – 2019)*

*Em 2020, o salário médio mensal era de 2,3 salários mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 17.8%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava as posições 29 de 246 e 77 de 246, respectivamente. Já na comparação com cidades do país todo, ficava na posição 887 de 5570 e 1704 de 5570, respectivamente. Considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário mínimo por pessoa, tinha 31.8% da população nessas condições, o que o colocava na posição 199 de 246 dentre as cidades do estado e na posição 4330 de 5570 dentre as cidades do Brasil. (**IBGE**, 2020)*

Aspectos sociais

Segundo o ... IBGE, em 2010 a cidade possuía 84.443 habitantes, a densidade demográfica é de 341,01 habitantes/Km². Sendo que nos últimos cinco anos a população quadruplicou em decorrência da chegada de indústrias. Esse crescimento avantajado trouxe para a pequena cidade, que não se encontrava preparada para essa explosão de desenvolvimento, alguns problemas que terão que ser atacados no futuro, a fim de que não gere a desordem e torne o município vítima de seu próprio crescimento, sucumbindo por incapacidade de contornar o que ele mesmo gerou. A população urbana, do total acima, é de 84.111 habitantes e a rural de 332 habitantes. Desse total, 42.211 habitantes do sexo masculino e 42.232 habitantes do feminino, sendo que dessa população, 23.379 habitantes têm menos de 15 anos; 57.843 habitantes com idade entre 15 e 64 anos e 3.221 habitantes acima de 65 anos.

...

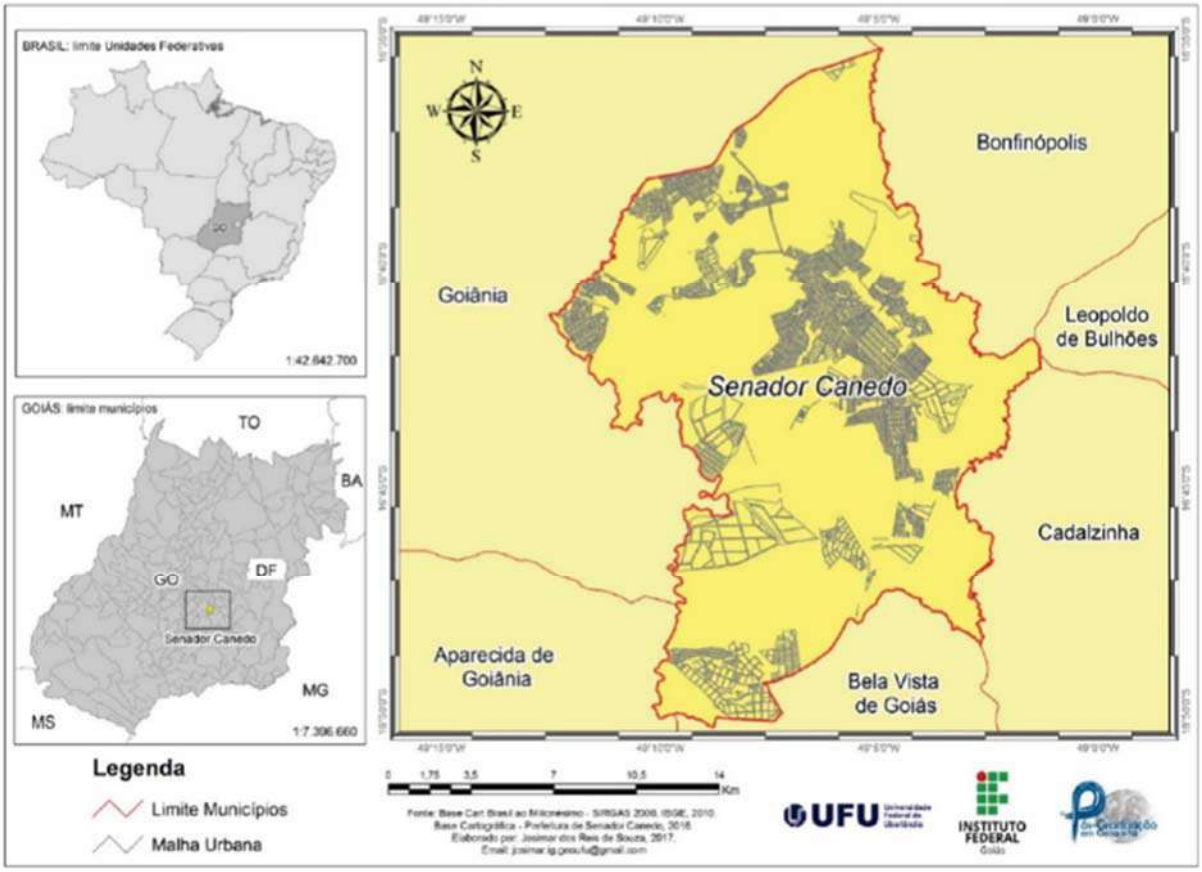
Conforme ... (o) IBGE (2010), a explosão demográfica do município se deu em cinco anos, contudo, sem planejamento e de forma desordenada, aumentando ainda mais as mazelas dos serviços públicos ofertados à população. O acréscimo da população urbana foi assustador, enquanto o decréscimo da rural se apresenta cada vez maior.

...

Entre 1991 e 2010 houve um significativo crescimento populacional de 253,24% ... de Senador Canedo, em contrapartida, entre 2000 e 2010 houve uma grande diminuição da população rural ..., visto que, em 1991, eram a maioria, o que evidencia a consolidação do município como essencialmente urbano (IBGE, 2010).

Na Figura a seguir é apresentado o mapa de Senador Canedo com os loteamentos existentes.

Figura 2.5.17



A expansão da metrópole aumenta o desafio referente à oferta de infraestrutura urbana e de serviços, como escola, saneamento básico, postos de saúde, energia elétrica, etc. Ressalta-se

*que um crescimento desordenado aprofunda a desigualdade territorial, com áreas desprovidas de serviços básicos. (**Expansão Urbana e Vulnerabilidades Sócioambientais no Distrito Sede de Senador Canedo – GO** – 2019).*

O município de Senador Canedo convive com um significativo crescimento populacional, apresentando uma taxa de crescimento de 3,36% em 2016. Entre 1991 e 2010 houve um crescimento de 253,24% na população. Destaca-se que entre 2.000 e 2010, houve uma grande diminuição da população rural, que em 1991 era maioria, o que evidencia a consolidação do município como essencialmente urbano (taxa de urbanização de 99,61%).

Tabela 2.5.1 – Ranking de População (2000, 2010 e 2017)

Tabela 7 – Ranking dos vinte maiores municípios goianos em população - 2000, 2010 e 2017.

Municípios	População (hab.)					
	Censo 2000	Classif.	Censo 2010	Classif.	Estimativa 2017	Classif.
Goiânia	1.093.007	1º	1.302.001	1º	1.466.105	1º
Aparecida de Goiânia	336.392	2º	455.657	2º	542.090	2º
Anápolis	288.085	3º	334.613	3º	375.142	3º
Rio Verde	116.552	5º	176.424	4º	217.048	4º
Luziânia	141.082	4º	174.531	5º	199.615	5º
Águas Lindas de Goiás	105.746	6º	159.378	6º	195.810	6º
Valparaíso de Goiás	94.856	7º	132.982	7º	159.500	7º
Trindade	81.457	8º	104.488	8º	121.266	8º
Formosa	78.651	10º	100.085	9º	115.789	9º
Novo Gama	74.380	12º	95.018	10º	110.096	10º
Senador Canedo	**53.105**	**15º**	**84.443**	**14º**	**105.459**	**11º**
Itumbiara	81.430	9º	92.883	11º	102.513	12º
Catalão	64.347	14º	86.647	13º	102.393	13º
Jataí	75.451	11º	88.006	12º	98.128	14º
Planaltina	73.718	13º	81.649	15º	88.863	15º
Caldas Novas	49.660	17º	70.473	16º	84.900	16º
Santo Antônio do Descoberto	51.897	16º	63.248	17º	71.887	17º
Goianésia	49.160	18º	59.549	18º	67.507	18º
Cidade Ocidental	40.377	19º	55.915	19º	66.777	19º
Mineiros	39.024	20º	52.935	20º	62.750	20º
Total dos 20 municípios	**2.988.377**		**3.770.925**		**4.353.638**	
Total do ESTADO	**5.003.228**		**6.003.788**		**6.778.772**	
Participação (%)	**59,73**		**62,81**		**64,22**	

Fonte: IBGE

Elaboração: Instituto Mauro Borges / Segplan-GO / Gerência de Sistematização e Disseminação de Informações Socioeconômicas - 2018.

A densidade demográfica também apresentou elevação, passando de 97,67 hab/km², em 1991, para 414,62 hab/km² em 2016. O deslocamento de populações para Senador Canedo está fortemente marcado pela presença de jovens, que se deslocam à procura de empregos e oportunidades no próprio município, ou de moradia mais acessível com perspectiva de obtenção de empregos e oportunidades nos municípios vizinhos: Goiânia e Aparecida de Goiânia.

Figura 2.5.18 – Praça Criativa

Figura 2.5.19 – UPA

A configuração da população por gênero apresenta-se homogênea - somente na faixa de 5 a 9 anos os homens são maioria. De resto, as mulheres estão em número levemente superior.

A expectativa de vida ao nascer cresceu 5,5 anos na primeira década do milênio, passando de 69,1, em 2000, para 74,6 anos, em 2010. Em 1991 era de 64,4 anos.

Dados de 2014 mostram a taxa de mortalidade infantil em um patamar de 9,93 - dentro dos padrões recomendados pela Organização Mundial de Saúde que é de 10 mortes para cada 1.000 nascidos.

Figura 2.5.20 – Índice de Desenvolvimento Humano

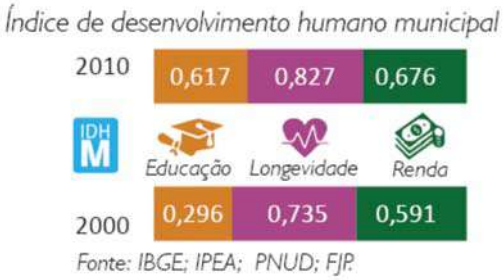
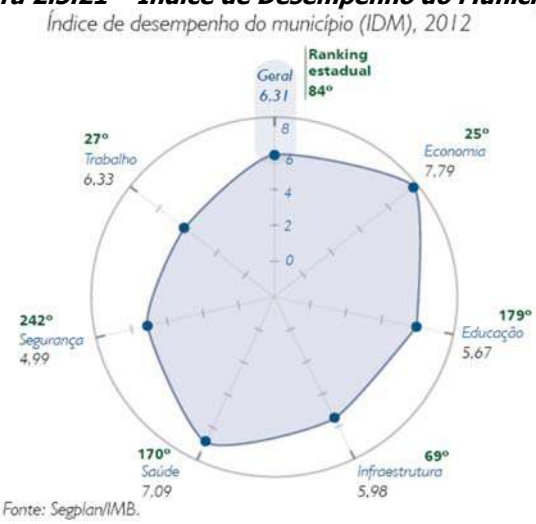


Figura 2.5.21 – Índice de Desempenho do Município



O Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) de Senador Canedo é 0,701, que o situa na faixa de desenvolvimento humano alto. A dimensão que mais contribui para o IDHM é a Longevidade, seguida de Renda e de Educação. Apesar do intenso desenvolvimento econômico-social dos últimos anos, o 84º lugar no índice geral do Índice de Desempenho Municipal, ... indica que Senador Canedo merece atenção nas dimensões segurança, educação, saúde, infraestrutura e trabalho de forma que sua pujança econômica se receita na área social.

Figura 2.5.22 – Ensino Fundamental

Figura 2.5.23 – Saúde e Saneamento

Saúde e saneamento	2015
Hospitais (número)	2
Leitos (número)	98
Número de Leitos por 1.000 Habitantes	0,98
População Atendida com Água (%)	[1]
População Atendida com Esgoto (%)	[1]

Fonte: Datasus/Saneago. Nota [1] – Atendido pela prefeitura.

Figura 2.5.24 – GO-403

Figura 2.5.25 – Perfil dos Jovens

Na área educacional, os indicadores mostram uma tendência de melhora crescente na série histórica, mas com o desempenho mantendo-se abaixo da média estadual em todos os níveis contemplados na análise, assinalando para a necessidade de se aprimorar instrumentos para a efetividade nos resultados do processo ensino-aprendizagem.

A Agência de Saneamento de Senador Canedo (SANESC) trabalha no serviço de abastecimento de água ... e conta ainda com uma estação de tratamento de esgoto em operação e outra em

fase de construção. O atendimento da área urbana com água tratada e coleta de lixo está praticamente universalizado. Na área de saúde, as UBSs do município, ... funcionam sem registro de superlotação ou pessoas sem serem atendidas.

*Em estudo do IMB, Senador Canedo ocupa a 127ª posição em vulnerabilidade juvenil, e se oportunidade de acesso à educação e emprego influência de forma positiva o resultado, o número da violência entre os jovens em Senador Canedo é um alerta. (**IMB, 2022**)*

Tabela 2.5.2 – Unidades Locais de Empresas e Pessoal Ocupado (2013 a 2015)

Tabela 3 - Brasil, Centro-Oeste, ESTADO DE GOIÁS e maiores municípios: Unidades locais de empresas e pessoal ocupado total em 31/12 – 2013 – 15.

Especificação	Número de unidades locais			Pessoal ocupado total		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015
Brasil	**5.874.465**	**5.589.526**	**5.603.592**	**55.166.521**	**55.263.992**	**53.541.695**
Centro-Oeste	**453.409**	**436.291**	**442.263**	**4.561.819**	**4.618.135**	**4.474.227**
ESTADO DE GOIÁS	**182.129**	**175.579**	**179.491**	**1.645.974**	**1.646.924**	**1.623.217**
Goiânia	63.408	61.265	62.929	690.377	678.744	668.262
Aparecida de Goiânia	9.539	9.390	9.841	132.333	130.670	119.910
Anápolis	10.231	10.015	9.914	105.508	109.278	107.526
Rio Verde	6.065	5.764	5.910	56.861	57.534	57.307
Itumbiara	3.881	3.725	3.657	31.301	31.629	31.748
Catalão	3.432	3.612	3.543	29.490	29.679	28.512
Caldas Novas	3.473	3.551	3.553	24.102	25.508	26.620
Luziânia	3.679	3.420	3.270	25.563	25.408	25.028
Jataí	2.995	2.713	2.676	20.872	20.997	21.296
Valparaíso de Goiás	2.459	2.338	2.374	17.098	18.974	18.290
Senador Canedo	**1.558**	**1.481**	**1.531**	**17.369**	**18.709**	**18.251**
Goianésia	2.070	1.960	2.234	14.684	15.340	16.277
Mineiros	1.943	1.675	1.732	16.816	17.625	16.133
Formosa	2.607	2.585	2.601	16.688	16.491	16.017

Fonte: IBGE / Cadastro Central de Empresas.

Elaboração: Instituto Mauro Borges / Segplan-GO / Gerência de Sistematização e Disseminação de Informações Socioeconômicas - 2018.

OBS: Até o ano de referência de 2006 as empresas e outras organizações eram classificadas segundo a versão 1.0 da CNAE. A partir de 2007, com o objetivo de manter a comparabilidade internacional, bem como de dotar o País com uma classificação de atividades econômicas atualizada com as mudanças no sistema produtivo das empresas, passou a vigorar a versão 2.0 da CNAE.

Distrito Agroindustrial de Senador Canedo

No setor industrial, a política de fomento à industrialização do Estado beneficiou Senador Canedo com a implantação do Distrito Industrial de Goiânia (1968) e de indústrias frigoríficas. Porém, somente após sua emancipação política, Senador Canedo passou a receber investimentos empresariais, somando, em 1997, um total de 20 estabelecimentos industriais, entre eles o Polo Coureiro e Calçadista de Goiás, o Terminal de Distribuição de Derivados de Petróleo e diversas microempresas. Quanto ao setor de comércio e serviços, este passou por um grande desenvolvimento, acompanhando o crescimento demográfico da região.

Em 1991 a Câmara Municipal aprovou o Plano Diretor-Físico-Espacial de Senador Canedo (GO), algumas providências e definições sobre o setor secundário foram tomadas no âmbito da Lei.

Tabela 2.5.3 – Distrito Industrial de Senador Canedo

Tabela 6 - ESTADO DE GOIÁS: Distritos industriais, sob gestão da GOIASINDUSTRIAL - Posição: Março/ 2014.

Distrito	Área (m²)	Nº de empresas	Distância do distrito a Goiânia (km)	Obras de infraestrutura	Setor de Atividade
Distrito Agroindustrial de Senador Canedo (Polo Coureiro)	**1.036.379,00**	**29**	**18**	**Fornecimento de água bruta (prefeitura), pavimentação asfáltica com meio-fio, rede de energia elétrica, rede telefônica, sede administrativa e sistema de tratamento de esgoto.**	**Fabricação de papel, máquinas e equipamentos, reciclagem, químicos, artefatos de cimento/madeira/metálico/tanoaria, embalagens de plástico, móveis de madeira/metal/outros, agrícolas, embalagens de papelão/madeira, estruturas metálicas, tintas e revestimentos e alimentícios.**

Fonte: GOIASINDUSTRIAL – Companhia de Distritos Industriais de Goiás.

Elaboração: SEGPLAN-GO / IMB / Gerência de Sistematização e Disseminação de Informações Socioeconômicas - 2018

EIA – Estudos de Impacto Ambiental.

RIMA – Relatório Impacto Ambiental.

O município assumiu a responsabilidade de garantir o desenvolvimento de sua economia, inclusive o

setor secundário. Dessa maneira foi criado o zoneamento especial para implementação de uma área da cidade destinada ao setor industrial, bem como a presença de algumas indústrias, como do polo coureiro-calçadista e o polo confeccionista.

Terminal da Petrobrás - A base econômica de Senador Canedo

O Terminal da Petrobrás Transporte S.A. - Transpetro, é uma subsidiária da Petrobrás que começou a operar em Senador Canedo em 1996. Trata-se de um centro de distribuição de combustível do Poliduto São Paulo-Brasília (OSBRA), em Goiás, responsável pelo transporte de óleo diesel, gasolina, álcool e GLP oriundos da Refinaria do sistema REPLAN, em Paulínia-SP, com 780 km de extensão. Para a construção do duto, a estatal de petróleo investiu cerca de U$ 350 milhões. O Terminal está instalado numa área de 940 m², onde trabalham cerca de 40 pessoas, entre funcionários da subsidiária e terceirizados, que realizam serviços de rotina.

Terminal da Ferrovia Centro-Atlântica - FCA

Com a chegada da ferrovia as cidades existentes começaram a se urbanizar, novos núcleos urbanos se desenvolveram. Até o início da implantação da ferrovia, a área que forma a atual Microrregião de Catalão era constituída apenas por Catalão e Ipameri. Da mesma forma, a área que constitui a Microrregião de Pires do Rio, era formada apenas por Orizona e Silvânia. Porém, com a ferrovia, vários núcleos urbanos começaram a surgir (povoados, vilas, distritos e cidades), ou seja, uma nova configuração territorial foi marcando as áreas do Sudeste Goiano.

A Ferrovia Centro-Atlântica (FCA) é uma empresa que presta serviços logísticos, para as regiões sudeste, nordeste e centro-oeste, transportando produtos industrializados e insumo. Em 31/10/2007, a ANTT decidiu aceitar a devolução, pela FCA, do trecho entre Senador Canedo-Goiânia, um trecho de 4,5 km. Hoje a FCA define como fim da linha tronco o pátio de Leopoldo de Bulhões - bifurcação para o polo de Anápolis. De Leopoldo de Bulhões até Senador Canedo é apenas um ramal [1].

Se na Ferrovia Norte Sul, o "trem" tende a ser um propulsor de desenvolvimento, com a efetiva operação da Rumo em trecho goiano, na Centro Atlântica, ou melhor na antiga Estrada de Ferro de Goyaz, centenária via-férrea que padece pelo esquecimento do poder público e falta de interesse da concessionária, a VLI, subsidiária da Vale.

Figura 2.5.26 - A estação nova em 2006

Figura 2.5.27 - A estação nova em 11/2010

Figura 2.5.28 – Vagões Abandonados em Senador Canedo

Saúde (IBGE)

A taxa de mortalidade infantil média na cidade é de 11,31 para 1.000 nascidos vivos. As

[1] A ferrovia chegou a Anápolis em 1935, e havia a intenção de levá-la a Cidade de Goiás, mas com a construção de Goiânia, houve a modificação do projeto, com a construção de um ramal entre Leopoldo de Bulhões e a nova capital.
Os trens operaram em Goiânia entre o início da década de 1950 até a década de 1980, quando houve a retirada do polo ferroviário para construção da nova Rodoviária de Goiânia. O terminal ferroviário foi levado para Senador Canedo e atualmente está completamente abandonado.
O CREA-GO encaminhou ofício à ANTT, recomendando a não renovação da concessão com a VLI. O documento ressalta que, de acordo com levantamento feito pela ANTT, o volume de transporte em Goiás continua o mesmo desde 2006. Ou seja, o volume de cargas com origem ou destino em Goiás e Distrito Federal em 2020 é inferior ao de 2006, com exceção do transporte de bauxita com origem em Brasília. Em relação à ociosidade da ferrovia (2021) mostra que, em Goiás, a ferrovia está ociosa, com níveis próximos a 90%, mesmo havendo uma grande demanda de cargas a serem transportadas.

internações devido a diarreias são de 1,9 para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições 98 de 246 e 68 de 246, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de 2480 de 5570 e 1604 de 5570, respectivamente.

Território e Ambiente (IBGE)

Apresenta 25% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 63,3% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 10,8% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 104 de 246, 194 de 246 e 52 de 246, respectivamente. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 3354 de 5570, 3499 de 5570 e 2710 de 5570, respectivamente.

Infraestrutura e Transporte

Em 2015, Senador Canedo foi citada entre as 50 cidades pequenas mais desenvolvidas do Brasil, segundo pesquisa da Consultoria Urban Systems ocupando a quarta colocação no ranking, atrás apenas das cidades de Paulínia-SP, Lucas do Rio Verde-MT e Ipojuca-PE, e em 2016, ... Senador Canedo integra a lista das 100 melhores cidades do Brasil para se fazer negócios.

Por se tratar de uma região em franco desenvolvimento econômico abrigando o maior polo distribuidor de combustíveis do Centro Oeste e empresas de porte como JBS, Cicopal, Jaipel, dentre outras, o IFG e a UEG instalaram campus ..., oferecendo cursos no eixo Tecnológico e Processos Industriais (IFG) nas áreas de refrigeração e climatização, química, automação industrial e mecânica, e a UEG cursos de graduação e especialização na área de logística. O município conta também com a Faculdade Evangélica de Senador Canedo e Faculdade Padrão.

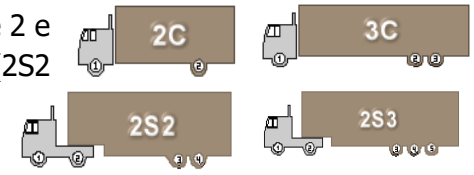
*Obras infra estruturais como a duplicação das rodovias GO 020 (Senador Canedo-Bela Vista), e da GO 403 (Goiânia-Senador Canedo), iluminação ao longo da pavimentação, viaduto no cruzamento da GO 010, são apontadas como fomentadoras do setor imobiliário na região, destacando, sobretudo, a expansão dos condomínios horizontais. (**IMB, 2022**)*

Tráfego

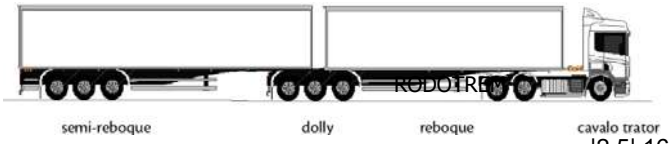
Ao longo do trecho em projeto, o tráfego terá característica múltipla, de acesso local à longa distância. As viagens **locais ou de curtíssima distância** são as geradas na área de influência da rodovia e tendo como destino a mesma região. As viagens de **curta distância** são as que tem como destino o o próprio município, por ser uma rodovia com características urbanas, e municípios circunvizinhos. A viagem de **longa distância** faz ligações com os municípios mais afastados do Estado. A determinação de um destino leva em consideração o trânsito de pessoas e de carga, de curta e de longa distância, inter-regional e internacional.

A frota será heterogênea, com grande percentual de veículos de passeio, e por veículos de carga de curta e longa distância.

Os veículos de carga identificados são em sua maioria veículos de 2 e 3 eixos (2C e 3C), seguidos pelos semi-reboques de 4 e 5 eixos (2S2 e 2S3).



Em menor número os caminhões de 7 e 9 eixos do tipo Rodotrem (combinação de dois semirreboques ligados por um *dolly* de dois eixos). Esta combinação atinge um peso bruto total (PBTC) de 74 toneladas, o que aumenta em 64% a capacidade de carga transportada (comparando-se com uma combinação



tradicional de três eixos (6×2). Esse veículo necessita, por lei, ser tracionado por caminhão 6×4. No momento da solicitação da licença (A E T – Autorização Especial de Trânsito), é preciso definir o trajeto a ser percorrido pelo veículo.

Instruções de Projeto

Os seguintes tópicos da IP-05 não se aplicam ao presente estudo de tráfego, sendo mais indicados para estudos de viabilidade para obras de maior porte, como obras de concessão rodoviária:

- Elaboração de matrizes de geração e distribuição de viagens;
- Elaboração de sistemas viários alternativos;
- Análise da distribuição modal;
- Alocação das viagens na malha.

2.5.3 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA E ZONAS DE TRÁFEGO

Área de Influência

Por área de influência entende-se o espaço geográfico que contém a maior parte dos clientes de um empreendimento. A determinação da área de influência é de capital importância tanto na localização, quanto na gestão de um empreendimento.

Geralmente a área de influência é dividida em quatro:

1. **Imediata ou Natural:** área física ou mercado mais próximo de uma rodovia específica. Assume-se que a carga movimentada dessa região irá sempre passar pela rodovia devido a sua proximidade geográfica;
2. **Primária:** área dominada por uma rodovia específica, ou seja, área na qual os embarcadores sempre consideram a opção de utilização do transporte rodoviário;
3. **Secundária:** a área geográfica que utiliza o transporte rodoviário para movimentar parte de sua importação ou exportação, ou seja, área na qual os embarcadores consideram a opção de utilização eventual do transporte rodoviário por uma rodovia específica;
4. **Terciária:** a área que uma rodovia específica atende como resultado de tarifas ou de serviços de transporte em terra competitivos, ou seja, área na qual o transporte rodoviário compete com os demais modais de transporte.

Essa classificação reflete o grau de atração de viagens e, consequentemente, o grau de impacto no sistema viário causado pelo empreendimento. Variáveis como: natureza e tamanho do empreendimento, acessibilidade, densidade, barreiras físicas, limitações de tempo, distância de viagem, poder de atração e competição do empreendimento, dentre outras, são utilizadas para o cálculo das áreas de influência primária, secundária e terciária.

Área de Influência do Trecho em Projeto

Um empreendimento da magnitude da duplicação proposta propaga influência e dinamismo para a região. É importante estabelecer claramente o referencial conceitual e metodológico a ser seguido para a definição da Área de Influência, uma vez que o problema central da avaliação dos efeitos em um projeto de transporte está em relacionar os conceitos teóricos às especificidades do projeto.

No caso específico deste estudo, uma das questões fundamentais para avaliar a área que será impactada de sua construção é determinar em que medida o investimento induzirá o processo de desenvolvimento econômico da sua região de influência.

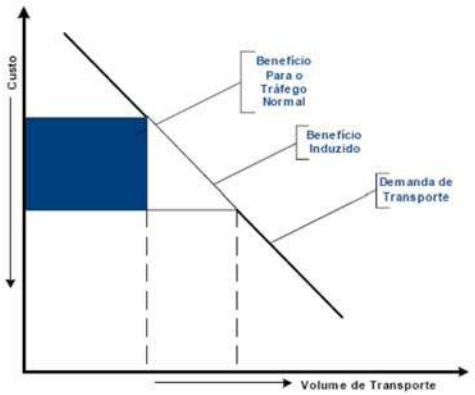
O problema central da avaliação dos efeitos dinâmicos dos investimentos está relacionado à previsão da atividade econômica e da sua demanda derivada por serviços de transporte.

Nessas previsões, é costume se distinguir:

- ✓ demanda existente sem os investimentos
- ✓ demanda induzida ou gerada pela redução dos custos de transporte.

Em áreas econômica e socialmente maduras e bem estabelecidas, inclusive em termos de oferta de serviços de infraestrutura, os investimentos em transporte normalmente seguem ou acompanham o crescimento da demanda.

Os benefícios da duplicação são determinados pelo tráfego existente e sua expansão natural, sendo a magnitude dos benefícios induzidos relativamente menor. Assim, quanto maior for a demanda de transporte existente sem o investimento, maior será a área do retângulo que indica o benefício para o tráfego normal. No mesmo sentido, quanto menor for o impacto do investimento, em termos de indução de demanda (tráfego), menor será a área do triângulo correspondente (DNIT, 2005).



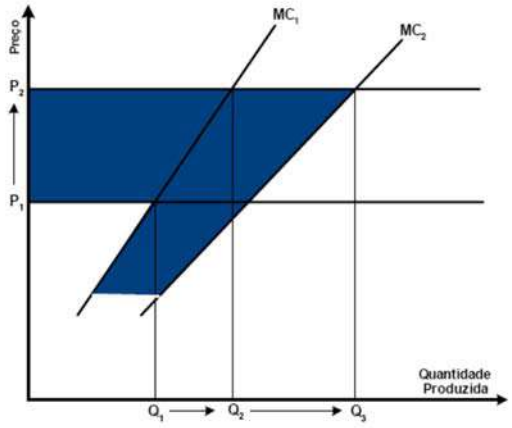
Demanda e Benefícios de Projetos em Regiões Maduras

Fonte: DNIT (2005)

A base conceitual para a definição das áreas de influência reside no alcance dos efeitos diretos e indiretos do empreendimento, respectivamente. Porém, se forem considerados também os menores níveis de impactos, a área de influência pode assumir dimensões muito extensas.

A área de abrangência do Projeto foi delimitada em conformidade com os seguintes critérios:

- Em primeira hipótese refere-se aos municípios que dela dependem ou que possam vir a utilizar a rodovia em parte ou em toda de sua extensão, seja para o transporte de cargas, seja de passageiros (Área de Influência Direta);
- A instalação de empreendimentos de grande porte em espaços com ocupação pré-existente, provoca nestes espaços alterações profundas e definitivas. No caso da rodovia em estudo, empreendimento de caráter estruturante, espera-se impactos significativos no desenvolvimento em seus vários aspectos, em especial na sócia-economia do Estado de Goiás;
- A efetiva influência exercida pela rodovia, considerando a ampliação da escala e da velocidade características da atual dinâmica de ocupação territorial e de uso dos recursos naturais;
- A presença de rodovias, associadas aos fluxos demográficos e relações econômicas já conhecidas, que balizam dinâmicas em áreas próximas e tendem a afetar o território em torno da rodovia.



Benefícios do Produtor de Redução do Custo de Transporte

Fonte: DNIT (2005)

A área em estudo tem nos transportes um ponto de estrangulamento de sua economia, pois com a urbanização, indústrias e empresas instaladas no trecho o nível de capacidade da via tem diminuído, causando insegurança aos usuários e acidentes, além de inibir a abertura de novos empreendimentos.

Estabelecimento das Zonas de Tráfego

Na área de influência da rodovia temos uma geração de tráfego devido ao distrito industrial e base de distribuição de produtos petroquímicos.

Foram utilizados para análise dados existentes de contagens de tráfego volumétrica classificatória. A partir dos dados coletados em campo foi possível conhecer as seguintes características do tráfego da rodovia em estudo:

- Volume médio diário de tráfego para cada sentido e para ambos os sentidos de tráfego considerados;
- Composição do tráfego usuário da rodovia;
- Flutuação horária do tráfego por categoria;
- Cálculo do número N.

Zona de Tráfego

A fim de facilitar a obtenção e posterior análise das informações a respeito do tráfego, a área de estudo deverá ser dividida em zonas. Cada zona deverá ser definida de modo que qualquer viagem com origem ou destino nessa zona possa ser considerada como partindo ou chegando a um ponto determinado da mesma (centroide). O centroide é a representação pontual da zona. É como se todos os dados pesquisados e analisados estivessem concentrados nesse ponto. Corresponde ao centro de gravidade das viagens geradas.

O estabelecimento das zonas de tráfego considerou os limites das regiões de planejamento, definida na Lei do PPA – Plano Plurianual 2004/2007 do estado do Goiás, que considerou os seguintes critérios.

- A Região do Entorno do Distrito Federal foi definida conforme estabelecido na Lei de criação da Ride: Região Integrada de Desenvolvimento do DF e Entorno – Lei Complementar nº 94, de 19 de fevereiro de 1998;
- A Região Metropolitana de Goiânia foi definida pela Lei Complementar Estadual nº 27 de dezembro de 1999, alterada pela Lei Complementar Estadual nº 54 de 23 de maio de 2005.
- As regiões do Norte Goiano e do Nordeste Goiano, constantes no primeiro PPA 2000/2003, foram delimitadas em função de sua homogeneidade em termos de condições socioeconômicas e espaciais e como estratégia de planejamento para investimentos governamentais tendo em vista minimizar os desequilíbrios regionais.
- As outras seis regiões foram definidas tendo como critério os principais eixos rodoviários do Estado. Todos os municípios cujas sedes utilizam o mesmo eixo rodoviário para o deslocamento à Capital do Estado foram considerados pertencentes a uma mesma região de planejamento.

Para a definição das Zonas de Tráfego Internas considerou-se a ocupação territorial dos municípios de Goiânia (Região leste da cidade) e Senador Canedo localizados na região de Planejamento Metropolitana de Goiânia, que interceptam a rodovia em estudo e que participam de forma significativa na composição do tráfego regional. É evidente que esta região possui massiva influência da capital, sendo os municípios vizinhos dependentes economicamente, entre outros índices socioeconômicos.

Para as zonas de tráfego externas considerou-se os demais municípios da região Metropolitana e as demais regiões de planejamento do estado do Goiás. Para as demais regiões do Brasil foi realizado o agrupamento de estados limítrofes em zonas comuns em função dos principais vetores de tráfego que promovem o intercâmbio com o estado do Goiás, permitindo a consolidação de informações em um número suficiente de regiões efetivamente influentes para a alocação de tráfego.

LEGENDA

Regiões de Planejamento	Número de municípios
Regiao Centro Goiano	31
Regiao Metropolitana de Goiânia	20
Regiao Nordeste Goiano	20
Regiao Noroeste Goiano	13
Regiao Norte Goiano	26
Regiao Oeste Goiano	43
Regiao Sudeste Goiano	22
Regiao Sudoeste Goiano	26
Regiao Sul Goiano	26
Regiao do Entorno do Distrito	19
	246

Figura 01: Zona Interna: Região Metropolitana de Goiânia Zona Externa: Demais Regiões

Conforme definição, os Municípios de Senador Canedo e Goiânia serão definidos como o centroide da Zona de Tráfego de influência direta. As viagens com origem e destino em uma mesma zona constituem o tráfego local e seu volume cresce com as dimensões da zona.

Para o trecho em estudo, simplificando a metodologia, teremos duas Zonas de Tráfego a considerar, sendo a Zona Direta, o tráfego local, originado pelas empresas e indústrias da região, e a Zona Indireta, originada pelo transporte de pessoas e insumos para outras regiões. Por se tratar da duplicação de uma via existente, de curta extensão, em que o maior centro de geração de tráfego localiza-se na Zona direta, **consideramos que é possível agrupar os dados de origem/destino em um único posto de contagem, fornecendo a base estatística para determinação das viagens atuais e futuras.**

Conforme contagem classificatória realizada, podemos estabelecer uma Zona de Tráfego homogênea, já que não observamos neste momento uma variação significativa de aumento da capacidade de produção das indústrias, e nem variação devido a influência de zonas externas de tráfego, pela distância deste trecho a outros grandes centros urbanos.

2.5.4 POLOS GERADORES DE TRÁFEGO E SISTEMAS MODAIS DISTINTOS:

Os Polos Geradores de Tráfego dentro da Zona definida no projeto, como o Polo Petroquímico e Distrito Agroindustrial de Senado Canedo, tiveram o seu fluxo diário computado nas contagens realizadas sendo corrigidas pelas estimativas sazonais introduzidas nos resultados. Constata-se pelas contagens realizadas pelo DNIT através do PNCT – Plano Nacional de Contagem de Tráfego realizadas na BR-060[2] (Km 110 Goianápolis/GO) ao longo de quase 12 meses, uma homogeneização das médias mensais, demonstrando que os Polos Geradores locais têm mantido uma produção média, e que as taxas de crescimento previstas na metodologia de cálculo do número N, abrangem o aumento de produção gerado pelo crescimento econômico.

Já os polos geradores de viagens causados pelos empreendimentos imobiliários residenciais em desenvolvimento (condomínios fechados), serão previstos como demanda futura de tráfego e considerados nos cálculos.

Sistemas Modais Distintos:

Foram avaliadas outras modalidades de transporte, como ferroviário e fluvial que poderiam interferir nos padrões de tráfego da rodovia em estudo. O modal ferroviário existente é gerenciado através de concessão, cruza perpendicularmente o trecho a duplicar, e tem a sua capacidade de carga diária operando normalmente não interferindo no fluxo diário da rodovia. Portanto o modal rodoviário avaliado através das contagens é o único a impactar o estudo de tráfego.

2.5.5 TRÁFEGO DESVIADO/GERADO

Temos por definição as seguintes situações de tráfego:

- *Tráfego Desviado*: definido como sendo aquele que, por razão das melhorias introduzidas em um trecho, é desviado de outras rotas para o trecho em questão;
- *Tráfego Gerado*: definido como sendo aquele constituído por viagens criadas pelas obras realizadas no trecho;

[2] Apesar de existir um posto na GO-020 mais próximo do trecho, localizado no Km 20 Bela Vista de Goiás/GO, ele não apresenta dados completos para um ano de contagem.

- *Tráfego Induzido*: definido como sendo aquele criado por modificações socioeconômicas da região de influência do trecho.

O tráfego do trecho de duplicação da GO-536 não se enquadra nas situações descritas de desviado e induzido, e sim no gerado, causado pelas obras que proporcionam melhoria da segurança e na capacidade de nível de serviço. Trata-se de uma via com grande fluxo de pessoas que utilizam automóveis e motos.

Conforme a disposição das rodovias na região não haverá tráfego desviado para o trecho devido à duplicação, pois não há rodovias que interceptam o segmento entre a duas cidades e nem um aumento de tráfego gerado pelas obras realizadas no segmento.

Portanto é de se esperar que as contagens realizadas já captem o movimento atual da rodovia, já que não há rotas alternativas que possam interferir nos dados, nem como fuga, somente o incremento pelo desenvolvimento econômico e o gerado pelos novos empreendimentos urbanísticos.

2.5.6 PLANEJAMENTO DA PESQUISA DE TRÁFEGO

Importância do Tráfego para o Projeto Geométrico

O projeto geométrico deve ser adequado para o volume futuro estimado, para o tráfego diário e a hora de pico, para as características dos veículos e para a velocidade de projeto.

- Deve ser seguro para os motoristas;
- Deve ser consistente, evitar trocas de alinhamentos, greide, etc;
- Ser completo (sinalização e controle);
- Ser econômico (em relação aos custos iniciais e custos de manutenção);
- Além de ser esteticamente agradável para os motoristas e usuários, trazer benefícios sociais e não agredir o meio ambiente.

Importância do Estudo de Tráfego no Projeto de Pavimentação

O tráfego é o principal carregamento a ser considerado em todo método de dimensionamento. Entretanto, a avaliação de seu efeito sobre os pavimentos é uma tarefa complexa e constitui uma das maiores dificuldades encontradas na tentativa de tornar racional o projeto destas estruturas. Dentre os principais fatores que concorrem para a complexidade do problema estão incluídos:

- Heterogeneidade das configurações dos eixos dos veículos que compõem a frota;
- A ampla faixa de variações dos Fatores de Equivalência de Cargas (FEC) devido:
    - Valores das cargas por eixo: dados disponíveis indicam que, no Brasil, os caminhões pesados trafegam com sobrecargas entre 20 a 30%, em média 25% superior ao máximo permitido;
    - Pressão de inflação dos pneumáticos: estudos indicam uma ampla faixa de variação nos Fatores de Equivalência de Carga (FEC) decorrentes de alterações na pressão de enchimento, desde 15 até 100% para o caso de eixos simples com rodado duplo;
- Bem como a variação destes ao longo do período de análise;
- Variações na velocidade de translação das cargas de eixo, condicionadas pela geometria da via e volume de tráfego;
- Efeito do meio ambiente (temperatura e umidade);
- Comportamento dos materiais das camadas do pavimento e do subleito.

Registra-se que estudos e relatórios de órgãos internacionais creditam ao mau estado das estradas um prejuízo de cerca de 2% do PIB dos países latino-americanos. Para cada dólar poupado em manutenção no momento adequado, há um acréscimo de três dólares com obras de reabilitação e para os usuários (custos de operação adicionais), chamado de antieconomia.

2.5.7 METODOLOGIA

2.5.7.1 Cálculo do Número N

No cálculo do número N foram utilizados os métodos do DNER/DNIT estabelecidos no Manual de

Pavimentação – DNIT.

Para o projeto de pavimentação os veículos comerciais são de fundamental importância, devido a maior carga deslocada. As solicitações originadas pelos veículos leves podem ser consideradas desprezíveis. Entretanto, para o projeto geométrico todos os veículos são importantes.

O número N de operações do eixo padrão de 8.2tf é calculado pela expressão:

$$N_j = V_j.FV.FR.FP$$

Onde:

Nj = Número total de repetições do eixo simples padrão (ESP) ao longo de um período de "j" anos. No Brasil foi adotado o ESP com roda dupla, carga total de 8,2 toneladas (18000lbs) e pressão de pneu de 5,6 Kgf/cm² (80psi);
Vj = Volume total de veículos comerciais (ônibus e caminhões) até o ano "j";
FV = Fator de veículos ponderado em relação às classes correntes no trecho em estudo;
FR = Fator climático regional;
FP = Fator de pista

A partir de dados inicialmente conhecidos é calculado, para o período de projeto, o volume médio anual através das fórmulas:

1. O VMD (volume médio diário de veículos) determinado para o ano de abertura da rodovia ao tráfego, foi projetado, segundo uma taxa de crescimento geométrico anual (t%) para o horizonte de projeto:

$$\overline{VMDij} = Voi.(1+ti)^P$$

Onde:
$\overline{VMDij}$ = Volume médio diário, nos dois sentidos de tráfego, da classe "i" de veículos no ano j;
Voi = Volume médio diário nos dois sentidos de tráfego, da classe "i" de veículos, referido ao ano base da coleta de dados;
ti = Taxa geométrica de crescimento, para a classe "i" de veículos;
P = Período considerado, desde o ano base de *Voi* até o ano "j".

2. O volume total de tráfego durante o período será:

$$Vj = 365.\sum \overline{VMDj}$$

Onde:
$\sum \overline{VMDj}$ = Volume médio diário acumulado desde a abertura do trecho até o ano "j".

3. O fator de veículo (**FV**) é um número que multiplicado pela quantidade de veículos em operação, resulta no número de eixos equivalentes ao eixo padrão.

$$FV = \sum FVi.Ki$$

e

$$FVi = FCi.FEi$$

Onde:
Ki = Percentual, de veículos da classe "i", em relação ao total de veículos;
FVi = Fator de veículos da classe "i";
FCi = Fator de cargas da classe "i";
FEi = Fator de eixos da classe "i".

O fator de veículos é determinado por amostragem do tráfego, considerando-se a classificação pelo número e pelo tipo de eixos.

QUADRO 2.5.1 - Grupos de Veículos, DNER (1998)
GRUPOS
Automóveis e utilitários
Ônibus
Caminhões leves, com dois eixos simples, de rodas simples
Caminhões médios, com dois eixos, sendo o traseiro de rodas duplas
Caminhões pesados, com dois eixos, sendo o traseiro "tandem"
Reboques e semi-reboques: as diferentes condições de veículos, em unidades múltiplas

4. O fator de eixo (**FE**) é um valor que transforma o tráfego em número de eixos médios por veículo em números de passagens de eixos equivalentes.

   $FE = \sum FEi.Ki$ Sendo:
   FE = fator de eixo da frota ocorrente no trecho em estudo.

   Para a determinação do FE, calcula-se o número de eixos dos tipos de veículos atuantes na rodovia, através da expressão:

   $$FE = \left(\frac{P_2}{100}\right).2 + \left(\frac{P_3}{100}\right).3 + ... + \left(\frac{P_n}{100}\right).n$$

   Onde:
   P2 = porcentagem de veículos de 2 eixos;
   P3 = porcentagem de veículos de 3 eixos;
   Pn = porcentagem de veículos de n eixos;
   P2 + P3 + ...+ Pn = 100%

5. A determinação do fator de carga (**FC**) é baseada no conceito de equivalência de operações, que é um número que relaciona o efeito de uma passagem de qualquer tipo de veículo sobre o pavimento com o efeito provocado pela passagem de um veículo considerado padrão.

   $FC = \sum FCi.Ki$ Sendo: *FC* = fator de carga da frota ocorrente no trecho em estudo.

   No projeto serão utilizados os fatores de equivalência de carga desenvolvidos pelo USACE adotados no método de projetos de pavimentos flexíveis novos do DNER/DNIT.

6. Daí tem-se:

   $FV = FE \,.\, FC$ Onde: *FV* = fator de veículo da frota

Para o período de projeto foi adotado P=10 anos, por não serem aconselháveis períodos maiores, devido à dificuldade de avaliação da configuração das cargas e dos eixos dos veículos.

Contagem de Veículos no Tráfego

As contagens de tráfego são feitas com o objetivo de conhecer-se o número de veículos que passam através de um determinado ponto da estrada, durante certo período, podendo-se determinar o Volume Médio Diário (VMD), a composição do tráfego (automóveis, caminhões, motos, etc.), etc. Tais dados servem para a avaliação do número de acidentes, classificação das estradas e fornecem subsídios para o planejamento rodoviário, projeto geométrico, estudos de viabilidade e projetos de construção e conservação. Permitem também através da análise de diversos elementos, por exemplo, determinar a tendência de crescimento do tráfego e variações de volume.

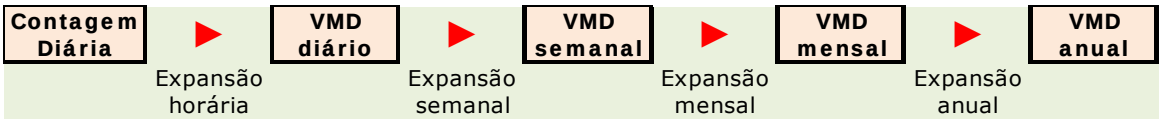
DNIT (2006) ainda afirma que é de uso corrente os seguintes conceitos de volume médio diário:

1. **Volume médio diário anual (VMDa):** número total de veículos trafegando em um ano dividido por 365;
2. **Volume médio diário mensal (VMDm):** número total de veículos trafegando em um mês dividido pelo número de dias do mês. É sempre acompanhado pelo nome do mês a que se refere;
3. **Volume médio diário semanal (VMDs):** número total de veículos trafegando em uma semana dividido por 7. É sempre acompanhado pelo nome do mês a que se refere. É utilizado como uma amostra do VMDm;
4. **Volume médio diário em um dia da semana (VMDd):** número total de veículos trafegando em um dia de semana. Deve ser sempre acompanhado pela indicação do dia de semana e do mês correspondente.

O volume de tráfego varia ao longo do tempo, sendo classificado nas seguintes escalas de variações cíclicas temporais:

1. **Variação anual:** Como reflexo das mudanças na economia do país, o fluxo de tráfego normalmente se altera de ano a ano. Este efeito faz com que seja necessário um cuidado especial na utilização de dados antigos, uma vez que podem levar a uma avaliação errônea da importância da rodovia (DNIT/IPR, 2006);
2. **Variação mensal ou sazonal:** As mudanças contínuas dos valores dos volumes de tráfego ao longo dos meses de um ano são, primeiramente, em função do tipo de rodovia (rural, urbana ou turística) e do tipo de atividades socioeconômicas da área servida pela via;
3. **Variação semanal:** As variações diárias do volume também estão relacionadas com o tipo de rodovia. Percebe-se que no padrão urbano os volumes são aproximadamente constantes, durante os dias da semana, e que existe um leve declínio nos fins de semana e feriados, sendo o volume do domingo mais baixo que o do sábado (FHWA, 2001);

4. **Variação horária:** Os volumes de tráfego também variam ao longo do dia, apresentando pontos máximos ou picos. A compreensão destas variações é importante, uma vez que é no horário de pico que deverão ocorrer os eventos mais relevantes (DNIT/IPR, 2006).



O volume horário de projeto (VHP) é o volume adotado para dimensionamento dos detalhes geométrico das vias e interseções, determinação de nível de serviço, planejamento da operação da via, sinalização e regulamentação do trânsito.

O trecho em projeto não tem dados de tráfego existentes, com séries longas, que possam ser aproveitados diretamente no presente projeto para aplicação dos fatores de expansão, por isso serão avaliadas os levantamentos realizados pelo DNIT em rodovias federais próximas.

2.5.7.2 CARGAS (LEI DA BALANÇA) E PERCENTUAL DE VEÍCULOS CARREGADOS

Para a avaliação do efeito do tráfego sobre o pavimento é preciso conhecer as cargas por eixo com as quais os veículos de carga solicitam a estrutura. Isto pode ser feito preferencialmente por meio de pesagens levadas a efeito no próprio trecho, ou em trecho com comportamento de tráfego similar.

Os procedimentos de pesagem existentes são: balanças fixas, balanças portáteis e sistemas automáticos de pesagem, que permitem pesagem contínua através de longos períodos.

A distribuição das cargas por eixo pode ser estimada por meio de dados obtidos em diversos postos de pesagem. A Divisão de Estudos e Projetos do DNIT publicou em 1988 o volume "Tabelas de Fatores de Veículos", originada de uma pesquisa em 28 postos permanentes distribuídos nas regiões norte, centro-oeste, sudeste e sul, e em 12 postos temporários nas regiões norte, nordeste, sudeste e sul do Brasil. Nessa publicação são calculados para cada trecho, os fatores de veículos (FV) pelo método da AASHTO e pelo método do Corpo dos Engenheiros (USACE).

Publicação DNIT pesos por eixo e PBT

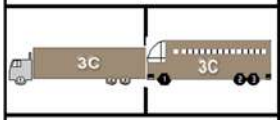
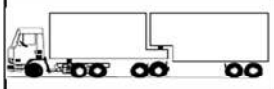
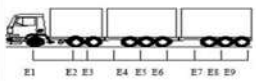
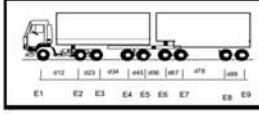
Para o presente projeto serão adotadas as cargas indicadas no Quadro 2.5.2 onde se apresenta a configuração gráfica e a classificação da frota de veículos ou combinações de veículos e seu respectivo PBT, utilizadas no projeto conforme publicação do DNIT "Pesagem de Veículos QFV 2021.pdf", o qual apresenta a silhueta dos veículos e as respectivas cargas por eixo e PBT – Peso Bruto Total.

Lei da Balança: Aos valores relativos aos pesos por eixo pode-se acrescentar uma tolerância de até 12,5% por eixo (Lei n° 14.229 de 21 de outubro de 2021, possibilitando a passagem por balança sem multa, desde que não se ultrapasse **5% do Peso** Bruto Total (PBT) do veículo. Portanto serão considerados estes 5% de aumento nas cargas dos eixos no percentual de veículos considerados carregados com sobrecarga, respeitando a tolerância do PBT final.

QUADRO 2.5.2 – CARGAS NOS EIXO DOS VEÍCULOS ADOTADAS NO PROJETO

	Vazio												Carga Legal										Com Tolerância de 5%									
CLASSIFICAÇÃO	NÚMERO DE EIXOS						N° Eixos	CARGA POR EIXO (TONELADAS)						PBT (TON)	CARGA POR EIXO (TONELADAS)						PBT (TON)	CARGA POR EIXO (TONELADAS)						PBT (TON)
	1° EIXO	2° EIXO	3° EIXO	4° EIXO	5° EIXO	6° EIXO		1° EIXO	2° EIXO	3° EIXO	4° EIXO	5° EIXO	6° EIXO		1° EIXO	2° EIXO	3° EIXO	4° EIXO	5° EIXO	6° EIXO		1° EIXO	2° EIXO	3° EIXO	4° EIXO	5° EIXO	6° EIXO	
ONI2	1	1					**2**	2,1	3,2					**5,3**	6,0	10,0					**16,0**	6,30	10,50					**16,8**
ONI3	1	2					**3**	2,1	3,2					**5,3**	6,0	17,0					**23,0**	6,30	17,85					**24,2**
2C	1	1					**2**	3,3	4,5					**7,8**	6,0	10,0					**16,0**	6,30	10,50					**16,8**
3C	1	2					**3**	3,3	8,2					**11,5**	6,0	17,0					**23,0**	6,30	17,85					**24,2**
4C	1	3					**4**	3,3	9,0					**12,3**	6,0	25,5					**31,5**	6,30	26,78					**33,1**
2S1	1	1	1				**3**	3,3	4,7	3,4				**11,4**	6,0	10,0	10,0				**26,0**	6,30	10,50	10,50				**27,3**
2S2	1	1	2				**4**	4,4	5,2	5,3				**14,9**	6,0	10,0	17,0				**33,0**	6,30	10,50	17,85				**34,7**
2S3	1	1	3				**5**	4,4	4,8	5,7				**14,9**	6,0	10,0	25,5				**41,5**	6,30	10,50	26,78				**43,6**
3S1	1	2	1				**4**	4,4	6,5	5,3				**16,2**	6,0	17,0	10,0				**33,0**	6,30	17,85	10,50				**34,7**
3S2	1	2	2				**5**	4,6	7,2	5,3				**17,1**	6,0	17,0	17,0				**40,0**	6,30	17,85	17,85				**42,0**
3S3	1	2	3				**6**	4,6	7,2	5,7				**17,5**	6,0	17,0	25,5				**48,5**	6,30	17,85	26,78				**50,9**
2I2	1	1	1	1			**4**	3,3	4,5	2,2	2,2			**12,2**	6,0	10,0	10,0	10,0			**36,0**	6,30	10,50	10,50	10,50			**37,8**
2C2	1	1	1	1			**4**	3,3	4,5	2,2	2,2			**12,2**	6,0	10,0	10,0	10,0			**36,0**	6,30	10,50	10,50	10,50			**37,8**
2C3	1	1	1	2			**5**	3,3	4,5	2,2	3,2			**13,2**	6,0	10,0	10,0	17,0			**43,0**	6,30	10,50	10,50	17,85			**45,2**
3C2	1	2	1	1			**5**	2,6	5,7	2,2	2,2			**12,7**	6,0	17,0	10,0	10,0			**43,0**	6,30	17,85	10,50	10,50			**45,2**
3C3	1	2	1	2			**6**	2,6	5,7	2,2	3,2			**13,7**	6,0	17,0	10,0	17,0			**50,0**	6,30	17,85	10,50	17,85			**52,5**
2I3	1	1	1	1	1		**5**	3,3	6,9	2,2	2,2	2,2		**16,8**	6,0	10,0	10,0	10,0	10,0		**46,0**	6,30	10,50	10,50	10,50	10,50		**48,3**
3I2	1	2	1	1			**5**	3,1	8,2	2,5	2,5			**16,3**	6,0	17,0	10,0	10,0			**43,0**	6,30	17,85	10,50	10,50			**45,2**
3I3	1	2	1	1	1		**6**	3,1	8,2	2,2	2,2	2,2		**17,9**	6,0	17,0	10,0	10,0	10,0		**53,0**	6,30	17,85	10,50	10,50	10,50		**55,7**
3D4	1	2	2	2			**7**	4,6	7,4	5,3	3,3			**20,6**	6,0	17,0	17,0	17,0			**57,0**	6,30	17,85	17,85	17,85			**59,9**
3Q6	1	2	3	3			**9**	4,6	5,7	6,7	6,7			**23,7**	6,0	17,0	25,5	25,5			**74,0**	6,30	17,85	26,78	26,78			**77,7**
3T6	1	2	2	2	2		**9**	4,6	7,6	3,9	3,1	3,1		**22,3**	6,0	17,0	17,0	17,0	17,0		**74,0**	6,30	17,85	17,85	17,85	17,85		**77,7**

Quadro 2.5.3 - Classificação e Limites de Carga dos Principais Veículos da Frota Brasileira

QUADRO 2.5_5 - CLASSIFICAÇÃO E LIMITES DE CARGA DOS PRINCIPAIS VEÍCULOS DA FROTA BRASILEIRA SEM TOLERÂNCIA									
CONFIGURAÇÃO DO VEÍCULO	CLASSIFICAÇÃO	Nº EIXOS		CARGA POR EIXO (TONELADAS)					PESO BRUTO TOTAL (TON.)
				1º EIXO	2º EIXO	3º EIXO	4º EIXO	5º EIXO	
Leve	2C	2	Vazio	3,30	4,50				7,80
			Carga Legal	6,00	10,00				16,00
			Com Tolerância	6,30	10,50				16,80
	2C	2	Vazio	2,10	3,20				5,30
			Carga Legal	6,00	10,00				16,00
			Com Tolerância	6,30	10,50				16,80
	3C	3	Vazio	3,30	8,20				11,50
			Carga Legal	6,00	17,00				23,00
			Com Tolerância	6,30	17,85				24,15
	2S1	3	Vazio	3,30	4,70	3,40			11,40
			Carga Legal	6,00	10,00	10,00			26,00
			Com Tolerância	6,30	10,50	10,50			27,30
	2S2	4	Vazio	4,40	5,20	5,30			14,90
			Carga Legal	6,00	10,00	17,00			33,00
			Com Tolerância	6,30	10,50	17,85			34,65
	3S1	4	Vazio	4,40	6,50	5,30			16,20
			Carga Legal	6,00	17,00	10,00			33,00
			Com Tolerância	6,30	17,85	10,50			34,65
	2C2	4	Vazio	3,30	4,50	2,20	2,20		12,20
			Carga Legal	6,00	10,00	10,00	10,00		36,00
			Com Tolerância	6,30	10,50	10,50	10,50		37,80
	2S3	5	Vazio	4,40	4,80	5,70			14,90
			Carga Legal	6,00	10,00	25,50			41,50
			Com Tolerância	6,30	10,50	26,78			43,58
	3S2	5	Vazio	4,60	7,20	5,30			17,10
			Carga Legal	6,00	17,00	17,00			40,00
			Com Tolerância	6,30	17,85	17,85			42,00
	3C2	5	Vazio	2,60	5,70	2,20	2,20		12,70
			Carga Legal	6,00	17,00	10,00	10,00		43,00
			Com Tolerância	6,30	17,85	10,50	10,50		45,15
	3S3	6	Vazio	4,60	7,20	5,70			17,50
			Carga Legal *	6,00	17,00	25,50			48,50
			Com Tolerância	6,30	17,85	26,78			50,93
	3D4/3T4	7	Vazio	4,60	7,40	5,30	3,30		20,60
			Carga Legal	6,00	17,00	17,00	17,00		57,00
			Com Tolerância	6,30	17,85	17,85	17,85		59,85
	3Q6	9	Vazio	4,60	5,70	6,70	6,70		23,70
			Carga Legal	6,00	17,00	25,50	25,50		74,00
			Com Tolerância	6,30	17,85	26,78	26,78		77,70
	3T6	9	Vazio	4,60	7,60	3,90	3,10	3,10	22,30
			Carga Legal	6,00	17,00	17,00	17,00	17,00	74,00
			Com Tolerância	6,30	17,85	17,85	17,85	17,85	77,70

Fonte: DNER-PRO 159/85 e ALBANO, J.F.

2.5.7.3 FATORES DE EQUIVALÊNCIA DE CARGA

A variação do Fator de Equivalência de Carga com o peso por eixo simples, duplo ou triplo (Ps, Pd, Pt), é dada pelas equações indicadas no Quadro 2.5.4.

Quadro 2.5.4 - FATORES DE EQUIVALÊNCIA DE CARGA		
FATORES DE EQUIVALÊNCIA DE CARGA DO USACE (DNER 1998)		
TIPO DE EIXO	**FAIXA DE CARGAS (TON)**	**EQUAÇÕES (P em TON)**
Dianteiro Simples e Traseiro Simples	0 a 8	$FC = 2{,}0782 \times 10^{-4} \times p^{4{,}0175}$
	≥ 8	$FC = 1{,}8320 \times 10^{-6} \times P^{6{,}2542}$
Tandem Duplo	0 a 11	$FC = 1{,}592 \times 10^{-4} \times P^{3{,}472}$
	≥ 11	$FC = 1{,}528 \times 10^{-6} \times P^{5{,}484}$
Tandem Triplo	0 a 18	$FC = 8{,}0359 \times 10^{-5} \times P^{3{,}3549}$
	≥ 18	$FC = 1{,}3229 \times 10^{-7} \times P^{5{,}5789}$
FATORES DE EQUIVALÊNCIA DE CARGA DA AASHTO (DNER-PRO 159/85)		
TIPO DE EIXO	**EQUAÇÕES (P em TON)**	
Simples de Rodagem Simples	$FC = (P / 7{,}77)^{4{,}32}$	
Simples de Rodagem Dupla	$FC = (P / 8{,}17)^{4{,}32}$	
Tandem Duplo (Rodagem Dupla)	$FC = (P / 15{,}08)^{4{,}14}$	
Tandem Triplo (Rodagem Dupla)	$FC = (P / 22{,}95)^{4{,}22}$	

P = Peso Bruto Total sobre o Eixo

Fonte: Manual de Reabilitação de Pavimentos Asfálticos – DNER – 1998

O fluxo de veículos de carga varia com a sazonalidade e a carga transportada por estes veículos é uma incógnita. Para o desenvolvimento de um estudo completo sobre os efeitos dos veículos de carga sobre o pavimento da rodovia em estudo, seria necessária a programação de uma ampla sequência de pesagens da frota dos veículos de carga.

Segundo Neuto Gonçalves dos Reis [3]: estima-se que 25% **dos veículos** que são utilizados no escoamento da safra nacional de grãos **apresentam excesso de carga**, sendo que 20% de excesso de peso já encurta 52% da vida do pavimento.

Peso Bruto Total sobre Eixo Adotado no Projeto: Para o cálculo dos fatores de equivalência de carga é necessário conhecer o peso (P) a ser considerado, distribuído percentualmente entre veículos vazios, carregados com carga máxima e com carga máxima com tolerância.

No DNIT é amplamente utilizado um percentual de 80% carregado e 20% vazio, para o presente projeto adotaremos os seguintes percentuais:

- **20% circulam vazios;**
- **80% circularão totalmente carregados com carga máxima.**
  Sendo que destes 80%, 30% estarão com sobrecarga de 5% (dentro da Lei).

Apresentamos no Quadro 2.5.5 os fatores de equivalência de carga para esta situação.

[3] Plano Diretor Estratégico de Pesagem Nacional – PDNEP - Volume IV - Aspectos Legais - Tomo II - Considerações Gerais da Lei da Balança - Junho/2006

Quadro 2.5.5 - Fatores de Equivalência de Carga

Configuração	Número de Eixos					Carga por Eixo (Toneladas)					USACE						AASHTO					
	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4	C5	FEC1	FEC2	FEC3	FEC4	FEC5	FC	FEC1	FEC2	FEC3	FEC4	FEC5	FC
VEÍCULOS VAZIOS																						
ONI2	1	1				2,1	3,2				0,004	0,022				**0,026**	0,004	0,017				**0,021**
ONI3	1	2				2,1	3,2				0,004	0,009				**0,013**	0,004	0,002				**0,005**
2C	1	1				3,3	4,5				0,025	0,087				**0,113**	0,025	0,076				**0,101**
3C	1	2				3,3	8,2				0,025	0,237				**0,262**	0,025	0,080				**0,105**
4C	1	3				3,3	9,0				0,025	0,128				**0,153**	0,025	0,019				**0,044**
2S1	1	1	1			3,3	4,7	3,4			0,025	0,104	0,028			**0,158**	0,025	0,092	0,023			**0,139**
2S2	1	1	2			4,4	5,2	5,3			0,080	0,156	0,052			**0,288**	0,086	0,142	0,013			**0,241**
2S3	1	1	3			4,4	4,8	5,7			0,080	0,113	0,028			**0,221**	0,086	0,100	0,003			**0,189**
3S1	1	2	1			4,4	6,5	5,3			0,080	0,106	0,169			**0,355**	0,086	0,031	0,154			**0,271**
3S2	1	2	2			4,6	7,2	5,3			0,096	0,151	0,052			**0,299**	0,104	0,047	0,013			**0,164**
3S3	1	2	3			4,6	7,2	5,7			0,096	0,151	0,028			**0,274**	0,104	0,047	0,003			**0,154**
2I2	1	1	1	1		3,3	4,5	2,2	2,2		0,025	0,087	0,005	0,005		**0,123**	0,025	0,076	0,003	0,003		**0,108**
2C2	1	1	1	1		3,3	4,5	2,2	2,2		0,025	0,087	0,005	0,005		**0,123**	0,025	0,076	0,003	0,003		**0,108**
2C3	1	1	1	2		3,3	4,5	2,2	3,2		0,025	0,087	0,005	0,009		**0,127**	0,025	0,076	0,003	0,002		**0,106**
3C2	1	2	1	1		2,6	5,7	2,2	2,2		0,010	0,067	0,005	0,005		**0,087**	0,009	0,018	0,003	0,003		**0,034**
3C3	1	2	1	2		2,6	5,7	2,2	3,2		0,010	0,067	0,005	0,009		**0,091**	0,009	0,018	0,003	0,002		**0,032**
2I3	1	1	1	1	1	3,3	6,9	2,2	2,2	2,2	0,025	0,487	0,005	0,005	0,005	**0,527**	0,025	0,482	0,003	0,003	0,003	**0,517**
3I2	1	2	1	1		3,1	8,2	2,5	2,5		0,020	0,237	0,008	0,008		**0,273**	0,019	0,080	0,006	0,006		**0,111**
3I3	1	2	1	1	1	3,1	8,2	2,2	2,2	2,2	0,020	0,237	0,005	0,005	0,005	**0,271**	0,019	0,080	0,003	0,003	0,003	**0,110**
3T4	1	2	2	2		4,6	7,4	5,3	3,3		0,096	0,166	0,052	0,010		**0,324**	0,104	0,052	0,013	0,002		**0,171**
3Q6	1	2	3	3		4,6	5,7	6,7	6,7		0,096	0,067	0,047	0,047		**0,258**	0,104	0,018	0,006	0,006		**0,133**
3T6	1	2	2	2	2	4,6	7,6	3,9	3,1	3,1	0,096	0,182	0,018	0,008	0,008	**0,312**	0,104	0,059	0,004	0,001	0,001	**0,169**
VEÍCULOS CARREGADOS - CARGA LEGAL																						
ONI2	1	1				6,0	10,0				0,278	3,289				**3,567**	0,327	2,394				**2,722**
ONI3	1	2				6,0	17,0				0,278	8,549				**8,827**	0,327	1,642				**1,970**
2C	1	1				6,0	10,0				0,278	3,289				**3,567**	0,327	2,394				**2,722**
3C	1	2				6,0	17,0				0,278	8,549				**8,827**	0,327	1,642				**1,970**
4C	1	3				6,0	25,5				0,278	9,300				**9,578**	0,327	1,560				**1,887**
2S1	1	1	1			6,0	10,0	10,0			0,278	3,289	3,289			**6,857**	0,327	2,394	2,394			**5,116**
2S2	1	1	2			6,0	10,0	17,0			0,278	3,289	8,549			**12,116**	0,327	2,394	1,642			**4,364**
2S3	1	1	3			6,0	10,0	25,5			0,278	3,289	9,300			**12,867**	0,327	2,394	1,560			**4,282**
3S1	1	2	1			6,0	17,0	10,0			0,278	8,549	3,289			**12,116**	0,327	1,642	2,394			**4,364**
3S2	1	2	2			6,0	17,0	17,0			0,278	8,549	8,549			**17,376**	0,327	1,642	1,642			**3,612**
3S3	1	2	3			6,0	17,0	25,5			0,278	8,549	9,300			**18,127**	0,327	1,642	1,560			**3,530**
2I2	1	1	1	1		6,0	10,0	10,0	10,0		0,278	3,289	3,289	3,289		**10,146**	0,327	2,394	2,394	2,394		**7,511**
2C2	1	1	1	1		6,0	10,0	10,0	10,0		0,278	3,289	3,289	3,289		**10,146**	0,327	2,394	2,394	2,394		**7,511**
2C3	1	1	1	2		6,0	10,0	10,0	17,0		0,278	3,289	3,289	8,549		**15,406**	0,327	2,394	2,394	1,642		**6,759**
3C2	1	2	1	1		6,0	17,0	10,0	10,0		0,278	8,549	3,289	3,289		**15,406**	0,327	1,642	2,394	2,394		**6,759**
3C3	1	2	1	2		6,0	17,0	10,0	17,0		0,278	8,549	3,289	8,549		**20,665**	0,327	1,642	2,394	1,642		**6,007**
2I3	1	1	1	1	1	6,0	10,0	10,0	10,0	10,0	0,278	3,289	3,289	3,289	3,289	**13,436**	0,327	2,394	2,394	2,394	2,394	**9,905**
3I2	1	2	1	1		6,0	17,0	10,0	10,0		0,278	8,549	3,289	3,289		**15,406**	0,327	1,642	2,394	2,394		**6,759**
3I3	1	2	1	1	1	6,0	17,0	10,0	10,0	10,0	0,278	8,549	3,289	3,289	3,289	**18,695**	0,327	1,642	2,394	2,394	2,394	**9,153**
3T4	1	2	2	2		6,0	17,0	17,0	17,0		0,278	8,549	8,549	8,549		**25,924**	0,327	1,642	1,642	1,642		**5,255**
3Q6	1	2	3	3		6,0	17,0	25,5	25,5		0,278	8,549	9,300	9,300		**27,426**	0,327	1,642	1,560	1,560		**5,090**
3T6	1	2	2	2	2	6,0	17,0	17,0	17,0	17,0	0,278	8,549	8,549	8,549	8,549	**34,473**	0,327	1,642	1,642	1,642	1,642	**6,897**
VEÍCULOS CARREGADOS - COM TOLERÂNCIA																						
ONI2	1	1				6,3	10,5				0,338	4,463				**4,801**	0,404	2,956				**3,360**
ONI3	1	2				6,3	17,9				0,338	11,171				**11,509**	0,404	2,010				**2,414**
2C	1	1				6,3	10,5				0,338	4,463				**4,801**	0,404	2,956				**3,360**
3C	1	2				6,3	17,9				0,338	11,171				**11,509**	0,404	2,010				**2,414**
4C	1	3				6,3	26,8				0,338	12,209				**12,547**	0,404	1,917				**2,321**
2S1	1	1	1			6,3	10,5	10,5			0,338	4,463	4,463			**9,265**	0,404	2,956	2,956			**6,317**
2S2	1	1	2			6,3	10,5	17,9			0,338	4,463	11,171			**15,973**	0,404	2,956	2,010			**5,370**
2S3	1	1	3			6,3	10,5	26,8			0,338	4,463	12,209			**17,011**	0,404	2,956	1,917			**5,277**
3S1	1	2	1			6,3	17,9	10,5			0,338	11,171	4,463			**15,973**	0,404	2,010	2,956			**5,370**
3S2	1	2	2			6,3	17,9	17,9			0,338	11,171	11,171			**22,681**	0,404	2,010	2,010			**4,424**
3S3	1	2	3			6,3	17,9	26,8			0,338	11,171	12,209			**23,719**	0,404	2,010	1,917			**4,331**
2I2	1	1	1	1		6,3	10,5	10,5	10,5		0,338	4,463	4,463	4,463		**13,728**	0,404	2,956	2,956	2,956		**9,273**
2C2	1	1	1	1		6,3	10,5	10,5	10,5		0,338	4,463	4,463	4,463		**13,728**	0,404	2,956	2,956	2,956		**9,273**
2C3	1	1	1	2		6,3	10,5	10,5	17,9		0,338	4,463	4,463	11,171		**20,436**	0,404	2,956	2,956	2,010		**8,327**
3C2	1	2	1	1		6,3	17,9	10,5	10,5		0,338	11,171	4,463	4,463		**20,436**	0,404	2,010	2,956	2,956		**8,327**
3C3	1	2	1	2		6,3	17,9	10,5	17,9		0,338	11,171	4,463	11,171		**27,144**	0,404	2,010	2,956	2,010		**7,380**
2I3	1	1	1	1	1	6,3	10,5	10,5	10,5	10,5	0,338	4,463	4,463	4,463	4,463	**18,191**	0,404	2,956	2,956	2,956	2,956	**12,229**
3I2	1	2	1	1		6,3	17,9	10,5	10,5		0,338	11,171	4,463	4,463		**20,436**	0,404	2,010	2,956	2,956		**8,327**
3I3	1	2	1	1	1	6,3	17,9	10,5	10,5	10,5	0,338	11,171	4,463	4,463	4,463	**24,899**	0,404	2,010	2,956	2,956	2,956	**11,283**
3T4	1	2	2	2		6,3	17,9	17,9	17,9		0,338	11,171	11,171	11,171		**33,852**	0,404	2,010	2,010	2,010		**6,434**
3Q6	1	2	3	3		6,3	17,9	26,8	26,8		0,338	11,171	12,209	12,209		**35,928**	0,404	2,010	1,917	1,917		**6,247**
3T6	1	2	2	2	2	6,3	17,9	17,9	17,9	17,9	0,338	11,171	11,171	11,171	11,171	**45,024**	0,404	2,010	2,010	2,010	2,010	**8,444**

2.5.7.4 Fatores de Veículos (F.V.)

Os FV para automóveis e caminhões leves (embora calculáveis) são desprezíveis, interessando especialmente, os para caminhões médios, pesados, reboques e semi-reboques (Manual de Pavimentação – DNER). A partir dos dados relativos à pesagem adotada, e considerando os fatores de equivalência, determina-se para os diversos tipos de veículos comerciais os fatores de carga e de veículo.

Apresentamos a seguir os cálculos dos caminhões mais representativos.

QUADRO 2.5.6 – RESUMO FATORES DE VEÍCULOS USACE

TIPO	CONDIÇÃO	%	FEC1	FEC2	FEC3	FEC4	FEC5	FATOR DE EQUIVALÊNCIA	EQUIVALÊNCIA DE OPERAÇÕES	FV
2C	Vazio	20%	0,025166	0,087492				0,113	0,023	3,2466
	Carga Legal	50%	0,277914	3,289467				3,567	1,784	
	Com Tolerância	30%	0,338094	4,463213				4,801	1,440	
3C	Vazio	20%	0,025166	0,236976				0,262	0,052	7,9186
	Carga Legal	50%	0,277914	8,548802				8,827	4,413	
	Com Tolerância	30%	0,338094	11,17139				11,509	3,453	
4C	Vazio	20%	0,025166	0,127768				0,153	0,031	8,5836
	Carga Legal	50%	0,277914	9,299809				9,578	4,789	
	Com Tolerância	30%	0,338094	12,20919				12,547	3,764	
2S1	Vazio	20%	0,025166	0,104193	0,028373			0,158	0,032	6,2393
	Carga Legal	50%	0,277914	3,289467	3,289467			6,857	3,428	
	Com Tolerância	30%	0,338094	4,463213	4,463213			9,265	2,779	
2S2	Vazio	20%	0,079939	0,156398	0,052075			0,288	0,058	10,9076
	Carga Legal	50%	0,277914	3,289467	8,548802			12,116	6,058	
	Com Tolerância	30%	0,338094	4,463213	11,17139			15,973	4,792	
2S3	Vazio	20%	0,079939	0,11339	0,027601			0,221	0,044	11,5809
	Carga Legal	50%	0,277914	3,289467	9,299809			12,867	6,434	
	Com Tolerância	30%	0,338094	4,463213	12,20919			17,011	5,103	
3S1	Vazio	20%	0,079939	0,105774	0,168836			0,355	0,071	10,9208
	Carga Legal	50%	0,277914	8,548802	3,289467			12,116	6,058	
	Com Tolerância	30%	0,338094	11,17139	4,463213			15,973	4,792	
3S3	Vazio	20%	0,079939	0,105774	0,168836			0,355	0,071	16,2337
	Carga Legal	50%	0,277914	8,548802	3,289467			12,116	6,058	
	Com Tolerância	30%	0,338094	11,17139	4,463213			15,973	4,792	
2C2	Vazio	20%	0,025166	0,087492	0,004936	0,004936		0,123	0,025	9,2160
	Carga Legal	50%	0,277914	3,289467	3,289467	3,289467		10,146	5,073	
	Com Tolerância	30%	0,338094	4,463213	4,463213	4,463213		13,728	4,118	
3C2	Vazio	20%	0,009657	0,067041	0,004936	0,004936		0,087	0,017	13,8509
	Carga Legal	50%	0,277914	8,548802	3,289467	3,289467		15,406	7,703	
	Com Tolerância	30%	0,338094	11,17139	4,463213	4,463213		20,436	6,131	
3C3	Vazio	20%	0,009657	0,067041	0,004936	0,009033		0,091	0,018	18,4939
	Carga Legal	50%	0,277914	8,548802	3,289467	8,548802		20,665	10,332	
	Com Tolerância	30%	0,338094	11,17139	4,463213	11,17139		27,144	8,143	
3D4	Vazio	20%	0,095569	0,165926	0,052075	0,010051		0,324	0,065	23,1826
	Carga Legal	50%	0,277914	8,548802	8,548802	8,548802		25,924	12,962	
	Com Tolerância	30%	0,338094	11,17139	11,17139	11,17139		33,852	10,156	
3T6	Vazio	20%	0,095569	0,182024	0,017952	0,00809	0,00809	0,312	0,062	30,8060
	Carga Legal	50%	0,277914	8,548802	8,548802	8,548802	8,548802	34,473	17,237	
	Com Tolerância	30%	0,338094	11,17139	11,17139	11,17139	11,17139	45,024	13,507	
ONI2	Vazio	20%	0,004095	0,02224				0,026	0,005	3,2293
	Carga Legal	50%	0,277914	3,289467				3,567	1,784	
	Com Tolerância	30%	0,338094	4,463213				4,801	1,440	
ONI3	Vazio	20%	0,004095	0,009033				0,013	0,003	7,8688
	Carga Legal	50%	0,277914	8,548802				8,827	4,413	
	Com Tolerância	30%	0,338094	11,17139				11,509	3,453	

Fatores de Veículos Individuais (USACE & AASHTO)

TIPO	CAMINHÕES SIMPLES								
2C	%	FEC1	FEC2	FEC3	FEC4	FEC5	FEC6	FATOR DE EQUIVALÊNCIA	EQUIVALÊNCIA DE OPERAÇÕES
Vazio	20%	0,025	0,087					0,113	0,023
Carga Legal	50%	0,278	3,289					3,567	1,784
Com Tolerância	30%	0,338	4,463					4,801	1,440
USACE	100%								3,247
Vazio	20%	0,025	0,076					0,101	0,020
Carga Legal	50%	0,327	2,394					2,722	1,361
Com Tolerância	30%	0,404	2,956					3,360	1,008
AASHTO	100%								2,389

TIPO	CAMINHÕES E ÔNIBUS DUPLOS								
3C	%	FEC1	FEC2	FEC3	FEC4	FEC5	FEC6	FATOR DE EQUIVALÊNCIA	EQUIVALÊNCIA DE OPERAÇÕES
Vazio	20%	0,025	0,237					0,262	0,052
Carga Legal	50%	0,278	8,549					8,827	4,413
Com Tolerância	30%	0,338	11,171					11,509	3,453
USACE	100%								7,919
Vazio	20%	0,025	0,080					0,105	0,021
Carga Legal	50%	0,327	1,642					1,970	0,985
Com Tolerância	30%	0,404	2,010					2,414	0,724
AASHTO	100%								1,730

TIPO	CAMINHÕES DUPLOS PESADOS								
4C	%	FEC1	FEC2	FEC3	FEC4	FEC5	FEC6	FATOR DE EQUIVALÊNCIA	EQUIVALÊNCIA DE OPERAÇÕES
Vazio	20%	0,025	0,128					0,153	0,031
Carga Legal	50%	0,278	9,300					9,578	4,789
Com Tolerância	30%	0,338	12,209					12,547	3,764
USACE	100%								8,584
Vazio	20%	0,025	0,019					0,044	0,009
Carga Legal	50%	0,327	1,560					1,887	0,944
Com Tolerância	30%	0,404	1,917					2,321	0,696
AASHTO	100%								1,649

TIPO	CAMINHÃO COM SEMI-REBOQUE								
2S1	%	FEC1	FEC2	FEC3	FEC4	FEC5	FEC6	FATOR DE EQUIVALÊNCIA	EQUIVALÊNCIA DE OPERAÇÕES
Vazio	20%	0,025	0,104	0,028				0,158	0,032
Carga Legal	50%	0,278	3,289	3,289				6,857	3,428
Com Tolerância	30%	0,338	4,463	4,463				9,265	2,779
USACE	100%								6,239
Vazio	20%	0,025	0,092	0,023				0,139	0,028
Carga Legal	50%	0,327	2,394	2,394				5,116	2,558
Com Tolerância	30%	0,404	2,956	2,956				6,317	1,895
AASHTO	100%								4,481

TIPO	CAMINHÃO COM SEMI-REBOQUE								
2S2	%	FEC1	FEC2	FEC3	FEC4	FEC5	FEC6	FATOR DE EQUIVALÊNCIA	EQUIVALÊNCIA DE OPERAÇÕES
Vazio	20%	0,080	0,156	0,052				0,288	0,058
Carga Legal	50%	0,278	3,289	8,549				12,116	6,058
Com Tolerância	30%	0,338	4,463	11,171				15,973	4,792
USACE	100%								10,908
Vazio	20%	0,086	0,142	0,013				0,241	0,048
Carga Legal	50%	0,327	2,394	1,642				4,364	2,182
Com Tolerância	30%	0,404	2,956	2,010				5,370	1,611
AASHTO	100%								3,841

Fatores de Veículos Individuais (USACE & AASHTO)

TIPO	CAMINHÃO COM SEMI-REBOQUE								
2S3	%	FEC1	FEC2	FEC3	FEC4	FEC5	FEC6	FATOR DE EQUIVALÊNCIA	EQUIVALÊNCIA DE OPERAÇÕES
Vazio	20%	0,080	0,113	0,028				0,221	0,044
Carga Legal	50%	0,278	3,289	9,300				12,867	6,434
Com Tolerância	30%	0,338	4,463	12,209				17,011	5,103
USACE	100%								11,581
Vazio	20%	0,086	0,100	0,003				0,189	0,038
Carga Legal	50%	0,327	2,394	1,560				4,282	2,141
Com Tolerância	30%	0,404	2,956	1,917				5,277	1,583
AASHTO	100%								3,762

TIPO	CAMINHÃO COM SEMI-REBOQUE								
3S1	%	FEC1	FEC2	FEC3	FEC4	FEC5	FEC6	FATOR DE EQUIVALÊNCIA	EQUIVALÊNCIA DE OPERAÇÕES
Vazio	20%	0,080	0,106	0,169				0,355	0,071
Carga Legal	50%	0,278	8,549	3,289				12,116	6,058
Com Tolerância	30%	0,338	11,171	4,463				15,973	4,792
USACE	100%								10,921
Vazio	20%	0,086	0,031	0,154				0,271	0,054
Carga Legal	50%	0,327	1,642	2,394				4,364	2,182
Com Tolerância	30%	0,404	2,010	2,956				5,370	1,611
AASHTO	100%								3,847

TIPO	CAMINHÃO COM SEMI-REBOQUE								
3S2	%	FEC1	FEC2	FEC3	FEC4	FEC5	FEC6	FATOR DE EQUIVALÊNCIA	EQUIVALÊNCIA DE OPERAÇÕES
Vazio	20%	0,096	0,151	0,052				0,299	0,060
Carga Legal	50%	0,278	8,549	8,549				17,376	8,688
Com Tolerância	30%	0,338	11,171	11,171				22,681	6,804
USACE	100%								15,552
Vazio	20%	0,104	0,047	0,013				0,164	0,033
Carga Legal	50%	0,327	1,642	1,642				3,612	1,806
Com Tolerância	30%	0,404	2,010	2,010				4,424	1,327
AASHTO	100%								3,166

TIPO	CAMINHÃO COM SEMI-REBOQUE								
3S3	%	FEC1	FEC2	FEC3	FEC4	FEC5	FEC6	FATOR DE EQUIVALÊNCIA	EQUIVALÊNCIA DE OPERAÇÕES
Vazio	20%	0,096	0,151	0,028				0,274	0,055
Carga Legal	50%	0,278	8,549	9,300				18,127	9,063
Com Tolerância	30%	0,338	11,171	12,209				23,719	7,116
USACE	100%								16,234
Vazio	20%	0,104	0,047	0,003				0,154	0,031
Carga Legal	50%	0,327	1,642	1,560				3,530	1,765
Com Tolerância	30%	0,404	2,010	1,917				4,331	1,299
AASHTO	100%								3,095

TIPO	BITREM								
2I2	%	FEC1	FEC2	FEC3	FEC4	FEC5	FEC6	FATOR DE EQUIVALÊNCIA	EQUIVALÊNCIA DE OPERAÇÕES
Vazio	20%	0,025	0,087	0,005	0,005			0,123	0,025
Carga Legal	50%	0,278	3,289	3,289	3,289			10,146	5,073
Com Tolerância	30%	0,338	4,463	4,463	4,463			13,728	4,118
USACE	100%								9,216
Vazio	20%	0,025	0,076	0,003	0,003			0,108	0,022
Carga Legal	50%	0,327	2,394	2,394	2,394			7,511	3,755
Com Tolerância	30%	0,404	2,956	2,956	2,956			9,273	2,782
AASHTO	100%								6,559

Fatores de Veículos Individuais (USACE & AASHTO)

TIPO	ROMEU & JULIETA								
2C2	%	FEC1	FEC2	FEC3	FEC4	FEC5	FEC6	FATOR DE EQUIVALÊNCIA	EQUIVALÊNCIA DE OPERAÇÕES
Vazio	20%	0,025	0,087	0,005	0,005			0,123	0,025
Carga Legal	50%	0,278	3,289	3,289	3,289			10,146	5,073
Com Tolerância	30%	0,338	4,463	4,463	4,463			13,728	4,118
USACE	100%								9,216
Vazio	20%	0,025	0,076	0,003	0,003			0,108	0,022
Carga Legal	50%	0,327	2,394	2,394	2,394			7,511	3,755
Com Tolerância	30%	0,404	2,956	2,956	2,956			9,273	2,782
AASHTO	100%								6,559

TIPO	ROMEU & JULIETA								
2C3	%	FEC1	FEC2	FEC3	FEC4	FEC5	FEC6	FATOR DE EQUIVALÊNCIA	EQUIVALÊNCIA DE OPERAÇÕES
Vazio	20%	0,025	0,087	0,005	0,009			0,127	0,025
Carga Legal	50%	0,278	3,289	3,289	8,549			15,406	7,703
Com Tolerância	30%	0,338	4,463	4,463	11,171			20,436	6,131
USACE	100%								13,859
Vazio	20%	0,025	0,076	0,003	0,002			0,106	0,021
Carga Legal	50%	0,327	2,394	2,394	1,642			6,759	3,379
Com Tolerância	30%	0,404	2,956	2,956	2,010			8,327	2,498
AASHTO	100%								5,898

TIPO	ROMEU & JULIETA								
3C2	%	FEC1	FEC2	FEC3	FEC4	FEC5	FEC6	FATOR DE EQUIVALÊNCIA	EQUIVALÊNCIA DE OPERAÇÕES
Vazio	20%	0,010	0,067	0,005	0,005			0,087	0,017
Carga Legal	50%	0,278	8,549	3,289	3,289			15,406	7,703
Com Tolerância	30%	0,338	11,171	4,463	4,463			20,436	6,131
USACE	100%								13,851
Vazio	20%	0,009	0,018	0,003	0,003			0,034	0,007
Carga Legal	50%	0,327	1,642	2,394	2,394			6,759	3,379
Com Tolerância	30%	0,404	2,010	2,956	2,956			8,327	2,498
AASHTO	100%								5,884

TIPO	ROMEU & JULIETA								
3C3	%	FEC1	FEC2	FEC3	FEC4	FEC5	FEC6	FATOR DE EQUIVALÊNCIA	EQUIVALÊNCIA DE OPERAÇÕES
Vazio	20%	0,010	0,067	0,005	0,009			0,091	0,018
Carga Legal	50%	0,278	8,549	3,289	8,549			20,665	10,332
Com Tolerância	30%	0,338	11,171	4,463	11,171			27,144	8,143
USACE	100%								18,494
Vazio	20%	0,009	0,018	0,003	0,002			0,032	0,006
Carga Legal	50%	0,327	1,642	2,394	1,642			6,007	3,003
Com Tolerância	30%	0,404	2,010	2,956	2,010			7,380	2,214
AASHTO	100%								5,224

TIPO	ROMEU & JULIETA								
2I3	%	FEC1	FEC2	FEC3	FEC4	FEC5	FEC6	FATOR DE EQUIVALÊNCIA	EQUIVALÊNCIA DE OPERAÇÕES
Vazio	20%	0,025	0,487	0,005	0,005	0,005		0,527	0,105
Carga Legal	50%	0,278	3,289	3,289	3,289	3,289		13,436	6,718
Com Tolerância	30%	0,338	4,463	4,463	4,463	4,463		18,191	5,457
USACE	100%								12,281
Vazio	20%	0,025	0,482	0,003	0,003	0,003		0,517	0,103
Carga Legal	50%	0,327	2,394	2,394	2,394	2,394		9,905	4,953
Com Tolerância	30%	0,404	2,956	2,956	2,956	2,956		12,229	3,669
AASHTO	100%								8,725

Fatores de Veículos Individuais (USACE & AASHTO)

TIPO	BITREM								
3I2	%	FEC1	FEC2	FEC3	FEC4	FEC5	FEC6	FATOR DE EQUIVALÊNCIA	EQUIVALÊNCIA DE OPERAÇÕES
Vazio	20%	0,020	0,237	0,008	0,008			0,273	0,055
Carga Legal	50%	0,278	8,549	3,289	3,289			15,406	7,703
Com Tolerância	30%	0,338	11,171	4,463	4,463			20,436	6,131
USACE	100%								13,888
Vazio	20%	0,019	0,080	0,006	0,006			0,111	0,022
Carga Legal	50%	0,327	1,642	2,394	2,394			6,759	3,379
Com Tolerância	30%	0,404	2,010	2,956	2,956			8,327	2,498
AASHTO	100%								5,900

TIPO	BITREM								
3I3	%	FEC1	FEC2	FEC3	FEC4	FEC5	FEC6	FATOR DE EQUIVALÊNCIA	EQUIVALÊNCIA DE OPERAÇÕES
Vazio	20%	0,020	0,237	0,005	0,005	0,005		0,271	0,054
Carga Legal	50%	0,278	8,549	3,289	3,289	3,289		18,695	9,348
Com Tolerância	30%	0,338	11,171	4,463	4,463	4,463		24,899	7,470
USACE	100%								16,872
Vazio	20%	0,019	0,080	0,003	0,003	0,003		0,110	0,022
Carga Legal	50%	0,327	1,642	2,394	2,394	2,394		9,153	4,576
Com Tolerância	30%	0,404	2,010	2,956	2,956	2,956		11,283	3,385
AASHTO	100%								7,983

TIPO	BITREM								
3D4	%	FEC1	FEC2	FEC3	FEC4	FEC5	FEC6	FATOR DE EQUIVALÊNCIA	EQUIVALÊNCIA DE OPERAÇÕES
Vazio	20%	0,096	0,166	0,052	0,010			0,324	0,065
Carga Legal	50%	0,278	8,549	8,549	8,549			25,924	12,962
Com Tolerância	30%	0,338	11,171	11,171	11,171			33,852	10,156
USACE	100%								23,183
Vazio	20%	0,104	0,052	0,013	0,002			0,171	0,034
Carga Legal	50%	0,327	1,642	1,642	1,642			5,255	2,627
Com Tolerância	30%	0,404	2,010	2,010	2,010			6,434	1,930
AASHTO	100%								4,592

TIPO	TREMINHÃO								
3Q6	%	FEC1	FEC2	FEC3	FEC4	FEC5	FEC6	FATOR DE EQUIVALÊNCIA	EQUIVALÊNCIA DE OPERAÇÕES
Vazio	20%	0,096	0,067	0,047	0,047			0,258	0,052
Carga Legal	50%	0,278	8,549	9,300	9,300			27,426	13,713
Com Tolerância	30%	0,338	11,171	12,209	12,209			35,928	10,778
USACE	100%								24,543
Vazio	20%	0,104	0,018	0,006	0,006			0,133	0,027
Carga Legal	50%	0,327	1,642	1,560	1,560			5,090	2,545
Com Tolerância	30%	0,404	2,010	1,917	1,917			6,247	1,874
AASHTO	100%								4,445

TIPO	RODOTREM								
3T6	%	FEC1	FEC2	FEC3	FEC4	FEC5	FEC6	FATOR DE EQUIVALÊNCIA	EQUIVALÊNCIA DE OPERAÇÕES
Vazio	20%	0,096	0,182	0,018	0,008	0,008		0,312	0,062
Carga Legal	50%	0,278	8,549	8,549	8,549	8,549		34,473	17,237
Com Tolerância	30%	0,338	11,171	11,171	11,171	11,171		45,024	13,507
USACE	100%								30,806
Vazio	20%	0,104	0,059	0,004	0,001	0,001		0,169	0,034
Carga Legal	50%	0,327	1,642	1,642	1,642	1,642		6,897	3,448
Com Tolerância	30%	0,404	2,010	2,010	2,010	2,010		8,444	2,533
AASHTO	100%								6,016

Fatores de Veículos Individuais (USACE & AASHTO)

TIPO	CAMINHÕES E ÔNIBUS SIMPLES								
ONI2	%	FEC1	FEC2	FEC3	FEC4	FEC5	FEC6	FATOR DE EQUIVALÊNCIA	EQUIVALÊNCIA DE OPERAÇÕES
Vazio	20%	0,004	0,022					0,026	0,005
Carga Legal	50%	0,278	3,289					3,567	1,784
Com Tolerância	30%	0,338	4,463					4,801	1,440
USACE									3,229
Vazio	20%	0,004	0,017					0,021	0,004
Carga Legal	50%	0,327	2,394					2,722	1,361
Com Tolerância	30%	0,404	2,956					3,360	1,008
AASHTO									2,373

TIPO	CAMINHÕES E ÔNIBUS SIMPLES								
ONI3	%	FEC1	FEC2	FEC3	FEC4	FEC5	FEC6	FATOR DE EQUIVALÊNCIA	EQUIVALÊNCIA DE OPERAÇÕES
Vazio	20%	0,004	0,009					0,013	0,003
Carga Legal	50%	0,278	8,549					8,827	4,413
Com Tolerância	30%	0,338	11,171					11,509	3,453
USACE									7,869
Vazio	20%	0,004	0,002					0,005	0,001
Carga Legal	50%	0,327	1,642					1,970	0,985
Com Tolerância	30%	0,404	2,010					2,414	0,724
AASHTO									1,710

2.5.7.5 Fator Climático Regional (FR)

Como no Brasil não há estudos que relacionam a sensibilidade dos materiais à umidade com a variação do número "N", o DNER o considera igual a **1** (DNER 1981 e 1996).

2.5.7.6 Fator Direcional

O tráfego considerado para efeito de projeto é o da faixa mais solicitada da rodovia. Na falta de dados mais precisos, a Tabela 43 do Manual de Estudos de Tráfego do DNIT fornece indicações quanto às percentagens de veículos comerciais na faixa de trânsito selecionada para o projeto.

Para o presente estudo foi adotado o valor de 41%.

Quadro 2.5.7 - FATOR DIRECIONAL	
NÚMERO DE FAIXAS DE TRÁFEGO NOS DOIS SENTIDOS	PORCENTAGEM DE VEÍCULOS COMERCIAIS NA FAIXA MAIS SOLICITADA
Duas	50%
Quatro	35% a 48%
Seis ou mais	25% a 48%

Fonte: DNIT

2.5.8 RESULTADOS OBTIDOS

O número "N" foi calculado, ano a ano, até o 10° ano, a partir dos dados da contagem de tráfego e em função dos dados e critérios apresentados a seguir.

2.5.8.1 Posto de Contagem

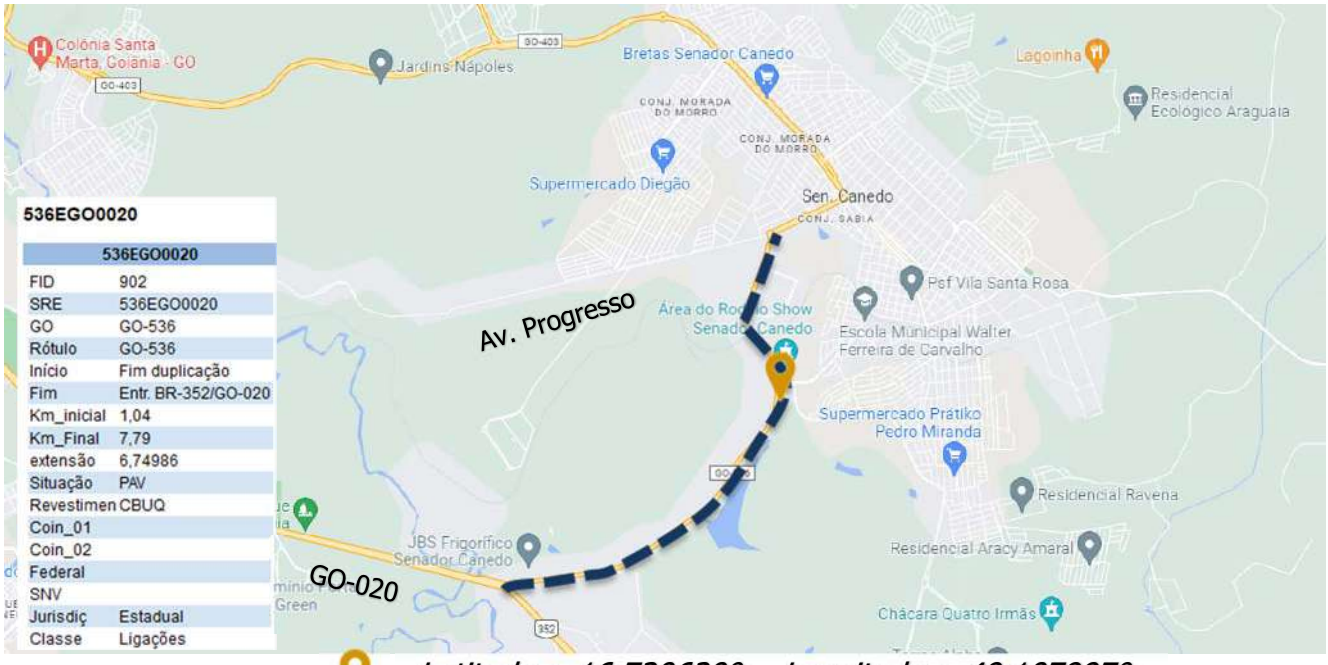
Para a elaboração dos Estudos de Tráfego foram feitas contagens volumétricas na interseção de acesso à Avenida Alexandre P. Lima, que é o principal acesso à cidade de Senador Canedo, via GO-020.

Este local foi considerado o mais adequado, pois para o tráfego com origem na GO-020 considera o volume que acessa Senador Canedo, no seu ponto mais a sudeste, e também considera o tráfego que segue para a região central. E para o tráfego originário de Senador Canedo, considera o tráfego da região central e da região sudeste.

Isto posto, a contagem contemplou os seguintes movimentos de tráfego:

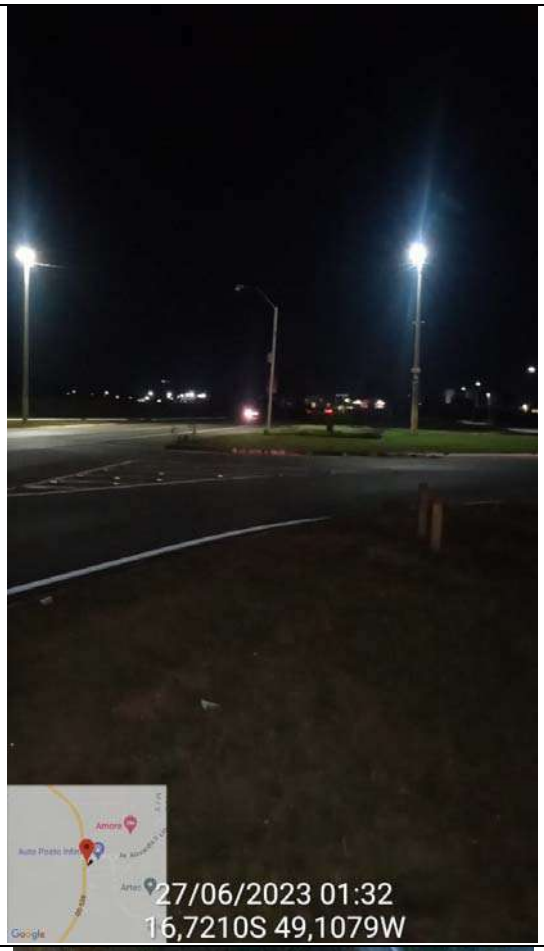
- Movimento 01: **origem**: GO-020 / **destino**: Senador Canedo, região central (acesso pela Av. Progresso);
- Movimento 02: **origem**: Senador Canedo, região central (Av. Progresso) – **destino**: GO-020;
- Movimento 03: **origem**: GO-020 – **destino**: S. Canedo, região sudeste (acesso pela Av. Alexandre P. Lima);
- Movimento 04: **origem**: S. Canedo, região sudeste (acesso pela Av. Alexandre P. Lima) / **destino** GO-020;
- Movimento 05: **origem**: Senador Canedo (Avenida Progresso) – **destino**: Av. Alexandre P. Lima;
- Movimento 06: **origem**: Senador Canedo (Avenida Alexandre P. Lima) - **destino**: S. Canedo Av.Progresso.

CROQUI 01 – LOCALIZAÇÃO DOS POSTOS DE PESQUISA DE TRÁFEGO		
Rodovia: GO-536	Trecho: GO-020 / SENADOR CANEDO	Lote de Projeto: 1
Subtrecho: Entr. GO-020 / Senado Canedo (Entr. Avenida Progresso)		SRE: 536EGO0020



Latitude.: -16.720620° Longitude.: -49.107997°

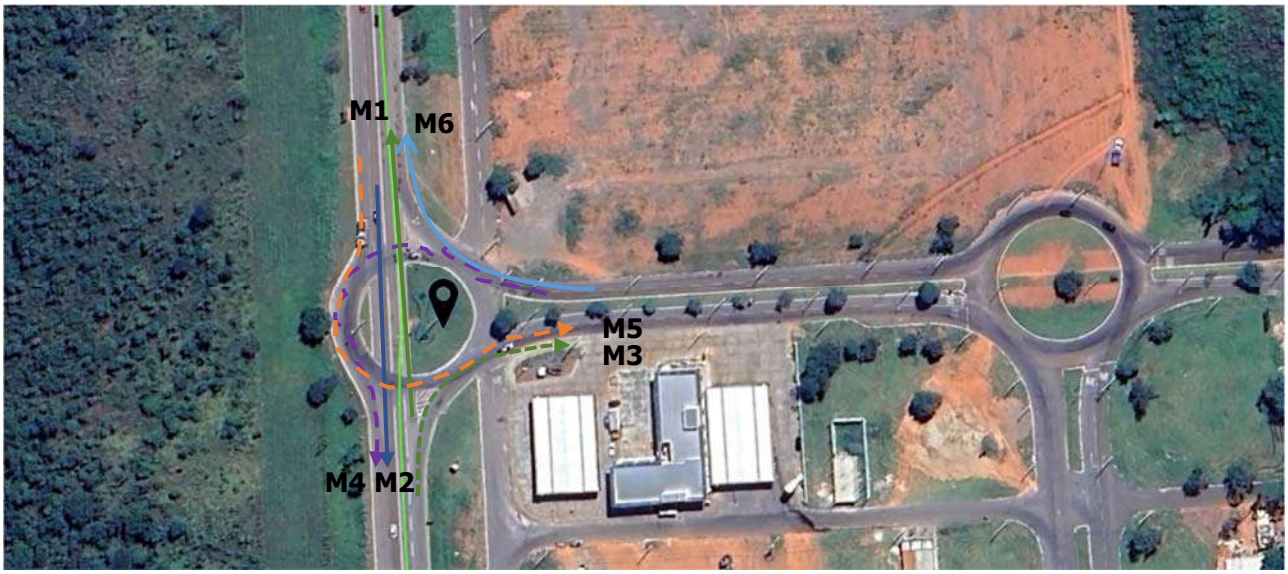
Extensão do segmento a duplicar: 6,052 Km



Registro fotográfico do equipamento de filmagem implantado.

Apresentamos na Planilha 01 o plano de contagem de tráfego conforme modelo DNIT, com contagem volumétrica e classificatória durantes três dias, com período de 24 horas.

PLANILHA N° 01 – PLANO DE CONTAGEM DE TRÁFEGO										
Rodovia: GO-536						Trecho: Entr. GO-020 / Entr. Av. Progresso (S. CANEDO)				
Sub-Trecho: Final Rotatória Acesso JBS / Entr. Av. Progresso (Senado Canedo)						Extensão: 6,052 Km				
Lote de Projeto: único						SRE: 536EGO0020				
LOTE	POSTO	RODOVIA	LOCALIZAÇÃO			PERÍODO DE RELAIZAÇÃO DAS PESQUISAS	IDENTIFICAÇÃO	POSTOS DE C.V. CLASSIFICATÓRIA E DIRECIONAIS (24 HORAS)		
			KM	LATITUDE	LONGITUDE			7 DIAS	3 DIAS	1 DIA
ÚNICO	P-01	GO-536	3.04	-16.720620°	-49.107997°	27 A 29/06/2023	Entroncamento GO-536 x Av. Alexandre P. Lima		X	



Nesta pesquisa foram coletados os volumes de tráfego de automóveis, ônibus e caminhões. Também foi calculado o quantitativo de veículos em unidades de carro de passeio (UCP), ou seja, o número equivalente de carros de passeio que exerce os mesmos efeitos na capacidade da rodovia que o referido veículo.

No Manual de Estudos de Tráfego (DNIT, 2006) temos:

> *Nos estudos alemães, o Manual para a Determinação da Capacidade de Rodovias (... HBS, ano 2000), contém uma tabela de equivalência de veículos motorizados, bicicleta, e veículos não classificados, em carros de passeio, para aplicação em estudos de capacidade de interseções. Essa tabela é compatível com valores apresentados pelo Highway Capacity Manual, edição de 1994. Por se tratar de dados atuais e necessários para utilizar o método alemão de determinação de capacidade é adotada neste Manual para transformar um volume de veículos de tráfego misto em Unidades de Carro de Passeio (UCP), conforme Tabela 9.*

Tabela 9 - Fator de equivalência em carros de passeio

Tipo de Veículo	VP	CO	SR/RE	M	B	SI
Fator de Equivalência	1	1,5	2	1	0,5	1,1

2.5.8.2 Volume Médio Diário de Tráfego de Projeto

Os levantamentos foram realizados durante o período de três dias, totalizando 1 ponto de contagem. Nesse local foram instalados um conjunto de contadores. Assim, foram obtidas informações sobre a quantidade e classificação de veículos que trafegam no trecho da rodovia, além de outros parâmetros. Esses dados são fundamentais para projeto, construção, operação, manutenção, planejamento e gerenciamento de um sistema rodoviário.

Com a opção de serviço permanente ou temporário da Contagem Volumétrica Classificatória, é possível extrair dados concretos sobre:

- volume médio diário (VMD) e volume médio anual (VMDa);
- cálculo do número N e composição do tráfego;
- classificação das estradas.

A partir dos dados obtidos com a pesquisa classificatória realizada em campo foi possível observar que o volume médio diário do tráfego no trecho em questão da rodovia GO-536 é de cerca de **13.274 veículos/dia** (automóveis, ônibus e caminhões - 2023). Ao se transformar os volumes de tráfego em UCP (unidades de carros de passeio), temos um volume diário de 15.163 ucp/dia. Sendo que o sentido de tráfego Senador Canedo►GO-020 corresponde a 59,45% do tráfego na rodovia.

Ao se analisar o tráfego de Senador Canedo para a GO-020 nota-se que o volume de tráfego de veículos leves é praticamente divido entre as duas saídas de Senador Canedo (Avenida Progresso e Avenida Alexandre P. Lima), ou seja, 53,74% do tráfego é originado pela Avenida Progresso e 46,25% pela Avenida Alexandre P. Lima. Já para os veículos de carga a situação observada é totalmente diferente. Cerca de 82% do tráfego tem origem na Avenida Progresso e apenas 18% na Avenida Alexandre P. Lima. Esta situação é óbvia, uma vez que o acesso ao polo petroquímico e industrial de Senador Canedo se faz pela Avenida Progresso. Esta mesma análise se justifica para o tráfego no sentido GO-020 – Senador Canedo.

A tabela abaixo ilustra os volumes de tráfego obtidos nos seis movimentos considerados na pesquisa.

Quadro 2.5.8 (Pista Simples - 2023)

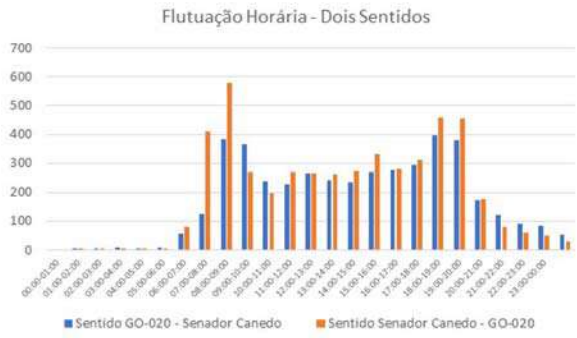
Sentido GO-020 - Senador Canedo (jun 2023)							
Movimento		**Veículos Leves**		**Veículos Comerciais**		**UCP**	
		VMD	%	**VMD**	%	**VMD**	%
M-01	GO-020 - SENADOR CANEDO (Av. Progresso)	2549	59,92%	815	72,25%	4046	64,14%
M-06	AV. ALEXANDRE - SENADOR CANEDO (Av. Progresso)	1705	40,08%	313	27,75%	2263	35,86%
M-01+M-06	TOTAL GO-020 - Senador Canedo	4254	100,00%	1128	100,00%	6309	100,00%
Sentido Senador Canedo - GO-020 (jun 2023)							
Movimento		**Veículos Leves**		**Veículos Comerciais**		**UCP**	
		VMD	%	**VMD**	%	**VMD**	%
M-02	Senador Canedo (Av. Progresso) - GO-020	3259	48,64%	982	82,38%	5056	57,10%
M-04	Senador Canedo (Av. Alexandre P. Lima) - GO-020	3441	51,36%	210	17,62%	3799	42,90%
M-03+M-04	Senador Canedo - GO-020	6700	100,00%	1192	100,00%	8855	100,00%
Dois Sentidos (jun 2023)							
Movimento		**Veículos Leves**		**Veículos Comerciais**		**UCP**	
		VMD	%	**VMD**	%	**VMD**	%
Dois sentidos de tráfego		10954	82,52%	2320	17,48%	15163	100,00%

Dados Históricos:

Em 2017 foi elaborado pela empresa Basitec um Estudo de Tráfego para a Prefeitura de Senador Canedo, os dados obtidos com a pesquisa classificatória realizada em campo obtiveram um volume médio diário do tráfego de cerca de 9.200 veículos (automóveis, ônibus e caminhões) por dia. Ressaltamos que os sentidos dos movimentos levantados não são os mesmos do novo levantamento realizado.

Contagem de Tráfego 2017

Sentido GO-020 - Senador Canedo (2017)							
Movimento		Veículos Leves		Veículos Comerciais		UCP	
		VMD	%	VMD	%	VMD	%
M-01	GO-020 - Senador Canedo (Av. Progresso)	1946	56,85%	709	81,03%	3122	64,28%
M-02	GO-020- Senador Canedo (Av. Alexandre P. Lima)	1477	43,15%	166	18,97%	1735	35,72%
M-01+M-02	GO-020 - Senador Canedo	3423	100,00%	875	100,00%	4857	100,00%
Sentido Senador Canedo - GO-020 (2017)							
Movimento		Veículos Leves		Veículos Comerciais			UCP
		VMD	%	VMD	%	VMD	%
M-03	Senador Canedo (Av. Progresso) - GO-020	2013	51,88%	809	82,22%	3369	61,14%
M-04	Senador Canedo (Av. Alexandre P. Lima)	1867	48,12%	175	17,78%	2141	38,86%
M-03+M-04	Senador Canedo - GO-020	3880	100,00%	984	100,00%	5510	100,00%
Dois Sentidos (2017)							
Movimento		Veículos Leves		Veículos Comerciais			UCP
		VMD	%	VMD	%	VMD	%
Dois sentidos de tráfego		7303	79,70%	1860	20,30%	10367	100,00%



Comparando com as contagens realizadas em 2023 observamos um crescimento de 3% para veículos leves de 4% para veículos pesados. Caso a contagem de veículos leves de 2017 leve em consideração motos, o crescimento em relação a 2023 sobe para 7% ao ano.

Figura 3: Movimentos de tráfego considerados BASITEC - 2017

2.5.8.3 Composição do Tráfego

O tráfego da rodovia é majoritariamente composto por veículos leves, cerca de 82,6% do total. No entanto, em se tratando de uma via quase semiurbana, o volume de tráfego de veículos pesados é consideravelmente grande, correspondendo a 2320 veículos/dia.

Com relação aos veículos comerciais, cerca de 68,10% do volume é composto por veículos do tipo ônibus, 2C e 3C, 15,26% são de semirreboques e 16,64% de reboques.

O Quadro 2.5.9 ilustra a composição do tráfego na rodovia em questão.

Quadro 2.5.9 (Pista Simples - 2023)

Sentido de Tráfego	Veículos Leves	Ônibus	Caminhões		Semi-reboque		Reboque	Veículos Comerciais	VMD Misto	VMD UCP
			2C	3C / 4C	2S2/2S3	3S2/3S3				
GO-020 - Senador Canedo	4254	139	264	372	50	109	194	1128	5382	6309
Senador Canedo - GO-020	6700	173	286	346	64	131	192	1192	7892	8855
Dois sentidos de tráfego	10954	312	550	718	114	240	386	2320	13274	15163
	82,60%	2,22%	4,14%	5,41%	0,86%	1,81%	2,91%	17,34%		
% comercial	13,45%		23,71%	30,95%	4,91%	10,34%	16,64%	100,00%		

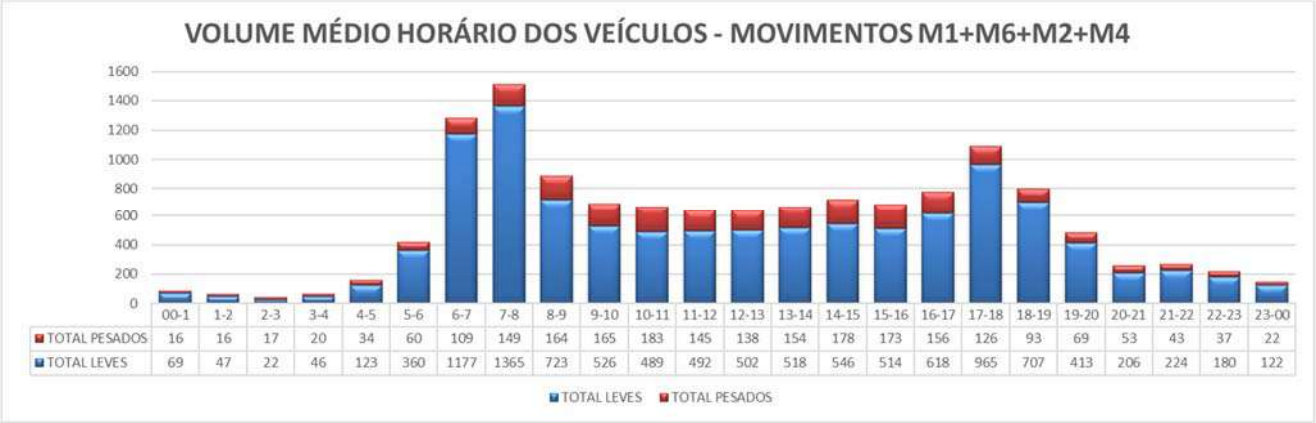
2.5.8.4 Flutuação Horária

Para ambos os sentidos de tráfego nota-se que no início da manhã e no início da noite ocorrem os maiores volumes de tráfego. No período da manhã o pico horário ocorre entre 07:00 e 08:00, contabilizando 1365 veículos nos dois sentidos. Já no início da noite, o pico horário ocorre entre as 17:00 e 18:00, totalizando 965 veículos.

A tabela abaixo ilustra a flutuação horária do tráfego na rodovia.

Quadro 2.5.10 (Pista Simples - 2023)

VMD = SOMA DAS MÉDIAS (2 SENTIDOS)	HORAS	00-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-00	TOT	Ft.Eq.	UCP
	P / U	53	36	16	24	73	211	768	964	590	444	403	404	395	415	429	411	488	730	547	340	170	188	147	89	8335	1,0	8335
	2CB	4	3	1	1	11	16	24	24	18	8	5	9	7	12	18	22	25	24	21	17	9	7	11	6	303	1,5	455
	3CB							2		1	1	1						2	1	1						9	1,5	14
	2C	2	1	1	3	2	7	27	41	37	45	54	42	36	41	50	53	41	27	20	8	6	3	2	1	550	1,5	825
	3C	1	2	4	3	6	15	22	37	42	44	55	36	38	43	48	40	37	28	17	12	9	8	4	4	555	2,0	1110
	4CD		1	3	2	1	2	6	11	19	15	17	10	12	13	13	10	10	6	3	3	3	2	1		163	2,0	326
	2S2	1					1		1	2	2	1	2	1	2	2	2	3	1	1	2	1	2	1		28	2,0	56
	2S3	1	2	1	1	2	2	6	6	5	5	7	3	5	6	8	5	5	3	2	3	2	2	1	3	86	2,0	172
	3S2				1	1			2	1	1	1	1		1	1	2					2		1		15	2,0	30
	3S3	2	1	2	1	4	6	7	11	19	13	14	18	20	15	14	13	13	16	12	7	5	3	6	3	225	2,0	450
	2C2										1	1	1									1				4	2,0	8
	2C3							1			1	1		1	2	1	1	1	2	1	1		1	2		16	2,0	32
	3C3	1			1	1		2	3		1	2		3	1			1	1			1	1		1	20	2,0	40
	3D4	2	2	3	3	2	5	4	8	10	14	10	10	8	6	10	13	8	8	8	7	9	7	4	2	163	2,0	326
	3T6	2	4	2	4	4	6	8	5	10	14	14	13	7	12	13	12	10	9	7	9	5	7	4	2	183	2,0	366
	Motos	16	11	6	22	50	149	409	401	133	82	86	88	107	103	117	103	130	235	160	73	36	36	33	33	2619	1,0	2619
TOTAL		85	63	39	66	157	420	1286	1514	887	691	672	637	640	672	724	687	774	1091	800	482	259	267	217	144	13274		15163



Quadros resumo da Contagem Classificatória para os movimentos M1+M6, M2+M4:

Quadro 2.5.11 (Pista Simples - 2023)

RODOVIA : GO-536 — CONTAGEM DE TRÁFEGO - MÉDIAS MOVIMENTOS DOS (M1+M6) & (M2+M4) — DATA: 27 a 29 DE JUNHO DE 2023

TRECHO: ENTR. GO-020 / SENADO CANEDO — POSTO P-01

GO-020 - Senador Canedo (MOVIMENTO M1)

HORAS	00-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-00
P / U	24	14	06	05	05	20	97	200	182	124	105	99	86	90	111	106	138	190	153	82	42	41	42	31
2CB	02	01	01		08	05	07	09	09	03	02	02	04	04	05	04	07	07	06	06	02	02	03	02
3CB									01	01								01						
2C	01			01	01	03	12	11	09	13	16	16	11	10	13	15	11	07	05	03	01	01	01	01
3C	01	01	01	01	01	07	08	15	16	17	20	12	11	12	16	15	12	09	04	05	04	04	02	01
4CD		01	01	01	01	01	03	04	07	03	05	04	04	05	04	03	02	02		01	01	01	01	
2S2						01		01	01	01		01		01	01	01	01			01		01		
2S3		01		01	01	01	04	03	01	01	03	01	03	02	02	02	01	01	01	01	01	01	01	02
3S2					01			01	01		01			01							01			
3S3	01		01		03	03	05	06	11	08	09	07	07	05	03	04	04	05	04	03	02	01	01	02
2C2												01												
2C3																								
3C3								01					01											
3D4	02	01	01	01	01	01	03	03	05	07	04	04	04	02	05	05	04	04	02	03	05	04	03	01
3T6	01	03	01	01	01	01	04	01	04	04	04	07	04	03	05	04	06	02	03	04	03	05	02	01
Motos	11	07	02	04	05	08	28	37	23	18	19	20	13	15	29	37	48	88	69	33	10	12	10	10

Setor - Senador Canedo (MOVIMENTO M6)

HORAS	00-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-00
P / U	07	05	02	02	08	35	123	118	63	45	58	68	55	80	67	57	67	111	54	45	16	31	22	11
2CB						01	02	01	02	01	01	02	01	02	05	02	05	02	03	01	01		01	
3CB							01										01							
2C						02	03	04	10	11	12	09	05	09	09	10	09	04	02	01	01		01	
3C		01	01		01	01	03	05	07	06	09	09	08	08	06	06	05	06	03	02	01	02	01	01
4CD			01	01			01	03	06	03	02	01	02	03	01	01	01		01	01	01	01		
2S2																								
2S3							01	01	01						01									
3S2																01								
3S3								01	01			01	01		01			01						01	
2C2											01													
2C3							01			01	01		01	01	01	01	01	01	01	01		01	01	
3C3					01		01	01		01	01		01	01			01	01			01	01		01
3D4								01	01	01						01			01	01				
3T6									01	01	03			01	01	01		01		01				
Motos	01	01	01	01	05	28	84	89	21	14	22	25	40	36	34	16	25	49	17	13	05	11	10	07

Senador Canedo - GO-020 (MOVIMENTO M2)

HORAS	00-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-00
P / U	14	09	05	09	24	58	197	265	159	110	120	123	128	133	126	143	159	239	187	100	55	57	44	32
2CB	01	01		01	02	06	10	10	06	03	02	05	02	04	05	12	10	12	10	08	06	04	06	03
3CB																								
2C	01		01	02	01	01	10	21	12	15	20	11	12	15	20	21	15	12	10	02	02	01		
3C			01	01	02	05	09	12	17	19	22	13	13	20	23	16	18	11	09	05	03	01	01	01
4CD			01			01	02	04	06	08	09	05	06	05	07	05	06	04	02	01	01			
2S2	01								01	01		01	01	01	01	01	01	01	01	01	01		01	
2S3	01	01	01		01		01	02	03	04	03	02	02	04	05	03	04	02	01	01	01	01		01
3S2										01		01			01	01					01		01	
3S3	01	01	01	01		02	02	03	06	05	04	09	11	09	09	09	09	09	07	03	03	02	03	01
2C2										01											01			
2C3														01				01					01	
3C3	01						01	01			01		01											
3D4		01	01	02	01	03	01	04	04	06	06	05	04	04	05	07	04	04	05	03	03	03	01	01
3T6	01	01	01	02	02	05	04	04	05	08	07	05	03	08	06	06	04	06	04	03	02	02	01	01
Motos	03	02	02	11	23	57	135	133	40	29	26	18	25	33	31	24	28	51	42	14	11	06	07	12

Setor - GO-020 (MOVIMENTO M4)

HORAS	00-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-00
P / U	08	08	03	08	36	98	351	381	186	165	120	114	126	112	125	105	124	190	153	113	57	59	39	15
2CB	01	01			01	04	05	04	01	01				02	03	04	03	03	02	02		01	01	01
3CB							01				01						01		01					
2C		01				01	02	05	06	06	06	06	08	07	08	07	06	04	03	02	02	01		
3C			01	01	02	02	02	05	02	02	04	02	06	03	03	03	02	02	01		01	01		01
4CD										01	01				01	01	01							
2S2											01						01					01		
2S3						01					01									01				
3S2				01				01																
3S3					01	01		01	01		01	01	01	01	01			01	01	01			01	
2C2																								
2C3																								
3C3				01																				
3D4			01			01						01									01			
3T6				01	01					01		01			01	01				01			01	
Motos	01	01	01	06	17	56	162	142	49	21	19	25	29	19	23	26	29	47	32	13	10	07	06	04

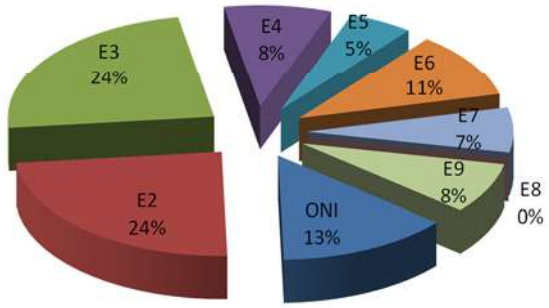
Quadro 2.5.12 – TDMA CONTAGEM

VDMA - TRÁFEGO MÉDIO DIÁRIO POR CLASSE (NOS DOIS SENTIDOS) - CONTAGEM

	N.EIXOS	TMD	TIPO	%
82,5%	Passeio/Moto	10.954	AUTO	100,0%
2,4%	ONI	312	ÔNIBUS	13,4%
4,1%	E2	550	CAM	23,7%
4,2%	E3	555		23,9%
1,5%	E4	195	SEMI-R../ CAM+REB.	8,4%
0,9%	E5	117		5,0%
1,8%	E6	245		10,6%
1,2%	E7	163	TREMIN./ BITREM/ RODOTR.	7,0%
0,0%	E8			
1,4%	E9	183		7,9%
100,0%	Total Carga	2.320		100,0%

CARGA = 17,5% AUTO/MOTO= 82,5%

% TRÁFEGO MÉDIO DIÁRIO DE CARGA



	Classe detalhada			
	Classe	N. EIXOS	TMD	%
AUTO	AUTO	E2	8.335	62,8%
ÔNIBUS	ONI2	E2	303	2,3%
TRIBUS	ONI3	E3	9	0,1%
CAMINHÃO	2C	E2	550	4,1%
CAMINHÃO TRUCADO	3C	E3	555	4,2%
CAMINHÃO	4C	E4	163	1,2%
SEMI-REBOQUE	2S1	E3		
SEMI-REBOQUE	2S2	E4	28	0,2%
SEMI-REBOQUE	2S3	E5	86	0,6%
SEMI-REBOQUE	3S1	E4		
SEMI-REBOQUE	3S2	E5	15	0,1%
SEMI-REBOQUE	3S3	E6	225	1,7%
SEMI-REBOQUE	2I2	E4		
CAM+REB	2C2	E4	4	0,0%
CAM+REB	2C3	E5	16	0,1%
CAM+REB	3C2	E5		
CAM+REB	3C3	E6	20	0,2%
SEMI-REBOQUE	2I3	E5		
SEMI-REBOQUE	3I2	E5		
SEMI-REBOQUE	3I3	E6		
CAM+REB	3D4	E7	163	1,2%
TREMINHÃO	3Q6	E9		
RODOTREM	3T6	E9	183	1,4%
MOTOS	MOT		2.619	19,7%
	Total		**13.274**	**100,0%**

2.5.8.5 Sazonalidade

A fim de tornar a pesquisa de tráfego equivalente para todo o período anual, foi estudada a sazonalidade do tráfego no decorrer do ano na rodovia GO-020 (BR-352) com o emprego dos fatores obtidos de pesquisas do DNIT. Como a série histórica não contempla todos os meses do ano, foi adotado o Posto de Goianápolis localizado na BR-060, como referência.

Os fatores de sazonalidade mensais para o mês das pesquisas de campo foram determinados tendo em vista se encontrar o correspondente VDMA — Volume Diário Médio Anual do ano-base, para veículos de passeio e comerciais, separadamente.

A metodologia empregada na determinação dos fatores de expansão das pesquisas para a obtenção dos volumes médios diários para o segmento correspondente ao posto de pesquisa seguiu a seguinte metodologia:

- Adotando o Posto Oficial de Pesquisa localizado na BR-060/GO Km 110, pista dupla próximo a Goianápolis/GO do DNIT, por possuir série histórica que permite a obtenção dos dados, sendo o posto mais próximo do trecho em projeto;
- Ajuste Quanto ao Dia da Semana: Como parâmetro para ajuste quanto ao dia da semana, tomou-se o percentual de veículos compreendido entre segunda a domingo referente ao Posto nos dias correspondentes nos quais a pesquisa se estendeu por toda a semana.
- Ajuste Quanto ao Mês da Pesquisa – Sazonalidade - Para o ajuste da sazonalidade, também foram empregados os fatores correspondentes ao respectivo mês da pesquisa (**junho**) extraídos do mesmo posto do DNIT.

Posto DNIT avaliado na GO-020 (BR-352) não possui série anual completa:

Posto DNIT adotado para correção semanal e mensal:

Fonte sítio do DNIT: http://servicos.dnit.gov.br/dadospnct/ContagemContinua

2.5.8.6 Fatores de Expansão

Para as correções das variações sazonais de tráfego foram consideradas as pesquisas de tráfego no posto padrão determinando-se os fatores de expansão/correção sazonal. Assim, para determinação do "VMD" anual, para o segmento em estudo, foram determinados os fatores de expansão mensal de terça, quarta e quinta-feira para mês da coleta e o fator de expansão mensal no posto padrão.

Para determinação do *Fator de Expansão Mensal - FM* foi utilizada a expressão:

FM = 1/(VMD/Razão) Onde: VMD/Razão foi obtido no posto padrão, referente ao mês da pesquisa no posto do projeto.

O *Fator de* Expansão *Semanal - FS* foi assim determinado:

FS = 1/(VMD/Razão) Onde: VMD/Razão foi obtido no posto padrão, referente aos dias terça, quarta e quinta-feira.

O *Fator de* Expansão *Anual - FA* foi assim determinado:

FA = FS x FM

Onde:

FA = Fator de expansão anual de tráfego;

FS = Fator de expansão semanal;

FM = Fator de expansão mensal.

VOLUME MÉDIO DIÁRIO MENSAL

FONTE: DNIT

Quadro 2.4.4 – Volume Médio Diário Anual													
RODOVIA	**BR-060/GO KM 21**				**Nome:**	**ALEXÂNIA/GO**						**Coord. Geo.: Lat: -16.121725, Long: -48.418625**	
Ano	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**	**Nov**	**Dez**	**VMD ANUAL**
2016	26735	25696	25078	26698	26614	27217	28172	25777	25960	25023	25749	29242	26497
2017	26587	27890	25487	17750	29962	30785	32349	30600	31180	31232	31023	29500	28695
Média	26661	26793	25283	22224	28288	29001	30261	28189	28570	28128	28386	29371	27596
Razão	0,966	0,971	0,916	0,805	1,025	1,051	1,097	1,021	1,035	1,019	1,029	1,064	

MÊS **JUNHO** EXPANSÃO FM= 0,952

VOLUME MÉDIO DIÁRIO SEMANAL

FONTE: DNIT

Quadro 2.4.4 – Volume Médio Diário Anual								
ROD.	**BR-060/GO KM 21**				**Nome:**	**ALEXÂNIA/GO**		
Coord. Geo.: Lat: -16.121725, Long: -48.418625								

Ano	**DOM**	**SEG**	**TER**	**QUA**	**QUI**	**SEX**	**SÁB**	**ANUAL**
2016	26521	25821	25200	25146	26616	30538	25646	26498
2017	28809	29436	28451	28887	29276	34178	28608	29664
Média	27665	27629	26826	27017	27946	32358	27127	28081
Razão	0,985	0,984	0,955	0,962	0,995	1,152	0,966	

TER+QUA+QUI

MÉDIA 0,970861 FS= 1,0300

Para o mês da contagem (junho) e os dias da contagem (terça/quarta/quinta) teremos:

FS = (0,955+0,962+0,995) / 3 = , logo: FS = 1 / 0,97086 = 1,03

FM = 1 / 1,051 = 0,952

FA = 1,03 x 0,952, logo: **FA = 0,98**

Assim, utilizando-se o Fator de Expansão Anual, foi possível obter os volumes diários médios anuais (VDMA) do posto de contagem, de acordo com a tabela a seguir (2 sentidos):

VALORES TOTAIS DA CONTAGEM

P / U	2CB	3CB	2C	3C	4CD	2S2	2S3	3S2	3S3	2C2	2C3	3C3	3D4	3T6	Motos	TOTAL
8335	303	9	550	555	163	28	86	15	225	4	16	20	163	183	2619	13274

VALORES EXPANDIDOS **FA= 0,98**

P / U	2CB	3CB	2C	3C	4CD	2S2	2S3	3S2	3S3	2C2	2C3	3C3	3D4	3T6	Motos	TOTAL
8168	297	9	539	544	160	27	84	15	221	4	16	20	160	179	2567	13010

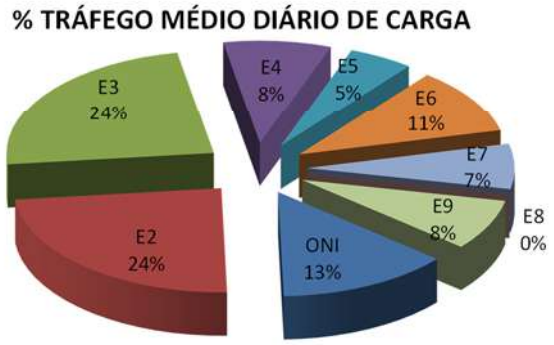
O tráfego médio diário expandido terá a composição da frota indicada no Quadro a 2.5.13.

QUADRO 2.5.13 – VDMA TRÁFEGO MÉDIO DIÁRIO POR CLASSE EXPANDIDO

VDMA - TRÁFEGO MÉDIO DIÁRIO POR CLASSE (NOS DOIS SENTIDOS) EXPANDIDOS

	N.EIXOS	TMD	TIPO	%
82,5%	Auto/Moto	10.735	AUTO	100,0%
2,4%	ONI	306	ÔNIBUS	13,5%
4,1%	E2	539	CAM	23,7%
4,2%	E3	544		23,9%
1,5%	E4	191	SEMI-R../ CAM+REB.	8,4%
0,9%	E5	115		5,1%
1,9%	E6	241		10,6%
1,2%	E7	160	TREMIN./ BITREM/ RODOTR.	7,0%
0,0%	E8			
1,4%	E9	179		7,9%
100,0%	Total Carga	2.275		100,0%

CARGA = 17,5% AUTO/MOTO= 82,5%



FA= 0,98 **Classe detalhada**

	Classe	N. EIXOS	TMD	%
AUTO	AUTO	E2	8.168	62,8%
ÔNIBUS	ONI2	E2	297	2,3%
TRIBUS	ONI3	E3	9	0,1%
CAMINHÃO	2C	E2	539	4,1%
CAMINHÃO TRUCADO	3C	E3	544	4,2%
CAMINHÃO	4C	E4	160	1,2%
SEMI-REBOQUE	2S1	E3		
SEMI-REBOQUE	2S2	E4	27	0,2%
SEMI-REBOQUE	2S3	E5	84	0,6%
SEMI-REBOQUE	3S1	E4		
SEMI-REBOQUE	3S2	E5	15	0,1%
SEMI-REBOQUE	3S3	E6	221	1,7%
SEMI-REBOQUE	2I2	E4		
CAM+REB	2C2	E4	4	0,0%
CAM+REB	2C3	E5	16	0,1%
CAM+REB	3C2	E5		
CAM+REB	3C3	E6	20	0,2%
SEMI-REBOQUE	2I3	E5		
SEMI-REBOQUE	3I2	E5		
SEMI-REBOQUE	3I3	E6		
CAM+REB	3D4	E7	160	1,2%
TREMINHÃO	3Q6	E9		
RODOTREM	3T6	E9	179	1,4%
MOTOS	MOT		2.567	19,7%
	Total		**13.010**	**100,0%**

2.5.8.7 Tráfego Gerado

A seguir será realizada a previsão da demanda futura de tráfego utilizando o cenário da geração de viagens por Polos Geradores de Viagens (PGV'S) de condomínios residenciais fechados.

Condomínios Residenciais são empreendimento com potencial de produzir e atrair viagens de veículos. O impacto destes empreendimentos no sistema viário e quanto ao uso e ocupação do solo é diferenciado, dependendo da região e do porte do empreendimento.

Com o intuito de identificar modelos de geração de demanda de viagens que possam ser utilizados para subsidiar este estudo, foram pesquisados e estudados trabalhos de modelagem entre nacionais e internacionais. Neste estudo será considerado os dados relativos à geração informados pelo empreendedor e por modelos semelhantes encontrados em outros casos no Brasil e região metropolitana de Goiânia, como por exemplo os condomínios residenciais "Jardins" da FGR Urbanismo.

O quadro resumo seguinte mostra as quantidades de viagens futuras a serem geradas por cada empreendimento pesquisado:

Quadro das viagens FUTURAS a serem geradas pelos empreendimentos na região em análise				
Empreendimento	Qtde Lotes	Qtde de viagens geradas/dia	Qtde de viagens geradas/dia por sentido	Qtde de viagens geradas na HORA PICO por sentido
NÁPOLES	581	2.324	1.162	232
BOLONHA	587	2.348	1.174	235
TURIM	581	2.324	1.162	232
ROMA	645	2.580	1.290	258
SENA 05	622	2.488	1.244	249
CAPRI	794	3.176	1.588	318
MÓDENA	700	2.800	1.400	280
FGR (GETÚLIO)	1.240	4.960	2.480	496
TOTAL	5.750	23.000	11.500	2.300

Premissas
Taxa média de geração de viagens por dia por lote = 4 viagens
Na hora pico concentram-se 20 % das viagens diárias realizadas

Fonte: FGR Urbanismo (Média de viagens geradas = 23.000 / 5.750 = 4 viagens ; VHP=2300/8 = 287,5)

Nos estudos a divisão modal a ser utilizada nas viagens futuras também foram levantadas, partir de informações de empreendimentos semelhantes na Região Metropolitana de Goiânia e literatura técnica especializada. Neste caso, os seguintes percentuais serão adotados tendo como referência o número de viagens médio por lote:

- Veículos de passeio=90%
- Coletivo = 3%
- Caminhão = 1%

Nos empreendimentos já lançados na região temos uma oferta de 447 lotes com previsão de um segundo empreendimento com mais 400 lotes, totalizando 847 lotes, portanto teremos a seguinte condição de tráfego gerado por dia:

Tráfego Gerado = 847 x 4 = 3.388

Divisão modal = 90% x 3.388 = 3050 veículos leves

= 3% x 3.388 = 102 ônibus

= 1% x 3.388 = 34 caminhão

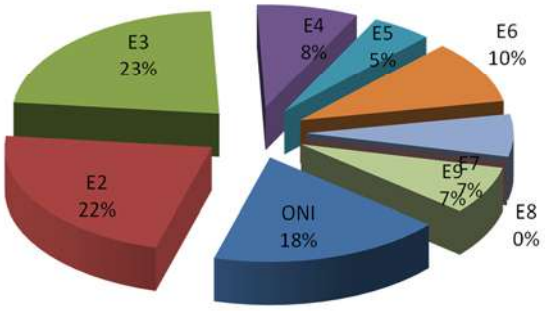
Estimativa Final do Tráfego (Contagem + Tráfego Gerado):

VDMA - TRÁFEGO MÉDIO DIÁRIO POR CLASSE (NOS DOIS SENTIDOS) - CONTAGEM + TRÁFEGO GERADO

	N.EIXOS	TMD	TIPO	%
85.1%	Passeio/Moto	14,004	AUTO	100.0%
2.7%	ONI	448	ÔNIBUS	18.2%
3.3%	E2	550	CAM	22.4%
3.4%	E3	555		22.6%
1.2%	E4	195	SEMI-R../ CAM+REB.	7.9%
0.7%	E5	117		4.8%
1.5%	E6	245		10.0%
1.0%	E7	163	TREMIN./ BITREM/ RODOTR.	6.6%
0.0%	E8			
1.1%	E9	183		7.5%
100.0%	Total Carga	2,456		100.0%

CARGA = 14.9% AUTO/MOTO= 85.1%

% TRÁFEGO MÉDIO DIÁRIO DE CARGA



	Classe detalhada			
	Classe	N. EIXOS	TMD	%
AUTO	AUTO	E2	11,385	69.2%
ÔNIBUS	ONI2	E2	405	2.5%
TRIBUS	ONI3	E3	43	0.3%
CAMINHÃO	2C	E2	550	3.3%
CAMINHÃO TRUCADO	3C	E3	555	3.4%
CAMINHÃO	4C	E4	163	1.0%
SEMI-REBOQUE	2S1	E3		
SEMI-REBOQUE	2S2	E4	28	0.2%
SEMI-REBOQUE	2S3	E5	86	0.5%
SEMI-REBOQUE	3S1	E4		
SEMI-REBOQUE	3S2	E5	15	0.1%
SEMI-REBOQUE	3S3	E6	225	1.4%
SEMI-REBOQUE	2I2	E4		
CAM+REB	2C2	E4	4	0.0%
CAM+REB	2C3	E5	16	0.1%
CAM+REB	3C2	E5		
CAM+REB	3C3	E6	20	0.1%
SEMI-REBOQUE	2I3	E5		
SEMI-REBOQUE	3I2	E5		
SEMI-REBOQUE	3I3	E6		
CAM+REB	3D4	E7	163	1.0%
TREMINHÃO	3Q6	E9		
RODOTREM	3T6	E9	183	1.1%
MOTOS	MOT		2,619	15.9%
	Total		**16,460**	**100.0%**

Estimativa Final do Tráfego com fator de ajuste anual FA = 0,98:

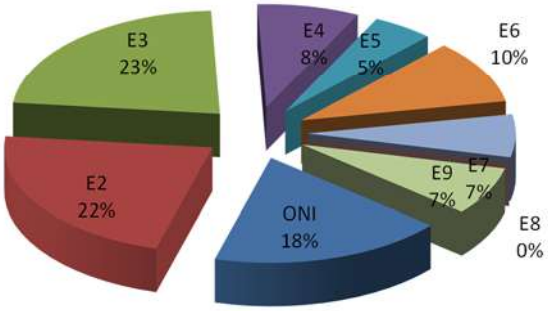
VDMA - TRÁFEGO MÉDIO DIÁRIO POR CLASSE (NOS DOIS SENTIDOS) EXPANDIDOS

FA= 0.98

	N.EIXOS	TMD	TIPO	%
85.1%	Auto/Moto	13,724	AUTO	100.0%
2.7%	ONI	439	ÔNIBUS	18.2%
3.3%	E2	539	CAM	22.4%
3.4%	E3	544		22.6%
1.2%	E4	191	SEMI-R../ CAM+REB.	7.9%
0.7%	E5	115		4.8%
1.5%	E6	241		10.0%
1.0%	E7	160	TREMIN./ BITREM/ RODOTR.	6.6%
0.0%	E8			
1.1%	E9	179		7.4%
100.0%	Total Carga	2,408		100.0%

CARGA = 14.9% AUTO/MOTO= 85.1%

% TRÁFEGO MÉDIO DIÁRIO DE CARGA



	Classe detalhada			
	Classe	N. EIXOS	TMD	%
AUTO	AUTO	E2	11,157	69.2%
ÔNIBUS	ONI2	E2	397	2.5%
TRIBUS	ONI3	E3	42	0.3%
CAMINHÃO	2C	E2	539	3.3%
CAMINHÃO TRUCADO	3C	E3	544	3.4%
CAMINHÃO	4C	E4	160	1.0%
SEMI-REBOQUE	2S1	E3		
SEMI-REBOQUE	2S2	E4	27	0.2%
SEMI-REBOQUE	2S3	E5	84	0.5%
SEMI-REBOQUE	3S1	E4		
SEMI-REBOQUE	3S2	E5	15	0.1%
SEMI-REBOQUE	3S3	E6	221	1.4%
SEMI-REBOQUE	2I2	E4		
CAM+REB	2C2	E4	4	0.0%
CAM+REB	2C3	E5	16	0.1%
CAM+REB	3C2	E5		
CAM+REB	3C3	E6	20	0.1%
SEMI-REBOQUE	2I3	E5		
SEMI-REBOQUE	3I2	E5		
SEMI-REBOQUE	3I3	E6		
CAM+REB	3D4	E7	160	1.0%
TREMINHÃO	3Q6	E9		
RODOTREM	3T6	E9	179	1.1%
MOTOS	MOT		2,567	15.9%
	Total		**16,132**	**100.0%**

2.5.9 CÁLCULO DO NÚMERO N

O número equivalente "N" necessário ao dimensionamento do pavimento é definido pelo número de repetições equivalentes de um eixo padrão de 8,2 tf (18.000 lb) durante o período de vida útil do projeto.

Na determinação do Número "N" são considerados fatores relacionados ao tráfego e respectivas categorias de veículos, definida em função da carga e do número de eixos dos veículos. Seus valores anuais e acumulados durante o período de projeto são calculados com base nas projeções de trânsito sendo necessário para isso o conhecimento qualitativo e quantitativo da composição dos veículos.

2.5.9.1 Taxas de Crescimento ou Expansão

O cenário para a região é otimista considerando como referência o crescimento da população, do PIB, da frota e da renda. Naturalmente o tráfego sofrerá expansão pela quantidade de veículos que serão acrescidos adquiridos pela população devido ao crescimento econômico de sua renda.

Apesar das restrições que apresenta, a projeção por taxa fixa é largamente utilizada no Brasil, pelo fato de que na maioria das vezes não se dispõe das informações necessárias para aplicação de modelo mais elaborado. Ademais, a aplicação de uma projeção geométrica é recomendada pelo DNIT, uma vez que a variação exponencial é a mais provável para períodos curtos ou de média duração.

Assim, considerando os dados históricos e as perspectivas econômicas da região, a Consultora houve por bem adotar uma taxa de crescimento no valor de **3% a.a. tanto para carros** quanto **para ônibus e caminhões**, julgada adequada, baseado no fato de que as indústrias e o comércio da região estão em plena operação e, portanto os dados fornecidos já contemplam um limite regular de produção com a respectiva demanda de carga. Além disso há uma perspectiva que a região continue a expansão imobiliária, com a criação de novos condomínios horizontais.

2.5.9.2 Fator de Veículo da Frota

Para o tráfego comercial total tendo em vista a distribuição percentual verificada, tem-se:

Quadro 2.5.14 – Pista Simples

QUADRO 2.5.14 - FATOR DE VEÍCULO DA FROTA DE PROJETO								
TIPO DE VEÍCULOS	Número de Eixos	CLASSE	QUANT.	%	USACE		AASHTO	
					FVi	TOTAL	FVi	TOTAL
ÔNIBUS	E2	ONI2	397	16.49%	3.229	0.5324	2.373	0.3913
TRIBUS	E3	ONI3	42	1.74%	7.869	0.1372	1.710	0.0298
CAMINHÃO	E2	2C	539	22.38%	3.247	0.7267	2.389	0.5348
CAMINHÃO TRUCADO	E3	3C	544	22.59%	7.919	1.7889	1.730	0.3909
CAMINHÃO	E4	4C	160	6.64%	8.584	0.5703	1.649	0.1095
SEMI-REBOQUE	E3	2S1	0	0.00%	6.239	0.0000	4.481	0.0000
SEMI-REBOQUE	E4	2S2	27	1.12%	10.908	0.1223	3.841	0.0431
SEMI-REBOQUE	E5	2S3	84	3.49%	11.581	0.4040	3.762	0.1312
SEMI-REBOQUE	E4	3S1	0	0.00%	10.921	0.0000	3.847	0.0000
SEMI-REBOQUE	E5	3S2	15	0.62%	15.552	0.0969	3.166	0.0197
SEMI-REBOQUE	E6	3S3	221	9.18%	16.234	1.4899	3.095	0.2840
SEMI-REBOQUE	E4	2I2	0	0.00%	9.216	0.0000	6.559	0.0000
CAM+REB	E4	2C2	4	0.17%	9.216	0.0153	6.559	0.0109
CAM+REB	E5	2C3	16	0.66%	13.859	0.0921	5.898	0.0392
CAM+REB	E5	3C2	0	0.00%	13.851	0.0000	5.884	0.0000
CAM+REB	E6	3C3	20	0.83%	18.494	0.1536	5.224	0.0434
SEMI-REBOQUE	E5	2I3	0	0.00%	12.281	0.0000	8.725	0.0000
SEMI-REBOQUE	E5	3I2	0	0.00%	13.888	0.0000	5.900	0.0000
SEMI-REBOQUE	E6	3I3	0	0.00%	16.872	0.0000	7.983	0.0000
CAM+REB	E7	3D4	160	6.64%	23.183	1.5404	4.592	0.3051
TREMINHÃO	E9	3Q6	0	0.00%	24.543	0.0000	4.445	0.0000
RODOTREM	E9	3T6	179	7.43%	30.806	2.2900	6.016	0.4472
TOTAL			**2408**	**100.00%**		**9.9600**		**2.7801**

2.5.9.3 Projeção do Tráfego

Ao planejar a implantação de uma rodovia, um dos principais aspectos a serem considerados no projeto é a estimativa da demanda da mesma. Isto porque é justamente a demanda, que nada mais é do que o volume de tráfego esperado, que determinará as proporções da infraestrutura da via a ser implantada (DNIT, 2006).

Entretanto, além da inquestionável necessidade de, ainda na fase de projeto, estimar o volume de veículos que deverá incidir sobre a rodovia no horizonte de sua vida útil, faz-se imprescindível realizar o acompanhamento da evolução do volume de tráfego após o início da operação da rodovia.

Quadro 2.5.15 – PROJEÇÃO DO TRÁFEGO

QUADRO 2.5_14 - PROJEÇÃO DO TRÁFEGO (CONSIDERANDO OS DOIS SENTIDOS DO TRÁFEGO)

Taxas de Crescimento de Tráfego	
VEÍCULOS	**TAXA DE CRESCIMENTO**
Veículos Leves	3,00%
Ônibus	3,00%
Caminhões	3,00%

Composição do Tráfego	
VEÍCULOS	**%**
Veículos Leves	62,78%
Ônibus	2,35%
Caminhões	34,87%

Ano	AUTO	ONI2	ONI3	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	2I2	2C2	2C3	3C2	3C3	3D4	3Q6	3T6	**TOTAL**
2023	8168	297	9	539	544	160	0	27	84	0	15	221	0	4	16	0	20	160	0	179	**10443**
2024	8413	306	9	555	560	165	0	28	87	0	15	228	0	4	16	0	21	165	0	184	**10756**
2025	8665	315	10	572	577	170	0	29	89	0	16	234	0	4	17	0	21	170	0	190	**11079**
2026	8925	325	10	589	594	175	0	30	92	0	16	242	0	4	17	0	22	175	0	196	**11411**
2027	9193	334	10	607	612	180	0	30	95	0	17	249	0	5	18	0	23	180	0	201	**11754**
2028	9469	344	10	625	631	186	0	31	97	0	17	256	0	5	19	0	23	186	0	208	**12107**
2029	9753	355	11	644	650	191	0	32	100	0	18	264	0	5	19	0	24	191	0	214	**12470**
2030	10046	365	11	663	669	197	0	33	103	0	18	272	0	5	20	0	25	197	0	220	**12844**
2031	10347	376	11	683	689	203	0	34	106	0	19	280	0	5	20	0	25	203	0	227	**13229**
2032	10657	388	12	703	710	209	0	35	110	0	20	288	0	5	21	0	26	209	0	234	**13626**
2033	10977	399	12	724	731	215	0	36	113	0	20	297	0	5	22	0	27	215	0	241	**14035**
2034	11306	411	13	746	753	222	0	37	116	0	21	306	0	6	22	0	28	222	0	248	**14456**
2035	11646	423	13	769	776	228	0	39	120	0	21	315	0	6	23	0	29	228	0	255	**14890**
2036	11995	436	13	792	799	235	0	40	123	0	22	325	0	6	24	0	29	235	0	263	**15337**
2037	12355	449	14	815	823	242	0	41	127	0	23	334	0	6	24	0	30	242	0	271	**15797**
2038	12726	463	14	840	848	249	0	42	131	0	23	344	0	6	25	0	31	249	0	279	**16271**
2039	13107	477	15	865	873	257	0	43	135	0	24	355	0	7	26	0	32	257	0	287	**16759**
2040	13501	491	15	891	899	265	0	45	139	0	25	365	0	7	27	0	33	265	0	296	**17262**
2041	13906	506	15	918	926	273	0	46	143	0	26	376	0	7	27	0	34	273	0	305	**17780**
2042	14323	521	16	945	954	281	0	47	147	0	26	388	0	7	28	0	35	281	0	314	**18314**
2043	14752	537	16	974	983	289	0	49	152	0	27	399	0	7	29	0	36	289	0	323	**18863**
2044	15195	553	17	1003	1012	298	0	50	156	0	28	411	0	8	30	0	37	298	0	333	**19429**

2.5.9.4 Determinação do Número "N"

O Número "N" de solicitações equivalentes às do eixo padrão rodoviário de 8,2 tf, foi calculado pela expressão: N = 365 x VMD x K x FV x FR , onde:

VMD = Volume Médio Diário Anual nos dois sentidos, para veículos comerciais;

K = Fator Direcional = 0,41 (pista dupla);

FV = Fator de Veículos da Frota;

FR = Fator Climático Regional igual a 1,00.

Considerou-se o período de início da realização das obras de pavimentação (objeto do presente projeto) o ano de 2025. O cálculo do Número "N" é apresentado a seguir.

QUADRO 2.5.16 - PROJEÇÃO DO "VMD" (NOS DOIS SENTIDOS) E DOS VALORES DE "N"

Rodovia: GO-536 — Trecho: ENTR. GO-020 / SENADOR CANEDO

Ano	VOLUME DE TRÁFEGO			VOLUME DO NÚMERO N					Observações
	Veículo - Tipo			Total Veículos Comerciais	Método USACE		Método AASHTO		
	Passeio	Coletivo	Carga		Ano a Ano	Acumulado	Ano a Ano	Acumulado	
2.023	11.157	439	1.969	2.408	***		***		CONTAGEM
2.024	11.492	452	2.028	2.480	***		***		PROJETO
2.025	11.836	466	2.089	2.555	***		***		LICITAÇÃO
2.026	12.192	480	2.152	2.631	***		***		**OBRA**
2.027 1 º	12.557	494	2.216	2.710	4,04E+06	4,04E+06	1,13E+06	1,13E+06	
2.028 2 º	12.934	509	2.283	2.792	4,16E+06	8,20E+06	1,16E+06	2,29E+06	
2.029 3 º	13.322	524	2.351	2.876	4,29E+06	1,25E+07	1,20E+06	3,49E+06	
2.030 4 º	13.722	540	2.422	2.962	4,41E+06	1,69E+07	1,23E+06	4,72E+06	
2.031 5 º	14.133	556	2.495	3.051	4,55E+06	2,14E+07	1,27E+06	5,99E+06	
2.032 6 º	14.557	573	2.570	3.142	4,68E+06	2,61E+07	1,31E+06	7,29E+06	
2.033 7 º	14.994	590	2.647	3.237	4,82E+06	3,10E+07	1,35E+06	8,64E+06	
2.034 8 º	15.444	608	2.726	3.334	4,97E+06	3,59E+07	1,39E+06	1,00E+07	
2.035 9 º	15.907	626	2.808	3.434	5,12E+06	4,10E+07	1,43E+06	1,15E+07	
2.036 10 º	**16.385**	**645**	**2.892**	**3.537**	5,27E+06	**4,63E+07**	1,47E+06	**1,29E+07**	
2.037 11 º	16.876	664	2.979	3.643	5,43E+06	5,17E+07	1,52E+06	1,44E+07	
2.038 12 º	17.382	684	3.069	3.753	5,59E+06	5,73E+07	1,56E+06	1,60E+07	
2.039 13 º	17.904	705	3.161	3.865	5,76E+06	6,31E+07	1,61E+06	1,76E+07	
2.040 14 º	18.441	726	3.256	3.981	5,93E+06	6,90E+07	1,66E+06	1,93E+07	
2.041 15 º	18.994	748	3.353	4.101	6,11E+06	7,52E+07	1,71E+06	2,10E+07	
2.042 16 º	19.564	770	3.454	4.224	6,30E+06	8,14E+07	1,76E+06	2,27E+07	
2.043 17 º	20.151	793	3.558	4.351	6,48E+06	8,79E+07	1,81E+06	2,45E+07	
2.044 18 º	20.755	817	3.664	4.481	6,68E+06	9,46E+07	1,86E+06	2,64E+07	
2.045 19 º	21.378	841	3.774	4.616	6,88E+06	1,01E+08	1,92E+06	2,64E+07	

Ano da Pesquisa	Taxa de Crescimento do Tráfego (%)			Número de Anos Para Estimativa	Fatores de Veículo - FV		Fator Climático Regional	Fator de Pista
	Passeio	Coletivo	Carga		Método USACE	Método AASHTO	FR	FP
2.023	3,00%	3,00%	3,00%	19	9,960	2,780	1,00	0,41
VMD	Composição da Frota			Ano Para Cálculo de "N"	Ano inicial para Cálculo do Número N			2025
	Passeio	Coletivo	Carga					
13.565	69,16%	2,72%	28,12%	**2.036**	Período de Projeto para o Cálculo N			10

Valor final de N = 4,63 x 10^7

2.5.10 FATOR DE HORA PICO

Para definição do FHP – Fator da Hora de Pico são utilizados os valores das contagens dos quartis da hora, ou seja, de 15 em 15 minutos, obtidos do posto P-01 implantado no município de Senador Canedo/GO. Apresentamos na Planilha Modelo 03 os dados obtidos para quarta-feira dia 28/06/2023:

Resumo dos totais por 15 minutos (2 sentidos):

PLANILHA N° 03 – PLANO DE CONTAGEM DE TRÁFEGO - RESUMO TOTAL POR INTERVALO

Rodovia: GO-536 — Trecho: ENTR. GO-020 / SENADOR CANEDO

Sub-Trecho: - — Extensão: 6,052 Km

Lote de Projeto: único — SRE: 536EGO0020

Posto: P-01 — Localização: Km 3,03 — Coordenada: LAT -16.720620° LONG: -49.107997° — Data: 28/06/2023

Movimento: [A] GO-020 / SENADOR CANEDO e [B] SENADOR CANEDO / GO-020

HORÁRIOS		Sentido	P / U	2CB	3CB	2C	3C/4C	2S1	2S2	2S3	3S2	3S3	2C2	2C3	3C2/3C3 /3C4	3T4	3T6	Motos	*15 MIN*	*1 HORA*
0	00-15	2x SENTIDOS	15	3	0	0	1	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	4	27	
	15-30	2x SENTIDOS	8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	11	69
	30-45	2x SENTIDOS	13	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16	
	45-60	2x SENTIDOS	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	15	
1	00-15	2x SENTIDOS	10	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	14	
	15-30	2x SENTIDOS	6	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	10	35
	30-45	2x SENTIDOS	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	7	
	45-60	2x SENTIDOS	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	4	
2	00-15	2x SENTIDOS	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
	15-30	2x SENTIDOS	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	29
	30-45	2x SENTIDOS	7	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	13	
	45-60	2x SENTIDOS	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	4	
3	00-15	2x SENTIDOS	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	9	16	
	15-30	2x SENTIDOS	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	14	58
	30-45	2x SENTIDOS	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	4	11	
	45-60	2x SENTIDOS	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4	4	17	
4	00-15	2x SENTIDOS	5	2	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4	14	
	15-30	2x SENTIDOS	8	1	0	2	4	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	7	25	149
	30-45	2x SENTIDOS	12	2	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	11	30	
	45-60	2x SENTIDOS	46	4	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	1	1	25	80	
5	00-15	2x SENTIDOS	29	2	0	2	3	1	0	0	0	1	0	0	0	1	2	24	65	
	15-30	2x SENTIDOS	33	4	0	1	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	36	79	392
	30-45	2x SENTIDOS	46	2	0	1	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	23	84	
	45-60	2x SENTIDOS	81	7	0	2	2	2	0	0	0	2	0	0	0	2	3	63	164	
6	00-15	2x SENTIDOS	119	8	0	10	5	2	0	0	0	3	0	0	0	2	1	103	253	
	15-30	2x SENTIDOS	170	6	1	7	11	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	78	277	1275
	30-45	2x SENTIDOS	204	7	0	13	3	0	0	1	0	1	0	0	0	2	2	121	354	
	45-60	2x SENTIDOS	253	6	0	4	4	4	0	1	0	3	0	0	0	1	3	112	391	
7	00-15	2x SENTIDOS	287	7	0	6	7	6	1	2	0	2	0	0	0	2	2	106	428	
	15-30	2x SENTIDOS	251	6	0	8	11	4	0	1	0	3	0	0	0	0	1	75	**360**	1493
	30-45	2x SENTIDOS	270	8	0	12	9	5	0	1	0	1	0	0	0	1	0	86	393	
	45-60	2x SENTIDOS	206	3	0	11	14	3	0	0	0	1	0	0	0	5	4	65	312	
8	00-15	2x SENTIDOS	160	4	0	11	11	3	0	1	0	9	0	0	0	3	2	41	245	
	15-30	2x SENTIDOS	156	5	0	7	10	6	0	0	0	2	0	0	0	3	2	26	217	803
	30-45	2x SENTIDOS	110	5	0	3	7	4	0	2	0	6	0	0	0	3	1	30	171	
	45-60	2x SENTIDOS	102	4	0	8	9	2	0	1	0	3	0	0	0	5	4	32	170	
9	00-15	2x SENTIDOS	107	2	0	18	10	3	0	2	0	1	0	1	0	4	1	22	171	
	15-30	2x SENTIDOS	107	1	0	14	11	10	1	2	0	4	0	0	0	5	2	23	180	711
	30-45	2x SENTIDOS	113	1	0	12	10	2	0	2	0	3	0	0	0	5	6	18	172	
	45-60	2x SENTIDOS	114	1	0	16	11	3	1	0	0	5	0	1	0	5	5	26	188	
10	00-15	2x SENTIDOS	90	1	0	20	17	5	0	3	0	2	0	0	0	1	1	21	161	
	15-30	2x SENTIDOS	98	1	0	13	12	4	0	0	0	5	0	0	1	0	3	19	156	641
	30-45	2x SENTIDOS	88	2	0	8	12	4	0	0	0	1	0	0	0	2	0	15	132	
	45-60	2x SENTIDOS	118	0	0	11	14	4	0	3	1	5	0	0	0	3	8	25	192	
11	00-15	2x SENTIDOS	81	3	0	11	11	1	0	1	0	2	0	0	0	2	2	18	132	
	15-30	2x SENTIDOS	131	3	0	19	14	3	0	0	0	4	0	0	0	3	1	34	212	669
	30-45	2x SENTIDOS	109	2	0	14	9	3	1	0	0	6	0	0	0	1	6	24	175	
	45-60	2x SENTIDOS	97	1	0	9	8	5	0	1	0	4	0	0	0	1	3	21	150	
12	00-15	2x SENTIDOS	97	3	0	15	10	4	0	1	0	10	0	0	0	2	2	24	168	
	15-30	2x SENTIDOS	102	0	0	8	11	3	1	0	0	6	0	0	0	1	0	23	155	660
	30-45	2x SENTIDOS	106	4	0	8	11	4	0	0	0	4	0	1	0	0	2	33	173	
	45-60	2x SENTIDOS	102	0	0	12	10	1	0	0	0	4	0	0	0	1	2	32	164	
13	00-15	2x SENTIDOS	109	2	0	13	8	3	0	3	0	5	0	0	0	3	0	39	185	
	15-30	2x SENTIDOS	85	6	0	16	12	4	1	1	0	3	0	0	0	0	3	20	151	658
	30-45	2x SENTIDOS	96	2	0	10	11	7	0	1	0	5	0	0	1	2	3	32	170	
	45-60	2x SENTIDOS	94	5	0	11	5	3	0	0	0	5	0	0	0	1	3	25	152	

PLANILHA N° 03 – PLANO DE CONTAGEM DE TRÁFEGO - RESUMO TOTAL POR INTERVALO																				
Rodovia: GO-536																Trecho: ENTR. GO-020 / SENADOR CANEDO				
Sub-Trecho: -																Extensão: 6,052 Km				
Lote de Projeto: único																SRE: 536EGO0020				
Posto: P-01		Localização: Km 3,03						Coordenada: LAT -16.720620° LONG: -49.107997°								Data: 28/06/2023				
Movimento: [A] GO-020 / SENADOR CANEDO e [B] SENADOR CANEDO / GO-020																				
HORÁRIOS		Sentido	P / U	2CB	3CB	2C	3C/4C	2S1	2S2	2S3	3S2	3S3	2C2	2C3	3C2/3C3 /3C4	3T4	3T6	Motos	*15 MIN*	*1 HORA*
14	00-15	2x SENTIDOS	99	8	0	14	11	4	0	0	0	1	0	0	0	3	3	27	170	702
	15-30	2x SENTIDOS	110	6	0	14	9	5	0	2	0	4	0	0	0	1	2	26	179	
	30-45	2x SENTIDOS	96	2	0	18	10	6	1	3	0	4	0	0	0	4	2	33	179	
	45-60	2x SENTIDOS	101	2	0	11	13	3	0	3	0	4	0	0	0	4	1	32	174	
15	00-15	2x SENTIDOS	100	5	0	13	15	2	0	2	0	1	0	0	0	3	2	21	164	738
	15-30	2x SENTIDOS	97	5	0	12	7	5	0	1	0	5	0	0	0	5	5	27	169	
	30-45	2x SENTIDOS	107	6	0	16	13	0	0	1	0	4	0	0	0	3	5	25	180	
	45-60	2x SENTIDOS	136	7	0	13	8	3	0	1	0	6	0	0	0	5	4	42	225	
16	00-15	2x SENTIDOS	129	6	0	10	10	2	1	1	0	1	0	0	0	2	5	30	197	814
	15-30	2x SENTIDOS	149	8	0	8	16	0	1	1	0	2	0	0	0	3	0	35	223	
	30-45	2x SENTIDOS	133	8	0	10	13	7	0	2	0	3	0	0	0	0	6	30	212	
	45-60	2x SENTIDOS	126	6	1	9	6	2	0	1	0	3	0	0	0	0	3	25	182	
17	00-15	2x SENTIDOS	212	9	0	7	6	3	0	1	0	5	0	0	0	4	0	44	291	**1111**
	15-30	2x SENTIDOS	232	6	0	7	10	0	0	0	0	6	0	0	0	1	5	75	342	
	30-45	2x SENTIDOS	166	8	0	5	11	1	0	1	0	4	0	0	0	0	3	53	252	
	45-60	2x SENTIDOS	144	4	1	6	5	2	3	0	0	2	0	0	0	2	3	54	226	
18	00-15	2x SENTIDOS	156	7	0	9	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3	3	45	225	794
	15-30	2x SENTIDOS	150	6	0	3	1	2	0	1	0	2	0	0	0	1	0	58	224	
	30-45	2x SENTIDOS	117	5	0	3	8	1	0	1	0	2	0	0	0	2	2	44	185	
	45-60	2x SENTIDOS	113	5	0	5	4	0	0	0	0	3	0	0	0	2	4	24	160	
19	00-15	2x SENTIDOS	89	3	0	2	4	0	0	3	0	3	0	0	0	4	4	14	126	474
	15-30	2x SENTIDOS	91	5	0	5	3	1	0	0	0	3	0	0	0	1	4	23	136	
	30-45	2x SENTIDOS	76	5	0	1	3	0	1	1	0	2	0	0	0	2	2	27	120	
	45-60	2x SENTIDOS	76	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	1	10	92	
20	00-15	2x SENTIDOS	54	3	0	2	3	0	0	0	1	0	0	0	0	2	2	10	77	259
	15-30	2x SENTIDOS	39	1	0	1	1	0	0	0	3	0	0	0	0	2	5	11	63	
	30-45	2x SENTIDOS	52	2	0	0	4	0	0	1	1	1	0	0	0	3	0	6	70	
	45-60	2x SENTIDOS	36	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	3	1	5	49	
21	00-15	2x SENTIDOS	39	4	0	0	4	1	0	2	0	0	0	0	0	1	2	12	65	252
	15-30	2x SENTIDOS	46	1	0	1	0	0	1	0	0	2	0	0	0	1	2	5	59	
	30-45	2x SENTIDOS	45	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	56	
	45-60	2x SENTIDOS	60	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	8	72	
22	00-15	2x SENTIDOS	39	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	8	54	221
	15-30	2x SENTIDOS	44	1	0	1	2	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	7	58	
	30-45	2x SENTIDOS	52	2	0	0	2	0	0	0	1	3	0	0	0	1	1	1	63	
	45-60	2x SENTIDOS	27	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3	11	46	
23	00-15	2x SENTIDOS	13	3	0	1	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	10	32	206
	15-30	2x SENTIDOS	46	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	20	68	
	30-45	2x SENTIDOS	37	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	15	56	
	45-60	2x SENTIDOS	29	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	50	
Totais:			8362	300	3	578	556	171	16	67	10	222	0	3	6	155	190	2574		

A hora de pico está localizada entre 17:00 e 18:00 horas no período da tarde:

Período matutino:

0 - 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6	6- 7	7 - 8	8 - 9	9 - 10	10 - 11	11 - 12
69	35	29	58	149	392	1275	1493	803	711	641	669

Período vespertino:

12 - 13	13 - 14	14 - 15	15 - 16	16 - 17	**17 - 18**	18 - 19	19 - 20	20 - 21	21 - 22	22 - 23	23 - 24
660	658	702	738	814	**1111**	794	474	259	252	221	206

Cálculo do FHP:

$$FHP = \frac{Vhp}{4V15max}$$

onde:

FHP = fator horário de pico

Vhp = volume da hora de pico

V_{15max} = volume do período de quinze minutos com maior fluxo de tráfego dentro da hora de pico

Vhp=Volume da hora de Pico = 1493+(287,5x2) (Tráfego gerado) = 2068

$V_{15máx}$ = 428+[(287,5x2)/4] = 571,75

FHP = 2068 / (4 x 571,75)

FHP = 0,904

2.5.11 Definição da Classe da Rodovia:

Considerando o tráfego misto total estimado, teremos no final do período em 2034 (10° ano) uma quantidade de veículos bem superior a 1400 veículos para o horizonte de projeto, a classe será definida como **Classe IA com controle parcial de acesso,** em pista dupla com duas faixas de tráfego, e acostamentos internos e externos.

Quadro 2.5.20 – Classe da Rodovia (IP-08 Goinfra 2018/001 – página 06)

CLASSE	CARACTERÍSTICAS	CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO TÉCNICA
0	Elevado padrão técnico, com controle total de acesso	Adotada quando os volumes de tráfego previstos para o horizonte de projeto correspondem a níveis de serviço inferiores a "C" em terreno plano ou levemente ondulado e inferior a "D" em terreno fortemente ondulado ou montanhoso (*)
IA	Pista dupla com controle parcial de acesso	Adotada quando os volumes de tráfego previstos para o horizonte de projeto correspondem a níveis de serviço inferiores a "C" em uma via de pista simples (*)
IB	Pista simples	Adotada para volume bidirecional do horizonte de projeto de 200 veículos/hora ou volume diário médio bidirecional de 1400 veículos mistos
II	Pista simples	Adotada para volume diário médio bidirecional do horizonte de projeto entre 700 e 1400 veículos mistos
III	Pista simples	Adotada para volume diário médio bidirecional do horizonte de projeto entre 300 e 700 veículos mistos
IV	Pista simples	Adotada para volume diário médio bidirecional do horizonte de projeto inferior a 300 veículos mistos

2.5.12 Estudo da capacidade e níveis de serviço

O estudo realizado seguiu a versão HDM constante no Manual de Estudo de Tráfego do DNIT, publicação IPR-723. O principal objetivo de um estudo sobre a capacidade das rodovias reside em estimar se a quantidade máxima de veículos que pode ser acomodada num determinado trecho da rodovia. Entretanto, não é este o único enfoque a ser dispensado ao problema, já que as correntes de tráfego operam muito mal quando os volumes de tráfego se situam próximos à capacidade. Além disso, as rodovias não são projetadas para operarem no limite de sua capacidade.

Por isso, há a necessidade de se introduzir mais um parâmetro de análise de modo a auxiliar na estimativa do volume máximo de veículos capaz de percorrer a rodovia ou um subtrecho, segundo um conjunto de condições operacionais pré-estabelecido. Essas condições de operação são definidas para cada tipo de rodovia em função do volume de tráfego que pode ser acomodado em cada nível.

Assim, são estabelecidos os seguintes conceitos:

- **Capacidade:** É o número máximo de veículos que se estima poder passar por um ponto ou trecho homogêneo de uma rodovia, durante um certo período de tempo, segundo determinadas condições existentes da rodovia e do tráfego. Evidentemente que no trecho da via sob análise e no período de tempo considerado, as condições da rodovia e do tráfego têm de ser razoavelmente homogêneas. Não se considera a influência das condições climáticas e da qualidade do pavimento, supostas por definição, como adequadas.

  O período de 15 minutos é admitido como sendo o menor intervalo de tempo no qual o fluxo de tráfego se mantém com características homogêneas, ou seja, é o menor período de tempo no qual as condições de fluxo de tráfego se mantêm estáveis.

  As referidas condições da via e do tráfego são definidas da seguinte maneira:

  Condições da Via: Referem-se às características geométricas da rodovia e o seu desenvolvimento no relevo, incluindo-se a largura das faixas de tráfego e dos acostamentos, a distância de obstáculos laterais à via, a velocidade de projeto e os alinhamentos horizontal e vertical.

Condições de Tráfego: Referem-se principalmente à distribuição modal do tráfego, suas respectivas quantidades e sua distribuição direcional por faixa de tráfego.

- **Níveis de Serviço:** Este conceito refere-se a uma avaliação qualitativa das condições de operação de uma corrente de tráfego, tal como percebida por motoristas e passageiros, levando-se em conta os fatores velocidade e tempo de viagem, liberdade de manobra, interrupções de tráfego e os aspectos de conforto ou comodidade e segurança. São definidos 06 Níveis de Serviço:
  - *Nível de Serviço A:* Representa o fluxo de tráfego dito "livre", no qual os veículos não são afetados ou influenciados pela presença de outros veículos na corrente de tráfego. A liberdade para escolher a velocidade de percurso desejada é extremamente alta, podendo o motorista manobrar como quiser no trânsito.
  - *Nível de Serviço B:* A liberdade para escolher a velocidade desejada ainda não é muito afetada pelos demais veículos no trânsito, mas a possibilidade de executar manobras na corrente de tráfego sofre um declínio em relação ao Nível de Serviço A. A sensação de conforto proporcionada pela viagem já é algo inferior à observada no nível anterior, porque os demais veículos do fluxo começam a influenciar o comportamento individual.
  - *Nível de Serviço C:* A corrente de tráfego ainda pertence a uma faixa de fluxo considerada estável, mas assinala-se o início de uma situação em que as manobras individuais ficam sensivelmente afetadas pela interação com outros veículos do trânsito. A escolha da velocidade de percurso já não é mais livre, ficando condicionada à presença dos demais veículos. Manobrar no trânsito requer uma atenção especial e o estado geral de conforto e comodidade declina bastante em relação aos níveis anteriores.
  - *Nível de Serviço D:* Refere-se a um fluxo com alta densidade de tráfego; contudo, ainda é considerado um fluxo estável. A escolha da velocidade de percurso e a possibilidade de executar manobras no trânsito sofrem grandes restrições e a sensação de conforto e comodidade por parte dos usuários é muito pequena. Neste nível, qualquer acréscimo de veículos na corrente de tráfego causará problemas operacionais.
  - *Nível de Serviço E:* É o nível representativo da capacidade da rodovia. As velocidades ainda que sejam uniformes, são reduzidas a um valor bem baixo. A liberdade de executar operações de ultrapassagem, retornos, etc., fica extremamente restrita e haverá sempre a necessidade de outro veículo "dar passagem" para a execução dessas manobras. O sentimento de frustração dos motoristas torna-se alto enquanto a sensação de conforto e comodidade é extremamente baixa. Neste nível, as operações de tráfego tornam-se instáveis, pois qualquer acréscimo no fluxo poderá causar parada total.
  - *Nível de Serviço F:* Esta condição de trânsito é usada para definir um fluxo forçado ou congestionado. Surge sempre que o volume de tráfego supera a quantidade limite, capaz de ser absolvida pela via num determinado ponto. Nessa situação, formam-se comboios bem típicos, cuja operação caracteriza-se no fenômeno "pare e segue", num trânsito instável. Os veículos poderão até percorrer pequenos trechos de alguns metros com velocidades consideradas razoáveis, mas em seguida, deverão parar completamente; o fenômeno, neste nível, repetir-se-á ciclicamente.

A análise da Capacidade é aplicada com os seguintes fins:

- ✓ Análise das condições atuais e avaliação das deficiências;
- ✓ Seleção das providências a serem tomadas para atender o fluxo atual e o tráfego futuro, dentro do horizonte de projeto;
- ✓ Avaliação da viabilidade técnica de alternativas de solução a curto e longo prazo.

A metodologia para estudo de capacidade é diferente para pista simples e pista dupla, as quais apresentamos a seguir. Pelo Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER/1999), o nível de serviço recomendado para o projeto de rodovias rurais é apresentado no Quadro 4.3.2.1 do Manual.

Quadro 2.4.24 – Seleção do Nível de Serviço no Projeto de Rodovias Rurais			
	Relevo		
Tipo de Rodovia	Plano	Ondulado	Montanhoso
Via Expressa	B	B	C
Via Arterial	B	B	C
Coletora	C	C	D
Local	D	D	D

Nota: Condições Gerais de Operação para Níveis de Serviço:
A - fluxo livre, com baixos volumes e altas velocidades.
B - fluxo razoavelmente livre, porém com velocidade começando a diminuir devido às condições do tráfego.
C - zona de fluxo estável, porém com restrições quanto à liberdade dos motoristas de escolher sua própria velocidade.
D - aproximando-se de fluxo instável, os motoristas têm pouca liberdade de manobra.
E - fluxo instável, possíveis paradas breves.

2.5.12.1 METODOLOGIA PARA PISTA SIMPLES

PISTA SIMPLES - CRITÉRIO GERAL

A capacidade de uma via é definida em termos do fluxo máximo que pode acomodar nas condições em que ela se apresenta. Conforme Manual IPR-723 temos que a capacidade de uma rodovia com duas faixas e dois sentidos de tráfego é de 1.700 carros de passeio por hora (ucp/h), para cada sentido de tráfego, não excedendo 3.200 ucp/h para o conjunto dos dois sentidos, exceto em trechos curtos, como túneis e pontes, onde pode atingir 3.400 ucp/h.

As medidas que definem o nível de serviço para rodovias de pista simples são:

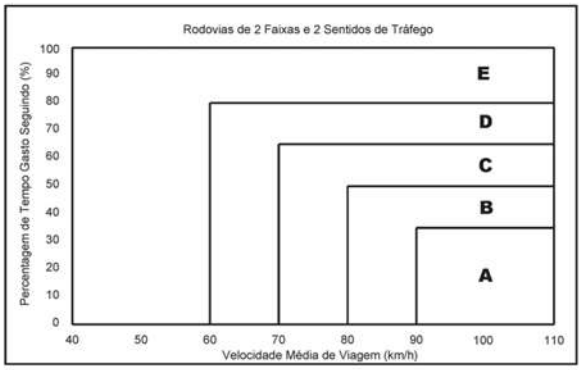
- Classe I: Rodovias nas quais os motoristas esperam poder trafegar com velocidades relativamente elevadas → Tempo gasto seguindo e velocidade média de viagem;
- Classe II: Rodovias nas quais os motoristas não esperam trafegar com velocidades elevadas → Tempo gasto seguindo

Níveis de Serviço: Definidos segundo os critérios apresentados a seguir de acordo com a Classe.

Quadro 2.4.22 – Níveis de Serviço – Rodovias de Classe I			Quadro 2.4.23 – Níveis de Serviço – Rodovias de Classe II
NS	Tempo seguindo (%)	Velocidade média (km/h)	Tempo seguindo (%)
A	t ≤ 35	V ≥ 90	t ≤ 40
B	35 < t < 50	80 < V <90	40 < t < 55
C	50 < t < 65	70 < V < 80	55 < t <70
D	65 < t < 80	60 < V < 70	70 < t <85
E	t ≥ 80	V ≤ 60	85 ≥ t

NOTA: O nível F é atingido quando o fluxo excede a capacidade

Figura 60 - Níveis de serviço para rodovias de Classe I (Critério gráfico)



Velocidade Média de Viagem

1. Fator de Ajustamento de Greide (***f_G***): determinado na Tabela 62 do Manual de Estudo de Tráfego (DNIT/2006), de acordo com o tipo de relevo.

2. Fator de Ajustamento para Veículos Pesado (***f_{VP}***): calculado a partir da porcentagem de caminhões, ônibus e veículos recreacionais na corrente de tráfego utilizando a equação:

$$f_{VP} = \frac{1}{1 + P_C(E_C - 1) + P_{VR}(E_{VR} - 1)}$$

Sendo:

P_C = proporção de caminhões e ônibus na corrente de tráfego, em decimal P_{VR} = proporção de veículos de recreio na corrente de tráfego, em decimal

E_C = equivalente de caminhões e ônibus, em carros de passeio, conforme Tabela 64

E_{VR} = equivalente de veículos de recreio, em carros de passeio, conforme Tabela 64

3. Fluxos de Tráfego: devem ser considerados três fatores: FHP (fator de hora de pico), fG (fator de greide), fVP (fator de veículos pesados), utilizando a expressão:

$$v_P = \frac{V}{FHP.f_G.f_{VP}}$$

Sendo:

vp = volume horário nos 15 minutos mais carregados da hora de pico, em carros de passeio equivalentes (ucp/h)

V = volume da hora de pico em tráfego misto (veic/h)

FHP = fator de hora de pico

f_G = fator de ajustamento de greide

f_{VP} = fator de ajustamento de veículos pesados

O fator de hora-pico pode ser obtido empiricamente, sempre que possível, caso contrário o Manual recomenda a adoção de fatores variando entre 0,88 e 0,92, sendo para área rural e urbana, respectivamente.

4. Velocidade de Fluxo Livre: pode ser medida diretamente ou estimada analiticamente. Quando não há medição de velocidade em campo a estimativa da velocidade de fluxo livre é feita utilizando-se a expressão:

$$VFL = BVFL - f_{fa} - f_A$$

Sendo:

VFL = estimativa da velocidade de fluxo livre (km/h)

BVFL = valor básico da velocidade de fluxo livre (km/h)

f_{fa} = fator de ajustamento de larguras de faixa e de acostamento, da Tabela 59

f_A = fator de ajustamento para o número de acessos, da Tabela 60, na ausência de dados locais utiliza-se a Tabela 61 conjuntamente com a Tabela 60

Ajuste para Largura das Faixas e dos Acostamentos: O ajuste para largura das faixas de tráfego e do acostamento direito, ***f_{fa}***, pode ser visto na Tabela 59, variando de 0,0 km/h para uma faixa de largura ideal (3,60m) e acostamento com largura superior a 1,80m, até 10,3 km/h para uma faixa de largura 2,70m e acostamento inferior a 0,60m.

Ajuste para Densidade de Entroncamentos: O ajuste para densidade de entroncamentos, mostrado na Tabela 60, varia entre 0,0 (para 0 entroncamento/km) e 16,0 km/h, para mais de 24 entroncamentos/km.

5. Velocidade Média de Viagem: determinada pela seguinte expressão:

$$VMV = VFL - 0{,}0125 v_P - f_{up}$$

Sendo:

VMV = velocidade média de viagem para ambos os sentidos (km/h)VFL = velocidade de fluxo livre (km/h)

vp = volume horário nos 15 minutos mais carregados da hora de pico, em carros de passeio equivalentes (ucp/h)

fup = fator de ajustamento para zonas de ultrapassagem proibida (Tabela 66)

Tempo Seguindo

1. Fator de Ajustamento de Greide (***f_G***): determinado com a utilização da Tabela 63.
2. Fator de Ajustamento para Veículos Pesado (***f_{VP}***): devem ser calculados a partir das porcentagens de veículos pesados e dos equivalentes veiculares dos respectivos tipos de veículos, utilizando a expressão:

$$f_{VP} = \frac{1}{1 + P_C(E_C - 1) + P_{VR}(E_{VR} - 1)}$$

Sendo: E_C = equivalente de caminhões e ônibus, em carros de passeio, conforme Tabela 65

E_{VR} = equivalente de veículos de recreio, em carros de passeio, conforme Tabela 65

3. Fluxos de Tráfego: determinado utilizando a expressão do item 3 da Velocidade Média de Viagem.
4. Percentagem Base do Tempo Seguindo: estimado pela expressão:

$$BPTGS = 100\left(1 - e^{-0{,}000879vp}\right)$$

5. Percentagem de Tempo Gasto Seguindo: estimado pela expressão:

$$PTGS = BPTGS + f_{d/up}$$

Sendo:

PTGS = percentagem do tempo gasto seguindo,BPTGS = valor básico da percentagem do tempo gasto seguindo,

fd/up = fator de ajustamento para o efeito combinado da distribuição do tráfego por sentido e da percentagem das zonas de ultrapassagem proibida, constante da Tabela 67.

Determinação do Nível de Serviço

Inicialmente compara-se o fluxo de tráfego (vp) em ucp/h com a capacidade de uma rodovia de pista simples de 3.200 ucp/h. Se vp é maior que a capacidade a rodovia está supersaturada e o Nível de Serviço é F. Da mesma forma, se o fluxo em um dos dois sentidos ultrapassar 1.700 ucp/h o nível de serviço é F. Nesse nível a percentagem de tempo seguindo é próxima de 100% e as velocidades são sujeitas a grandes variações e difíceis de estimar.

Quando um trecho de uma rodovia de Classe I tem fluxo inferior à capacidade, o Nível de Serviço é determinado marcando na Figura 60 um ponto com abscissa igual à velocidade média de viagem (VMV) e ordenada igual à percentagem de tempo gasto seguindo (PTGS). A região em que se situar define o Nível de Serviço. Se a rodovia é de Classe II tem-se apenas que comparar a percentagem de tempo seguindo com o critério da Tabela 58.

PISTA SIMPLES - CRITÉRIO DE SEGMENTOS RAMPAS ESPECÍFICAS

Qualquer aclive com greide de 3% ou mais e com comprimento de 0,4 km ou mais pode ser analisado como um greide específico, mas se o comprimento for 1,0 km ou mais deve ser analisado como um greide específico. Isso inclui todas as subidas analisadas por sentido em terreno montanhoso. Se o greide varia, deve-se adotar um valor médio, calculado dividindo a diferença de cotas pela extensão horizontal.

Qualquer declive com greide de 3% ou mais e extensão horizontal com 1 km ou mais, tem que ser analisada como uma descida específica. Isso inclui todas as descidas em segmentos analisados por sentido em terreno montanhoso. Se o greide varia, adota-se um valor médio, calculado dividindo a diferença de cotas pela extensão horizontal.

Um trecho deve ser enquadrado na categoria de trechos extensos, se contiver greides inferiores a 3% com comprimentos maiores ou iguais a 1,6 km e se cada um dos greides superiores a 3% tiver extensão maior que 0,8 km.

Velocidade Média de Viagem

1. Fator de Ajustamento de Greide (***f_G***): nos aclives o fator de ajustamento de greide é determinado com a utilização da Tabela 68, de acordo com o tipo de relevo, nos declives usar f_G = 1,0

2. Fator de Ajustamento para Veículos Pesado (***f_{VP}***): calculado a partir das porcentagens de veículos pesados e dos equivalentes veiculares dos respectivos tipos de veículos, utilizando as seguintes equações:

Aclive e Declive Curto:

$$f_{VP} = \frac{1}{1 + P_C(E_C - 1) + P_{VR}(E_{VR} - 1)}$$

Sendo:

P_C = proporção de caminhões e ônibus na corrente de tráfego, em decimal P_{VR} = proporção de veículos de recreio na corrente de tráfego, em decimal

E_C = equivalente de caminhões e ônibus, em carros de passeio, conforme Tabelas 64, para declive - considerar terreno plano – e Tabela 70, para aclive

E_{VR} = equivalente de veículos de recreio, em carros de passeio, conforme Tabela 64, para declive – considerar terreno plano – e Tabela 72, para aclive

Declive Extenso:

$$f_{VP} = \frac{1}{1 + P_{CA}.P_C(E_C - 1) + (1 - P_{CA})P_C(E_C - 1) + P_{VR}(E_{VR} - 1)}$$

Sendo:

P_C = proporção de caminhões e ônibus na corrente de tráfego, em decimal

P_{VR} = proporção de veículos de recreio na corrente de tráfego, em decimal

E_C = equivalente de caminhões e ônibus, em carros de passeio, conforme Tabela 64 (Considerar terreno plano)

E_{VR} = equivalente de veículos de recreio, em carros de passeio, conforme Tabela 64 (Considerar terreno plano)

P_{CA} = proporção dos caminhões com velocidade de arrasto, em valor decimal;

E_{CA}= equivalente em carros de passeio de caminhões com velocidade de arrasto, obtida na Tabela 73.

Para algumas descidas extensas com greide elevado, os veículos pesados trafegam com velocidades de arrasto muito baixas, para não perderem controle. Não há recomendações no Manual para estimar a velocidade de arrasto. Uma opção é usar a curva de aceleração para um caminhão com relação peso/potência típica: 120 kg/kw (Figura 2.4.10).

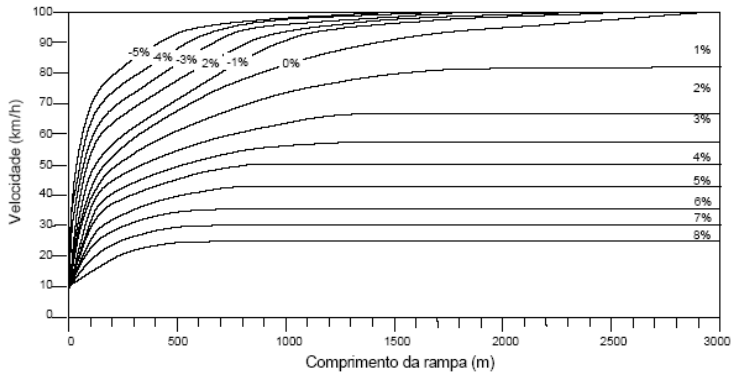


Figura 2.4.10 - Curvas de aceleração para um caminhão com massa/potência de 120 kg/kW (Fonte: DEMARCHI)

Se não se dispuser de dados específicos, a proporção de caminhões com velocidade de arrasto deve ser a proporção de reboques e semi-reboques dentro dos veículos de carga.

3. Fluxos de Tráfego: Calculados utilizando as expressões:

Sentido de Análise

$$v_S = \frac{V}{FHP.f_G.f_{VP}}$$

v_S = volume horário nos 15 minutos mais carregados da hora de pico, no sentido analisado, em carros de passeio equivalentes (ucp/h)

V = volume da hora de pico em tráfego misto (veic/h)

FHP = fator de hora de pico

f_G = fator de ajustamento de greide

f_{VP} = fator de ajustamento de veículos pesados

Sentido Oposto

$$v_O = \frac{V_0}{FHP.f_G.f_{VP}}$$

Sendo:

v_O = volume horário nos 15 minutos mais carregados da hora de pico do sentido analisado, que vêm no sentido oposto, em carros de passeio equivalentes (ucp/h)

V_0 = volume da hora de pico no sentido analisado, que vem no sentido oposto, em tráfego misto (veic/h)

FHP = fator de hora de pico no sentido analisado

4. Velocidade de Fluxo Livre: pode ser medida diretamente ou estimada analiticamente. Quando não há medição de velocidade em campo a estimativa da velocidade de fluxo livre é feita utilizando-se a expressão:

$$VFL_S = BVFL - f_{fa} - f_A$$

VFL_S = estimativa da velocidade de fluxo livre no sentido de análise (km/h)

BVFL = valor básico da velocidade de fluxo livre (km/h)

f_{fa} = fator de ajustamento de larguras de faixa e de acostamento, da Tabela 59

f_A = fator de ajustamento para o número de acessos, da Tabela 60, na ausência de dados locais utiliza-se a Tabela 61 conjuntamente com a Tabela 60

5. Velocidade Média de Viagem: determinada pela seguinte expressão:

$$VMV_S = VFL_S - 0{,}0125(v_S + v_0) - f_{up}$$

VMV_S = velocidade média de viagem no sentido de análise (km/h)

VFL_S = velocidade de fluxo livre no sentido de análise (km/h)v_s = fluxo em unidades de carros de passeio no período de 15 minutos de pico no sentido de análise (ucp/h)

v_o = fluxo em unidades de carros de passeio no período de 15 minutos de pico no sentido oposto ao de análise (ucp/h)

fup = fator de ajustamento para zonas de ultrapassagem proibida (Tabela 66)

Tempo Seguindo

1. Fator de Ajustamento de Greide (***f_G***): nos aclives determinado com a utilização da Tabela 69, de acordo com o tipo de relevo e nos declives usar f_G = 1,0

2. Fator de Ajustamento para Veículos Pesado (***f_{VP}***): calculados a partir das porcentagens de veículos pesados e dos equivalentes veiculares dos respectivos tipos de veículos, utilizando as seguintes equações:

$$f_{VP} = \frac{1}{1 + P_C(E_C - 1) + P_{VR}(E_{VR} - 1)}$$

Sendo:

E_C = equivalente de caminhões e ônibus, em carros de passeio, conforme Tabelas 65, para declive - considerar terreno plano – e Tabela 71, para aclive

E_{VR} = equivalente de veículos de recreio, em carros de passeio, conforme Tabela 65, para declive – considerar terreno plano – e Tabela 71, para aclive

3. Fluxos de Tráfego: determinado utilizando a expressão definida no item 3 da Velocidade Média de Viagem.

4. Percentagem Base do Tempo Seguindo: estimado pela expressão:

$$BPTGS_S = 100\left(1 - e^{av_s^b}\right)$$

Os valores dos coeficientes a e b são determinados pelo fluxo no sentido oposto ao da corrente em estudo, e são obtidos na Tabela 76.

5. Percentagem de Tempo Gasto Seguindo: estimado pela expressão:

$$PTGS_S = BPTGS_S + f_{up}$$

Sendo:

$PTGS_S$ = percentagem do tempo gasto seguindo no sentido analisado $BPTGS_S$ = valor básico da percentagem do tempo gasto seguindo no sentido analisado

fup = fator de ajustamento para o efeito combinado do tráfego e da percentagem das zonas de ultrapassagem proibida no sentido analisado, constante da Tabela 75.

Determinação do Nível de Serviço

Inicialmente verifica-se se o fluxo *vs* excede 1.700 ucp/h. Se isto acontecer a rodovia está supersaturada e o *nível de serviço* é *F*. O tempo gasto seguindo se aproxima de 100%, e as velocidades variam muito e são de difícil determinação.

Para um trecho de rodovia de *Classe I* com fluxo $v_s \leq 1.700$ ucp/h o nível de serviço é determinado na Figura 60, em função da velocidade média de viagem e da percentagem de tempo gasto seguindo. Para um trecho de *Classe II* com fluxo $v_s \leq 1.700$ ucp/h o nível de serviço é determinado pela Tabela 58, em função da percentagem de tempo gasto seguindo.

2.5.12.2 METODOLOGIA PARA PISTA DUPLA

Embora o conceito de nível de serviço seja em essência o mesmo do caso de rodovia de pista simples, algumas particularidades tornam o processo mais simplificado para o caso de rodovias de faixas múltiplas. Os critérios para determinação dos níveis de serviço se resumem à aplicação da Tabela 77 do Manual do DNIT, apresentada a seguir:

Tabela 77 - Critérios para determinação dos níveis de serviço em rodovias com quatro ou mais faixas de tráfego

Velocidade de fluxo livre	Critérios	Níveis de serviço				
		A	B	C	D	E
100 km/h	Densidade Máxima (ucp/km/faixa)	7	11	16	22	25
	Velocidade Média (km/h)	100,0	100,0	98,4	91,5	88,0
	Velocidade Média (volume/capac.)	0,32	0,50	0,72	0,92	1,00
	Fluxo Máximo (ucp/h/faixa)	700	1100	1575	2015	2200
90 km/h	Densidade Máxima (ucp/km/faixa)	7	11	16	22	26
	Velocidade Média (km/h)	90,0	90,0	89,8	84,7	80,8
	Razão máxima	0,30	0,47	0,68	0,89	1,00
	Volume /Capacidade (/c)					
	Fluxo máximo (ucp/h/faixa)	630	990	1435	1860	2100
80 km/h	Densidade Máxima (ucp/km/faixa)	7	11	16	22	27
	Velocidade Média (km/h)	80,0	80,0	80,0	77,6	74,1
	Razão máxima	0,28	0,44	0,64	0,85	1,00
	Volume /Capacidade (/c)					
	Fluxo máximo (ucp/h/faixa)	560	880	1280	1705	2000
70km/h	Densidade Máxima (ucp/km/faixa)	7	11	16	22	28
	Velocidade Média (km/h)	70,0	70,0	70,0	69,6	67,9
	Razão máxima	0,26	0,41	0,59	0,81	1,00
	Volume /Capacidade (/c)					
	Fluxo máximo (ucp/h/faixa)	490	770	1120	1530	1900

NOTA: O Nível de Serviço F apresenta tráfego instável, em que os valores das variáveis representativas selecionadas são de difícil apuração.

Determinação da Velocidade de Fluxo Livre (*VFL*)

A VFL pode ser estimada com emprego da fórmula:

$$VFL_S = BVFL - f_f - f_{el} - f_{cc} - f_{el}$$

VFL = estimativa da velocidade de fluxo livre no sentido de análise (km/h)

BVFL = valor básico da velocidade de fluxo livre (km/h)

f_f = fator de ajustamento de larguras de faixa Tabela 78 (km/h)

fel = fator de ajustamento de larguras de faixa Tabela 79 (km/h)

fcc = ajustamento para o tipo de canteiro central Tabela 80 (Km/h)

f_A = fator de ajustamento para o número de acessos, da Tabela 81

O valor básico BVFL pode ser estimado pela medição da velocidade em uma rodovia em condições semelhantes. Pode também ser estimado em função dos limites de velocidades permitidos pela sinalização. Pesquisas recentes feitas nos Estados Unidos mostram que para velocidades limites de 65 a 70 km/h pode-se adotar para BVFL valores 11 km/h mais altos; para velocidades limites de 80 a 90 km/h, valores 8 km/h maiores. Pode-se usar um valor básico BVFL = 100 km/h para rodovias de várias faixas rurais ou suburbanas (valor sugerido no Capítulo 12 do HCM 2000).

Tabela 78 - Ajustamento para Largura de Faixa (f_f)

Largura de Faixa (m)	Redução f_f (km/h)
3,6	0,0
3,5	1,0
3,4	2,1
3,3	3,1
3,2	5,6
3,1	8,1
3,0	10,6

Tabela 79 - Ajustamento para espaço livre lateral (f_{el})

Rodovias de 4 faixas		Rodovias de 6 faixas	
Espaço lateral (m)	Redução f_{el} (km/h)	Espaço lateral (m)	Redução f_{el} (km/h)
3,6	0,0	3,6	0,0
3,0	0,6	3,0	0,6
2,4	1,5	2,4	1,5
1,8	2,1	1,8	2,1
1,2	3,0	1,2	2,7
0,6	5,8	0,6	4,5
0,0	8,7	0,0	6,3

Tabela 80 - Ajustamento para o tipo de canteiro central (f_{cc})

Tipo de canteiro central	Redução f_{cc} (km/h)
Rodovias sem canteiro central	2,6
Rodovias com canteiro central	0,0

Tabela 81 - Ajustamento devido à densidade de acessos (f_A)

Acesso por km	Redução f_A (km/h)
0	0,0
6	4,0
12	8,0
18	12,0
≥ 24	16,0

NOTA: Calcula-se o número de acessos no trecho e divide-se por sua extensão em quilômetros

Determinação do Fluxo

O fluxo nos 15 minutos mais carregados da hora de pico é calculado pela seguinte fórmula:

$$v_p = \frac{V}{FHP \cdot N \cdot f_{vp} \cdot f_p}$$

onde:

v_p = fluxo nos 15 minutos mais carregados da hora de pico (ucp/h/faixa)
V = volume horário de projeto (hora de pico) (veic/h)
FHP = fator de hora de pico
f_{vp} = fator de ajustamento para veículos pesados
f_p = fator de ajustamento para população

Ajustamento para Veículos Pesados

A influência da presença de veículos pesados é considerada com a introdução do fator fp, determinado pela fórmula:

$$f_{VP} = \frac{1}{1 + P_C(E_C - 1) + P_{VR}(E_{VR} - 1)}$$

E_C, E_{VR} = equivalentes em carros de passeio para caminhões e ônibus e para veículos de recreio respectivamente

P_C, P_{VR} = proporção de caminhões mais ônibus e de veículos de recreio respectivamente

f_{vp} = fator de ajustamento para veículos pesados.

Tabela 82 - Equivalentes em carros de passeio em trechos extensos de rodovia

Tipo de Terreno			
Fator	**Plano**	**Ondulado**	**Montanhoso**
E_C (caminhões e ônibus)	1,5	2,5	4,5
E_{vr} (veículos de recreio)	1,2	2,0	4,0

Um trecho deve ser enquadrado na categoria de trechos extensos, se não contiver greides de 3% com comprimentos maiores ou iguais a 1,6 km e se cada um dos greides superiores a 3% não tem extensão maior que 0,8 km.

Fator de Ajustamento para População

O fator de ajustamento para população fp reflete o efeito que os motoristas de fim de semana e de horas de almoço exercem na rodovia. Seu valor varia de 0,85 a 1,00. Em princípio deve-se usar fp = 1, que representa tráfego de motoristas familiarizados com a rodovia. O valor menor 0,85 refere-se à participação predominante de motoristas de fim de semana.

2.5.12.3 RESULTADO: NÍVEL DE SERVIÇO PARA PISTA DUPLA

Para definição do nível do nível de serviço para a futura pista dupla em projeto, será escolhido um segmento representativo do trecho, com rampa descendente e/ou ascendente de 0,6% numa extensão de 870m.

Características Gerais:

- ✓ Terreno ondulado;
- ✓ Velocidade média = 80 km/h
- ✓ Faixas de Tráfego de 3,60m;
- ✓ 14,90% de veículos de carga;
- ✓ Espaço livre lateral ≥ 3,60 m nos dois sentidos;
- ✓ Volume na hora de pico de 1493 veic/h. (17h – 18h) considerando os dois sentidos;
- ✓ FHP = 0,90;
- ✓ V15min = 571,75
- ✓ Rampa ±0,60%
- ✓ Extensão 870m

a) Determinação da Velocidade de Fluxo Livre (VFL) (< 1400 ucp/h/faixa)

$VFL = BVFL - f_f - F_{el} - Fc_c - F_A$

Valor Básico

Adotado:

BVFL= 80 Km/h

BVFL=	81	p/ 65 a 70 Km/h (+11)
BVFL=	93	p/ 80 a 90 Km/h (+8)
BVFL=	100	(sugerido HCM 2000)

Ajustamento para Levar em Conta a Largura das Faixas de Tráfego (TAB.78)

f_f= 0,00 Km/h (Tabela 78)

LARGURA DA FAIXA: 3,6 m

Ajustamento em Função do Espaço Livre Lateral (TAB.79)

F_{el}= 0,00 Km/h (Tabela 79)

ELL = ELL_D + ELL_E

ELL = 5

ELL_D = 2,5 m

ELL_E = 2,5 m

Ajustamento para Levar em Conta o Tipo de Canteiro Central (TAB.80)

Fc_c= 2,60 Km/h (Tabela 80)

Rodovias sem canteiro = 2,6

Rodovias com canteiro = 0,0

Ajustamento para Levar em Conta a Densidade de Acessos à Rodovia (TAB. 81)

F_A = 0,00 Km/h (Tabela 81)

Número de Acessos: 3

Extensão: 0,87

Acesso / km = 3,45

$VFL = BVFL - f_f - F_{el} - Fc_c - F_A$

VFL = **77,40** Km/h

b) Determinação do Fluxo

$$V_p = \frac{V}{FHP \cdot N \cdot f_{vp} \cdot f_p}$$ (ucp/h/faixa)

N= 4 faixas

V = volume horário de projeto (hora de pico) (veic/h) V= 2068 (veic/h)

FHP = fator de hora de pico

$$FHP = \frac{Vhp}{4xV_{15máx}}$$

Na falta de dados utilizar FHP= 0,8 rural

0,9 urbano

FHP= **0,904**

Vhp= 2068

$V_{15máx}$= 571,75

Ajustamento para Veículos Pesados

$$f_{VP} = \frac{1}{1 + P_C(E_C - 1) + P_{VR}(E_{VR} - 1)}$$

f_{VP}= 0,82

Ec=	2,5		equivalentes em carros de passeio para caminhões e ônibus
E_{VR}=	2,0		equivalentes em carros de passeio para veículos de recreio
Pc=	14,90	%	proporção de caminhões mais ônibus
P_{VR}=	0,0	%	proporção de veículos de recreio

Fator de Ajustamento para População

f_p= 0,9

f_p=1 para motorista familiarizados com a rodovia

f_p=0,85 para motorista não familiarizados (fim de semana)

$$v_p = \frac{V}{FHP \cdot N \cdot f_{vp} \cdot f_p}$$

Vp= **777,26** ucp/h/faixa

Densidade do fluxo

D = Vp/vmp

Vmp = 80 Km/h Velocidade média veículos de passeio

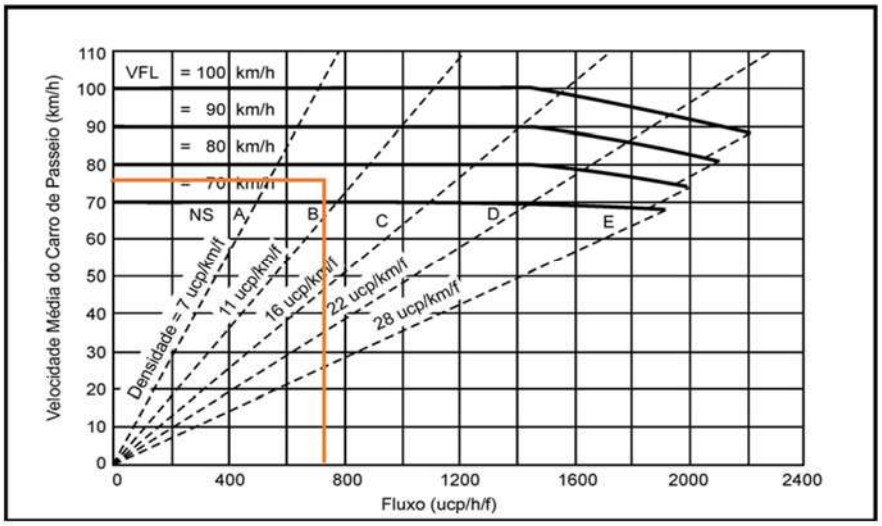
Vp = 777,26 ucp/h/faixa

D = 9,72 ucp/km/faixa

Determinação do Nível de Serviço

Fluxo	777,26	ucp/h/f
Densidade	9,72	ucp/km/f
Velocidade	77,4	km/h

Nível de serviço B



O Nível de Serviço será o 'B', ou seja, a liberdade para escolher a velocidade desejada ainda não é muito afetada pelos demais veículos no trânsito, mas a possibilidade de executar manobras na corrente de tráfego sofre um declínio em relação ao Nível de Serviço A. A sensação de conforto proporcionada pela viagem já é algo inferior à observada no nível anterior, porque os demais veículos do fluxo começam a influenciar o comportamento individual.

Uma simulação para 10 anos de crescimento de tráfego a 3% ao ano ainda nos fornece uma situação **limite entre o Nível de Serviço B e C** para os momentos de pico, portanto a via duplicada oferecerá bons níveis de serviço ao longo da vida útil de projeto, ainda mais quando se considera as características semiurbanas da mesma, onde se aceita velocidades mais baixas.

2.5.13 Fluxograma de tráfego das interseções

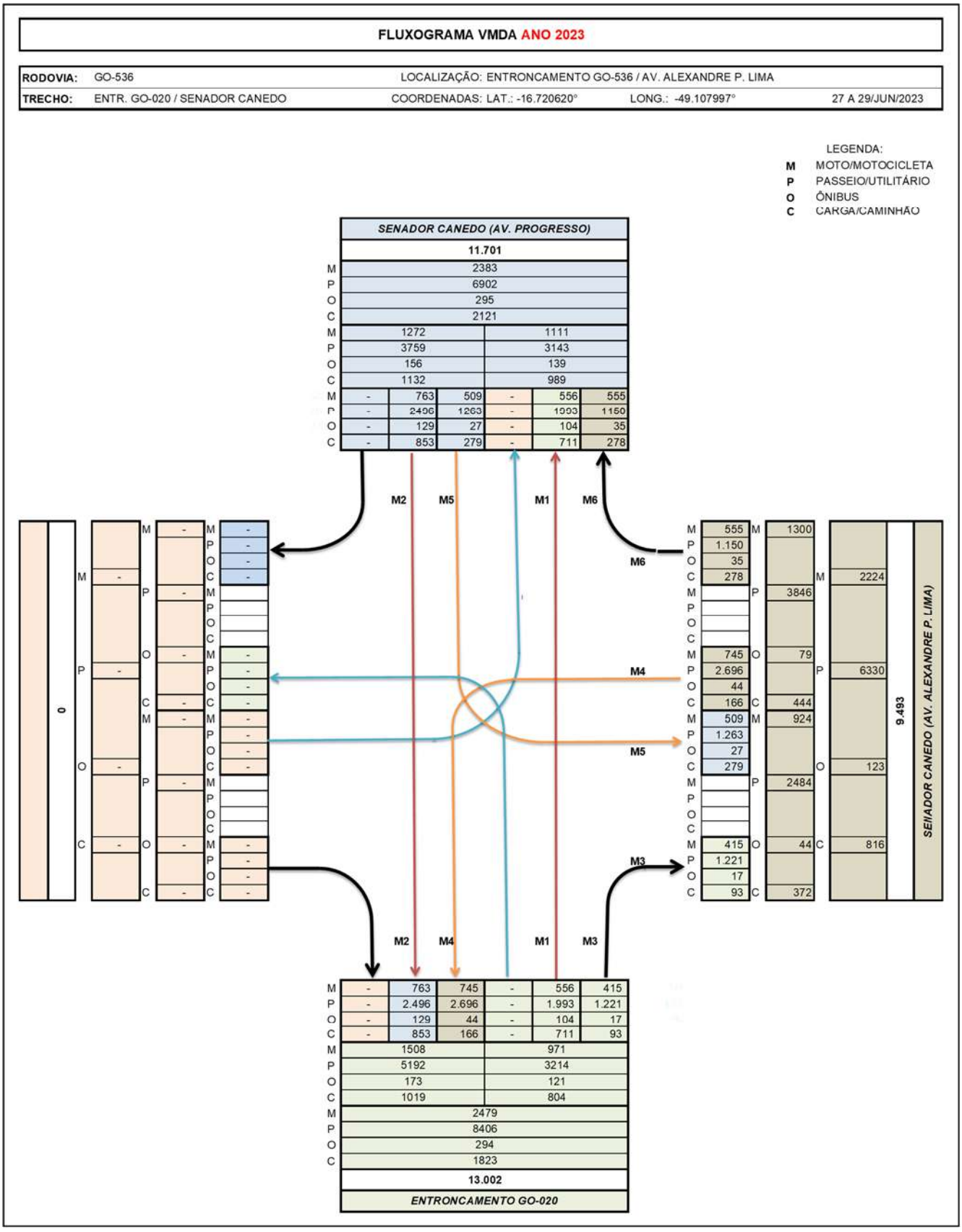
Neste item são apresentação os seguintes elementos:

a) Fluxogramas de tráfego para todas as interseções do projeto;

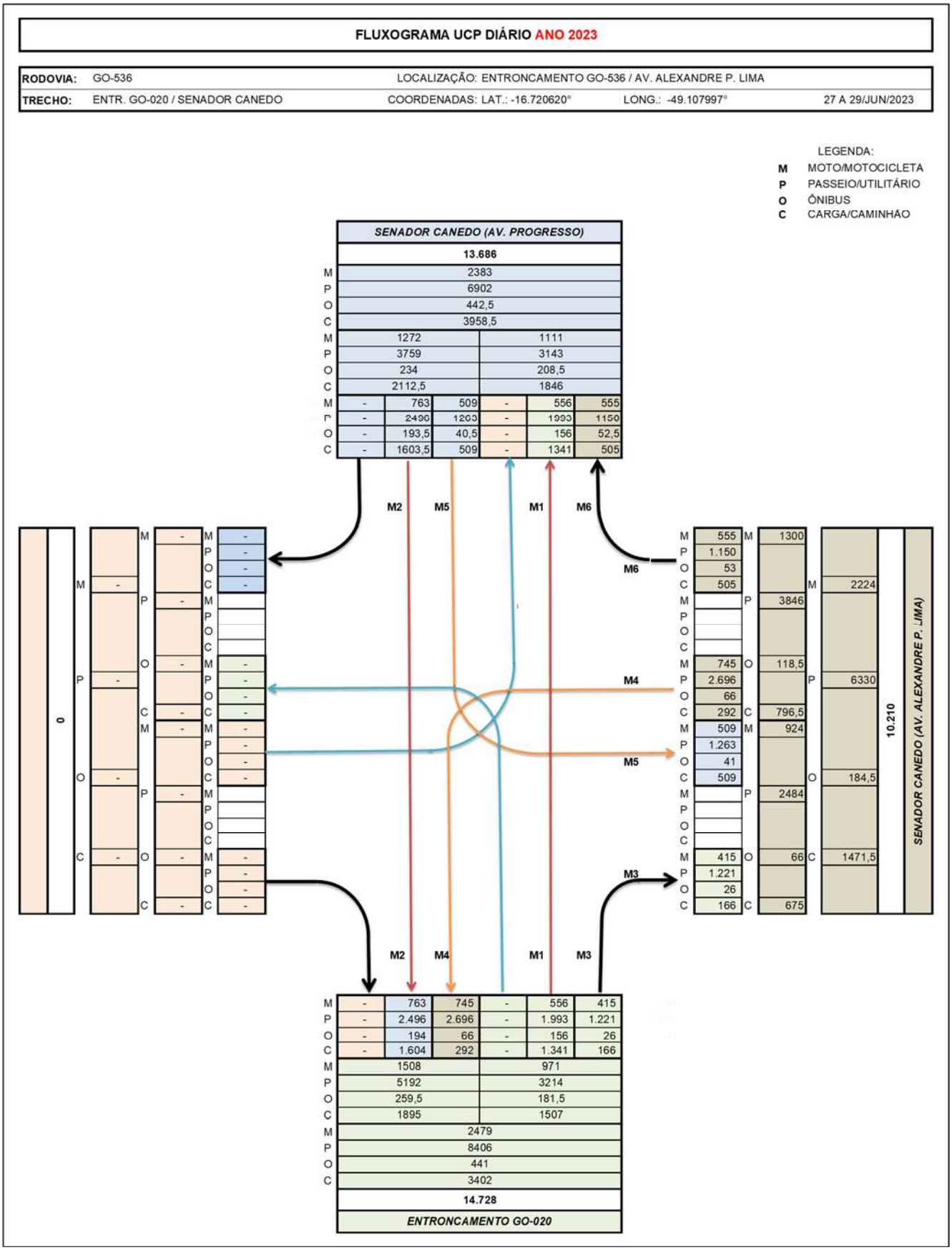
b) Fluxogramas apresentados em VMD e UCP (Unidade de Carro Passeio);

c) Fluxogramas de contagens de tráfego para o ano atual, ano de abertura e ano final de projeto.

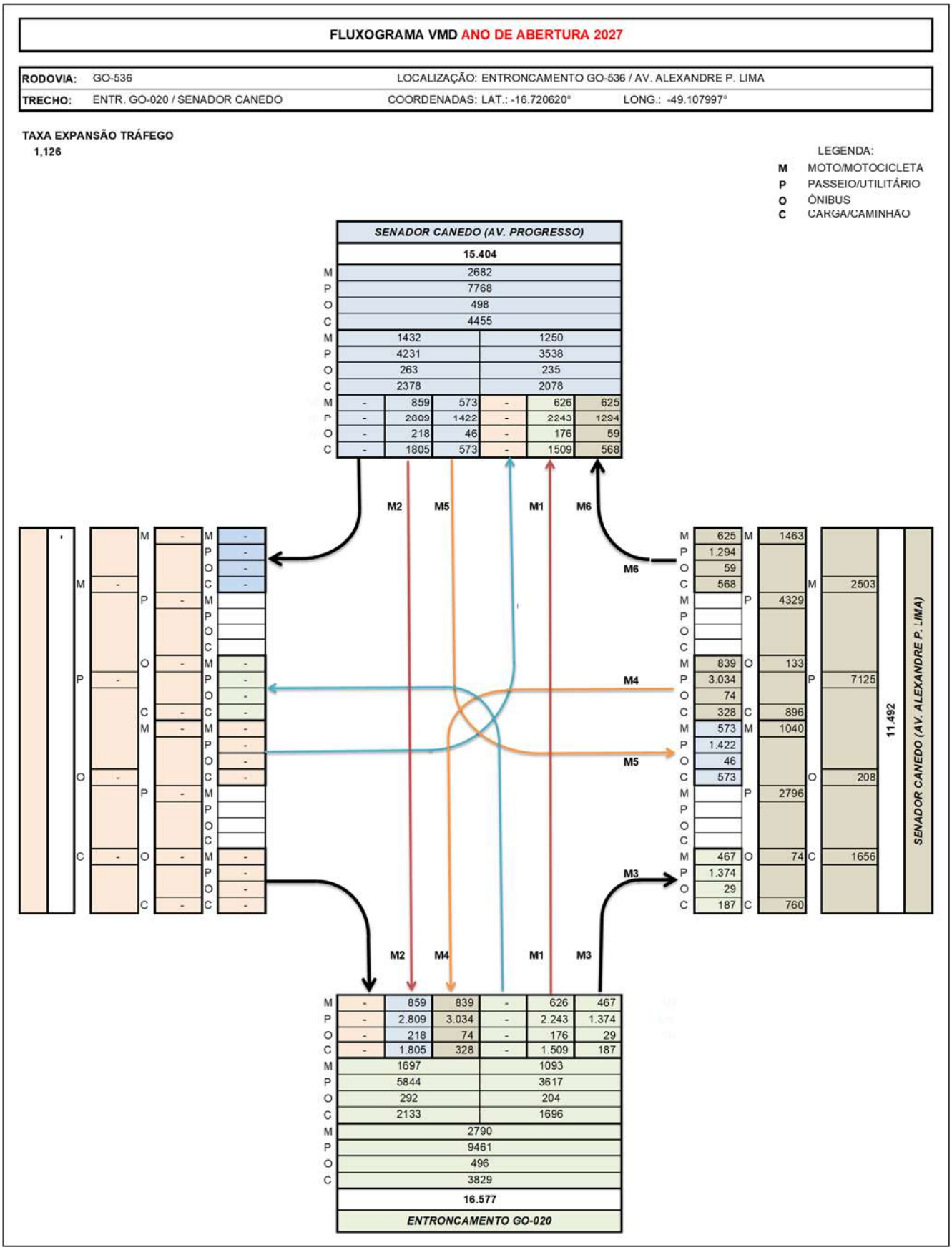
Fluxograma para o ano da contagem em VMDA:



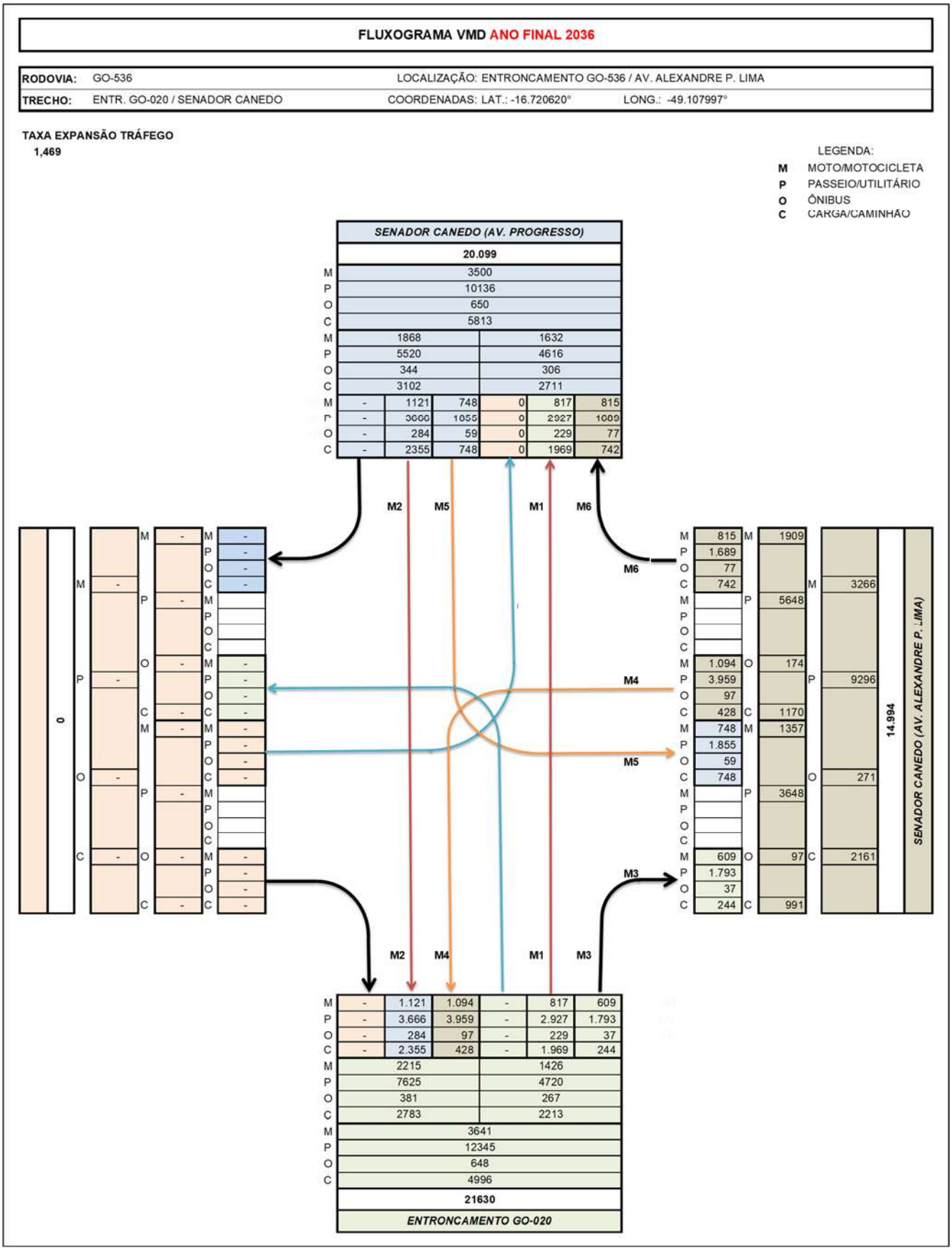
Fluxograma para o ano da contagem em UCP/dia:



Fluxograma em VMDA para o ano de abertura (tráfego expandido para 2027):



Fluxograma em VMDA para o ano final (tráfego expandido para 2036):



2.5.14 Declaração e ART

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE POR **ESTUDOS DE TRÁFEGO**

Ref.: Projeto de Duplicação da Rodovia GO-536, Trecho: Entroncamento GO-020 / Senador Canedo, com de extensão de 6,052 km.

O Eng.º André Marcos Nascimento Rodrigues, CREA Nº 5650/D, responsável pelos **ESTUDOS DE TRÁFEGO**, R.T. da empresa Latitude Eng. e Tec. Ltda., CNPJ n.º 06.158.623/0001-73, declara que acompanhou todas as pesquisas de contagem e de ocupação de tráfego apresentadas nos Estudos de Tráfego, que essas pesquisas foram realizadas obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de projeto (IP) em vigor e que assume total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.

ANDRE MARCOS NASCIMENTO RODRIGUES:42685036172

Assinado de forma digital por ANDRE MARCOS NASCIMENTO RODRIGUES:42685036172
DN: c=BR, o=ICP-Brasil, ou=AC SOLUTI Multipla v5, ou=18799897000120, ou=Presencial, ou=Certificado PF A1, cn=ANDRE MARCOS NASCIMENTO RODRIGUES:42685036172
Dados: 2022.06.20 12:17:07 -03'00'

_____

Latitude Engenharia e Tecnologia Ltda.
RT Eng.º André Marcos Nascimento Rodrigues
CPF Nº 426.850.361-72

ART - André Marcos Nascimento Rodrigues

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020220252112

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

1. Responsável Técnico

ANDRE MARCOS NASCIMENTO RODRIGUES RNP: **1001461983**
Título profissional: **Engenheiro Civil** Registro: **5650/D-GO**
Empresa contratada: **LATITUDE ENGENHARIA E TECNOLOGIA LTDA - EPP - Registro CREA-GO: 10746**

2. Dados do Contrato

Contratante: **INCORPORAÇÃO OPUS 74 SPE LTDA** CPF/CNPJ: **42.238.090/0001-01**
Avenida T 10, Nº 208 Bairro: Setor Bueno CEP: 74223-060
Quadra: 102 Lote: 09-12 Complemento: SALA 2109 Cidade: Goiania-GO
E-Mail: alberto.neto@opus.inc Fone: (62)981130681
Contrato: SN Celebrado em: 22/04/2022 Valor Obra/Serviço R$: 523.500,00
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Rodovia GO-536, Nº SN Bairro: RURAL CEP: 75250-000
Quadra: ND Lote: ND Complemento: Cidade: SENADOR CANEDO-GO
Data de Inicio: 22/04/2022 Previsão término: 30/11/2022 Coordenadas Geográficas: -16.6859374,-49.0914316
Finalidade: **Infra-estrutura**
Proprietário: **INCORPORAÇÃO OPUS 74 SPE LTDA** CPF/CNPJ: **42.238.090/0001-01**
E-Mail: Fone: (62) 981130681 Tipo de proprietário: Pessoa Jurídica de Direito Privado

4. Atividade Técnica

ATUACAO	Quantidade	Unidade
PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	7,00	QUILOMETROS
PROJETO PONTE, VIADUTO OU ELEVADO DE CONCRETO	103,22	METROS

O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO.
Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇAÕ DE PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA A DUPLICAÇÃO DA GO-536, TRECHO: ENTR. AVENIDA PROGRESSO / ENTR. GO-020, COM 7,0 KM DE EXTENSÃO. VIADUTO ESCONSO EM PISTA DUPLA NO ENTRONCAMENTO DA GO-536 COM A GO-020, COM 103,22 METROS DE EXTENSÃO, O QUE CORRESPONDE A UMA ÁREA DE 1.011,56 M2. PROFISSIONAL RESPONSÁVEL PELOS ESTUDOS TOPOGRÁFICOS, ESTUDOS GEOTÉCNICOS, ESTUDOS HIDROLÓGICOS, ESTUDOS DE TRÁFEGO, PROJETO DE DRENAGEM E OAC, PROJETO DE OAE E PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO, DE ACORDO COM A DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE INSERIDA NO PROJETO.

6. Declarações

Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Goiânia, 7 de outubro de 2022
Local Data

ANDRE MARCOS NASCIMENTO RODRIGUES - CPF: 426.850.361-72

INCORPORAÇÃO OPUS 74 SPE LTDA - CPF/CNPJ: 42.238.090/0001-01

9. Informações

- A ART é válida somente após a conferência e o CREA-GO receber a informação do PAGAMENTO PELO BANCO.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creago.org.br.
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.

www.creago.org.br atendimento@creago.org.br
Tel: (62) 3221-6200

CREA-GO

Valor da ART:	Registrada em	Valor Pago	Nosso Numero	Situação		Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT
233,94	07/10/2022	R$ 233,94	28320690122249843	Registrada/OK			

2.5.15 Anexo: Planilhas de contagem diárias detalhadas.

RODOVIA: GO-536 — CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA DE TRÁFEGO UNIDIRECIONAL — LOCAL DA CONTAGEM: KM 3,04 — HORAS

TRECHO: Goiania - Senador Canedo (MOVIMENTO M1) — POSTO P-1 — SENTIDO: MOVIMENTO M-01 — PERÍODO: 27 A 29 DE JUNHO 2023 — 00:00 A 24:00

		0,15	0,30	0,45	0,60	00-1	0,15	0,30	0,45	0,60	1-2	0,15	0,30	0,45	0,60	2-3	0,15	0,30	0,45	0,60	3-4	0,15	0,30	0,45	0,60	4-5	0,15	0,30	0,45	0,60	5-6
27/06/2023	P / U	4	4	3		11	03	04	02	02	11			02		02	01				01	01	01			02	06	03	05	08	22
	2CB	1		1	1	03																02	02	03	01	08	01	03		02	06
	3CB																														
	2C	1				01												01			01						01			02	03
	3C														01	01									01	01		03	05	02	10
	4CD																			01	01				01	01				01	01
	2S2																										01			01	02
	2S3																														
	3S2																														
	3S3				1	01																			02	02	01	01			02
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4							01			01		01			01				01	01	01		01		02				01	01
	3T6			1		01	01	01	03	01	06																				
	Motos	2	3	3		08			02	01	03			01		01	01				01		02	01	01	04	02	01	04	05	12
		0,15	0,30	0,45	0,60	00-1	0,15	0,30	0,45	0,60	1-2	0,15	0,30	0,45	0,60	2-3	0,15	0,30	0,45	0,60	3-4	0,15	0,30	0,45	0,60	4-5	0,15	0,30	0,45	0,60	5-6
28/06/2023	P / U	8	1	5	1	15	01	02	02	01	06	02	01	02	01	06		01			01		01	03	02	06	01	02	03	14	20
	2CB	1				01																01	01	02	02	06		02		01	03
	3CB																														
	2C																										01		01	01	03
	3C	1				01							01	01		02				01	01	01	01			02		01	06		07
	4CD						01				01												01			01				01	01
	2S2																														
	2S3																												01		01
	3S2																								02	02					
	3S3	2				02									01	01						02	02	01		05	01	01		01	03
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4								01		01														01	01					
	3T6				2	02			01		01			03		03					02	02		01		01				03	03
	Motos	3	2	1	1	07				01	01						01	01			01	03		01	02	02	05			03		03
		0,15	0,30	0,45	0,60	00-1	0,15	0,30	0,45	0,60	1-2	0,15	0,30	0,45	0,60	2-3	0,15	0,30	0,45	0,60	3-4	0,15	0,30	0,45	0,60	4-5	0,15	0,30	0,45	0,60	5-6
29/06/2023	P / U	24	15	1	7	47	09	08	04	04	25	05	04	02		11	06			06	12	01		04	02	07		03	07	08	18
	2CB		1			01		01			01				01	01						03	01	02	03	09	01	02		03	06
	3CB																														
	2C																					01				01			01	02	03
	3C	1	1			02	01		01		02		01			01													04	01	05
	4CD											01	01	01		03												01			01
	2S2																														
	2S3							01			01									01	01				01	01					
	3S2																														
	3S3																					01		01		02	01		01	01	03
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4		2		3	05				01	01									01	01		01			01	01	01		01	03
	3T6		1			01	01				01	01				01															
	Motos	8	6		3	17	04	04	08	02	18	03	01		02	06	03		03	02	08		02	01	02	05		01	02	07	10

RODOVIA: GO-536 — CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA DE TRÁFEGO UNIDIRECIONAL — LOCAL DA CONTAGEM: KM 3,04 — HORAS

TRECHO: Goiania - Senador Canedo (MOVIMENTO M1) — POSTO P-1 — SENTIDO: MOVIMENTO M-01 — PERÍODO: 27 A 29 DE JUNHO 2023 — 00:00 A 24:00

		0,15	0,30	0,45	0,60	6-7	0,15	0,30	0,45	0,60	7-8	0,15	0,30	0,45	0,60	8-9	0,15	0,30	0,45	0,60	9-10	0,15	0,30	0,45	0,60	10-11	0,15	0,30	0,45	0,60	11-12
27/06/2023	P / U	04	14	35	38	91	28	40	72	66	206	68	32	57	30	187	39	29	19	24	111	24	34	28	28	114	32	22	21	16	91
	2CB	03		01	02	06	03	06	01	01	11	01		05	02	08	01		01	01	03	01	01			02	01	01			02
	3CB																			02	02										
	2C		04	02	02	08	03		03	04	10	01	04	06	04	15	07	03	01	01	12	02	09	02	06	19	04	05	05	02	16
	3C	03	02	03	02	10	03	05	03	04	15	06	07	05	03	21	08	04	01	02	15	04	06	08	09	27	02	03	02	05	12
	4CD	01	01		02	04	01		01	01	03		02	04		06	02	02			04		02	02		04	02			01	03
	2S2							01			01		01			01		01			01										
	2S3	02	03		02	07		02		01	03			01		01									02	02					
	3S2																														
	3S3	01	02			03	04		01	03	08	03	04	03	04	14	02	01		07	10	01	04	02	01	08	04			02	06
	2C2																														
	2C3																														
	3C3						01				01																				
	3D4		02	01		03	01		01		02		01	02	02	05	03		02	02	07		04	02	01	07		01	01		02
	3T6		01	02	01	04						02	03	01	01	07	01			01	02		01			01		01	02	01	04
	Motos	03	08	10	10	31	12	13	11	11	47	05	03	06	05	19	06	04	06	02	18	07	02	06	05	20	03	02	03	01	09
		0,15	0,30	0,45	0,60	6-7	0,15	0,30	0,45	0,60	7-8	0,15	0,30	0,45	0,60	8-9	0,15	0,30	0,45	0,60	9-10	0,15	0,30	0,45	0,60	10-11	0,15	0,30	0,45	0,60	11-12
28/06/2023	P / U	12	12	34	44	102	56	39	70	63	228	65	51	37	35	188	29	29	35	47	140	23	25	24	28	100	21	39	27	21	108
	2CB	02	02	02	01	07	03	02	01	01	07	01	01	04	03	09	01			01	02	01		01		02	02		01		03
	3CB																														
	2C	06	03	04	01	14	03	04	03	02	12	02	02	01	04	09	05	02	05	04	16	04	03	01	03	11	06	07	04	02	19
	3C	02	04	02	02	10	04	05	03	05	17	04	05	03	04	16	05	03	04	05	17	06	01	05	05	17	06	04	05	01	16
	4CD				03	03	02	02	01	01	06	02	02	02		06		03	02		05	03	01	01	01	06	01		01	04	06
	2S2						01				01							01		01	02								01		01
	2S3				01	01	02	01			03			02		02						01				01	01			01	02
	3S2																								01	01					
	3S3	02	02	01	03	08	02	02			04	04	02	05		11	01	03	02	03	09	01	04		03	08	01		03	02	06
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4	01		02	01	04	01		01	02	04	02	01	01	01	05	02	02	03	02	09				01	01		01	01	01	03
	3T6		01	02	01	04	01	01		01	03		02		01	03			03	03	06		03		02	05		01	04	02	07
	Motos	03	06	09	11	29	13	08	09	04	34	10	04	05	05	24	06	05	03	06	20	08	04	01	09	22	07	09	06	07	29
		0,15	0,30	0,45	0,60	6-7	0,15	0,30	0,45	0,60	7-8	0,15	0,30	0,45	0,60	8-9	0,15	0,30	0,45	0,60	9-10	0,15	0,30	0,45	0,60	10-11	0,15	0,30	0,45	0,60	11-12
29/06/2023	P / U	06	10	36	45	97	38	30	54	45	167	60	48	42	20	170	28	39	19	34	120	24	32	27	19	102	16	23	28	30	97
	2CB	03	03	01	02	09	03	02	02	02	09	01	02	04	03	10	02			01	03			01	01	02		01	01		02
	3CB														01	01															
	2C	03	05	02	03	13	02	01	05	03	11		01	02	01	04	03	04	03	01	11	07	06	04	01	18	03	03	04	03	13
	3C		02	02		04	04		03	05	12	01	03	03	04	11	08	04	01	06	19	03	11	01	02	17	04	02	02	01	09
	4CD		01	01	01	03		01	01	01	03	03	03	01	01	08			01		01	01	01	01	01	04		02		01	03
	2S2							01			01																		03		03
	2S3	03			01	04				02	02		01			01				03	03	02	01		02	05		01		01	02
	3S2							01			01			01		01															
	3S3				03	03		01	04		05	01	02	02	02	07	01		02	01	04	03	02	04	02	11	02	02	03	01	08
	2C2																										01				01
	2C3																														
	3C3																														
	3D4	01	01		01	03	02				02	02	01	01	01	05		01	03		04	01	02	02		05	02		02	02	06
	3T6		01	01	01	03							01	01	01	03	03	01		01	05	02		02	01	05	02	03	03	02	10
	Motos	06	03	06	09	24	11	03	09	06	29	10	03	06	06	25	03	03	02	09	17	02	02	05	06	15	03	04	09	06	22

RODOVIA: GO-536 — CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA DE TRÁFEGO UNIDIRECIONAL — LOCAL DA CONTAGEM: KM 3,04 — HORAS

TRECHO: Goiania - Senador Canedo (MOVIMENTO M1) — POSTO P-1 — SENTIDO: MOVIMENTO M-01 — PERÍODO: 27 A 29 DE JUNHO 2023 — 00:00 A 24:00

		0,15	0,30	0,45	0,60	12-13	0,15	0,30	0,45	0,60	13-14	0,15	0,30	0,45	0,60	14-15	0,15	0,30	0,45	0,60	15-16	0,15	0,30	0,45	0,60	16-17	0,15	0,30	0,45	0,60	17-18
27/06/2023	P / U	14	31	20	19	84	20	39	27	25	111	28	32	33	27	120	19	23	32	19	93	29	34	24	38	125	56	38	34	40	168
	2CB	01	01			02	01	01	01		03	03		01	01	05		02	02	02	06	02	01	01	03	07	01	01	03	02	07
	3CB																														
	2C	04	02	01	04	11	01	04	03	01	09	04	03	05	03	15	03	03	01	02	09	05	02	04	04	15	01	02	02	04	09
	3C	03	05	02	01	11	01	08	02	02	13	07	06	01	01	15	04	01	06	03	14	04	01	04	06	15	02	01	02	02	07
	4CD	02			02	04	01	04			05	02	02			04	02	01		01	04	01		01	01	03		01			01
	2S2						01	01	01		03			01		01	01			01	02				01	01					
	2S3				01	01		02			02	01				01		01			01	01				01	01				01
	3S2								01		01																				
	3S3	02	04	02		08	02	01	02		05			01	01	02		03	01	01	05	01			03	04	03	01		01	05
	2C2																														
	2C3																														
	3C3	01				01																									
	3D4	01	01		02	04			01	01	02	01	03	01	01	06	02	02	01	01	06	01	02		02	05		01		02	03
	3T6		03	01	04	08	01			01	02		02	01	04	07	01		01		02	01	02	02		05	01	01		01	03
	Motos	02	04	05	02	13	03	02	03	06	14	10	11	07	04	32	04	10	14	05	33	11	15	13	14	53	27	16	13	17	73
		0,15	0,30	0,45	0,60	12-13	0,15	0,30	0,45	0,60	13-14	0,15	0,30	0,45	0,60	14-15	0,15	0,30	0,45	0,60	15-16	0,15	0,30	0,45	0,60	16-17	0,15	0,30	0,45	0,60	17-18
28/06/2023	P / U	24	17	32	22	95	16	15	15	26	72	19	25	20	17	81	32	29	17	39	117	31	42	37	35	145	51	62	49	42	204
	2CB	02		03		05	01	04	01		06	02	01	01	01	05	01	01	01	01	04	02	01	01	04	08	01	02	02	02	07
	3CB																													01	01
	2C	04	02	02	02	10	03	05		03	11	02	04	09	02	17	05	03	04	02	14	03	05	04	01	13	01	02	03		06
	3C	06	01	03		10	02	03	06	01	12	04	02	02	05	13	03	02	05	03	13	04	02	05	03	14	04	03	05		12
	4CD	02				02	02	01	02	01	06	01	03	01	02	07	01			01	02			02		02	01			02	03
	2S2							01			01											01				01					
	2S3	01				01							01	01		02			01		01			01		01			01		01
	3S2																														
	3S3	04	02	01	02	09	01		01	02	04		02	01	01	04	01	01		02	04				02	02	01	02	01	01	05
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4	01	01		01	03	02				02	02	01	01	01	05	01	04			05	01	02			03	02	01		01	04
	3T6	02		01		03			01	01	02	01	01	01		03	01		03	03	07	04		04	02	10			01		01
	Motos	03	03	04	02	12	07	03	03	04	17	08	04	12	05	29	07	09	07	16	39	09	12	14	09	44	15	17	20	22	74
		0,15	0,30	0,45	0,60	12-13	0,15	0,30	0,45	0,60	13-14	0,15	0,30	0,45	0,60	14-15	0,15	0,30	0,45	0,60	15-16	0,15	0,30	0,45	0,60	16-17	0,15	0,30	0,45	0,60	17-18
29/06/2023	P / U	16	19	26	19	80	28	15	24	21	88	31	36	28	36	131	20	36	21	31	108	43	42	28	32	145	57	45	53	42	197
	2CB	02	02	01		05	01		01		02	04		01	01	06			01	02	03	02	01	01	01	05	02	03	01	02	08
	3CB																														
	2C	03	03	04	01	11	03	01	03	02	09	04	01	02	01	08	05	04	03	09	21	01	01	03		05		03	02	02	07
	3C	04	04		03	11	02	04	02	02	10	06	02	07	04	19	03	04	07	04	18	03	04	01		08	04	04		01	09
	4CD	01	02	01	01	05	01		02		03	01				01			02		02		02			02			01		01
	2S2																														
	2S3	01	04	01		06	01	03			04	01	01			02	01	02			03	01	01			02	01		01		02
	3S2																														
	3S3		01	03	01	05	01	01		05	07			02	01	03			01	01	02	03	01	01	01	06	01	03	01	01	06
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4	01		01	02	04		03			03	02	01	01		04	02		01		03	02	03			05	02	01		01	04
	3T6						03			01	04			01	05	06	01	01			02		02	01	01	04	02				02
	Motos	03	01	03	06	13	04	04	04	03	15	07	11	05	03	26	07	11	10	10	38	10	12	08	18	48	26	35	26	29	116

RODOVIA: GO-536 — CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA DE TRÁFEGO UNIDIRECIONAL — LOCAL DA CONTAGEM: KM 3,04 — HORAS

TRECHO: Goiania - Senador Canedo (MOVIMENTO M1) — POSTO P-1 — SENTIDO: MOVIMENTO M-01 — PERÍODO: 27 A 29 DE JUNHO 2023 — 00:00 A 24:00

		0,15	0,30	0,45	0,60	18-19	0,15	0,30	0,45	0,60	19-20	0,15	0,30	0,45	0,60	20-21	0,15	0,30	0,45	0,60	21-22	0,15	0,30	0,45	0,60	22-23	0,15	0,30	0,45	0,60	23-00
27/06/2023	P / U	35	33	31	27	126	23	18	28	14	83	06	17	01		24	10	06	13	15	44	07	11	09	07	34	08	03	03	08	22
	2CB	02	02			04	02	02	02		06		01			01	01			01	02	02	01	01		04		01			01
	3CB																														
	2C	03	03	03		09							01			01			01	01	02			01	02	03	01				01
	3C	01	02	01		04	02	01	01	01	05	01				01	02	03		01	06	01				01	01		01		02
	4CD									01	01	01				01			01	01	02										
	2S2						01				01								01		01										
	2S3											01				01	01	01			02		01			01				01	01
	3S2																														
	3S3	02	01		01	04		01	02		03			02		02	01				01		03	01		04	01			01	02
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4		02	01		03			02		02	02	02	01		05	01	01	02	02	06		02	01		04					
	3T6	01	01	02	01	05			01	01	02	01	01			02	02	02	01	01	06		02			02					
	Motos	13	20	06	12	51	07	07	08	13	35	01	05			06	04	04	04	04	16	02	02	01	04	09	02			01	03
		0,15	0,30	0,45	0,60	18-19	0,15	0,30	0,45	0,60	19-20	0,15	0,30	0,45	0,60	20-21	0,15	0,30	0,45	0,60	21-22	0,15	0,30	0,45	0,60	22-23	0,15	0,30	0,45	0,60	23-00
28/06/2023	P / U	46	52	36	27	161	15	28	16	08	67	12	09	17	09	47	02	09	10	05	26	13	11	14	08	46	04	23	13	11	51
	2CB	01	03	03	01	08	03	01	01		05	01		01		02		01			01	01		01	01	03	01		01	01	03
	3CB																														
	2C	03			01	04	01				01	01				01											01				01
	3C			03	01	04	04		01		05	02		03		05	01			01	02	01				01					
	4CD																					01				01					
	2S2																														
	2S3						03				03			01	01	02	01				01						02	01			03
	3S2											01	02			03															
	3S3	01		01		02	01	01	02	01	05			01		01											01				01
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4	01				01	03	01	02	01	07		02	01	02	05			01	01	02	01				01		01			01
	3T6	01		02		03	03	03	01	01	08	02	04			06	02		02		04	01		01	02	04					
	Motos	16	27	18	12	73	07	12	15	03	37	03	05	02	01	11	03	02		02	07	01	02		05	08	01	07	05	07	20
		0,15	0,30	0,45	0,60	18-19	0,15	0,30	0,45	0,60	19-20	0,15	0,30	0,45	0,60	20-21	0,15	0,30	0,45	0,60	21-22	0,15	0,30	0,45	0,60	22-23	0,15	0,30	0,45	0,60	23-00
29/06/2023	P / U	37	40	49	46	172	31	30	15	19	95	18	12	17	09	56	11	13	18	10	52	16	10	13	07	46	05	08	07	01	21
	2CB	01	03	01		05	03	03		01	07	01		01	01	03		01		01	02	01		01	01	03	01			01	02
	3CB																														
	2C	02				02	03	03		01	07	01				01	01			01	02		01			01					
	3C	01	01	02		04	01	02		01	04	01	02	03	01	07		01		02	03	01	01		01	03					
	4CD							02			02			01		01									01	01					
	2S2																														
	2S3				01	01				01	01						01				01	02				02				1	01
	3S2																														
	3S3	01	02	02		05		02			02			01	01	02											01			1	02
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4				01	01				01	01	02		02		04	01		02		03	01	01	02		04	01				01
	3T6		01			01		01			01	01	01			02	01	01	01	01	04			01		01	01				01
	Motos	27	27	19	10	83	06	07	06	07	26	03	06	01	02	12	02	03	04	04	13	01	05	05	02	13	04	01		02	07

RODOVIA: GO-536 — CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA DE TRÁFEGO UNIDIRECIONAL — LOCAL DA CONTAGEM: KM 3,04 — HORAS

TRECHO: Senador Canedo - GO-020 (MOVIMENTO M2) — POSTO P-1 — SENTIDO: MOVIMENTO M-02 — PERÍODO: 27 A 29 DE JUNHO 2023 — 00:00 A 24:00

	HORAS	0,15	0,30	0,45	0,60	00-1	0,15	0,30	0,45	0,60	1-2	0,15	0,30	0,45	0,60	2-3	0,15	0,30	0,45	0,60	3-4	0,15	0,30	0,45	0,60	4-5	0,15	0,30	0,45	0,60	5-6
27/06/2023	P / U	6	2		1	09	04		01		05	01	01		01	03		02	02	05	09	03	03	10	13	29	08	10	14	23	55
	2CB																								01	01		03	02	02	07
	3CB																														
	2C				1	01												01		01	02										
	3C																	01			01				01	01	02	01	02	01	06
	4CD																														
	2S2																														
	2S3																														
	3S2																														
	3S3						01				01			01		01												02	01		03
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4									01	01	01			01	02			02		02		01			01		01	01	01	03
	3T6				1	01																			01	01		01	03		04
	Motos	2	1			03									04	04	01	03	03	03	10	03		04	13	20		11	16	19	46
	HORAS	0,15	0,30	0,45	0,60	00-1	0,15	0,30	0,45	0,60	1-2	0,15	0,30	0,45	0,60	2-3	0,15	0,30	0,45	0,60	3-4	0,15	0,30	0,45	0,60	4-5	0,15	0,30	0,45	0,60	5-6
28/06/2023	P / U	4	3	2	2	11	02				02	01	01			02		02	02	03	07	02	04		16	22	10	05	10	22	47
	2CB	1				01	01				01											01			01	02	01	02	01	02	06
	3CB																														
	2C																01	01			02		02	01		03	01				01
	3C													01		01									01	01	02			02	04
	4CD																										01			01	02
	2S2			2		02																									
	2S3							01			01																				
	3S2																														
	3S3	1	1			02	01				01				01	01	01				01							01			01
	2C2																														
	2C3																														
	3C3	1				01																									
	3D4																01		02		03						01			02	03
	3T6																02	02	01	01	06				01	01	02	01	01		04
	Motos																05	03	01	02	11	02	03	04	13	22	15	14	08	22	59
	HORAS	0,15	0,30	0,45	0,60	00-1	0,15	0,30	0,45	0,60	1-2	0,15	0,30	0,45	0,60	2-3	0,15	0,30	0,45	0,60	3-4	0,15	0,30	0,45	0,60	4-5	0,15	0,30	0,45	0,60	5-6
29/06/2023	P / U	12	6	1	2	21	06	07	05	02	20	03	01	04	01	09	03	02	02	04	11		06	04	12	22	10	12	15	36	73
	2CB	3				03													01		01	01			01	02		01	02	02	05
	3CB																														
	2C												01			01				01	01										
	3C												01			01	02		01		03	02			01	02	05	01	02		01	04
	4CD												01			01															
	2S2																														
	2S3	1				01							01	01		02									01	01					
	3S2																														
	3S3												01			01	01				01							02		01	03
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4									01	01			01		01	02				02				02	02			01	01	02
	3T6		1			01				02	02			01		01						01			02	03	03	02	01	01	07
	Motos	4	2		1	07	02	01	01	02	06	01			02	03	03	04	04	01	12	08	01	05	13	27	17	12	12	24	65

RODOVIA: GO-536 — CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA DE TRÁFEGO UNIDIRECIONAL — LOCAL DA CONTAGEM: KM 3,04 — HORAS

TRECHO: Senador Canedo - GO-020 (MOVIMENTO M2) — POSTO P-1 — SENTIDO: MOVIMENTO M-02 — PERÍODO: 27 A 29 DE JUNHO 2023 — 00:00 A 24:00

	HORAS	0,15	0,30	0,45	0,60	6-7	0,15	0,30	0,45	0,60	7-8	0,15	0,30	0,45	0,60	8-9	0,15	0,30	0,45	0,60	9-10	0,15	0,30	0,45	0,60	10-11	0,15	0,30	0,45	0,60	11-12
27/06/2023	P / U	36	43	61	54	194	70	82	75	52	279	53	26	42	47	168	39	18	30	15	102	29	31	41	35	136	33	34	24	41	132
	2CB	02	03	04	02	11	01	06	01	02	10	03	03	02	01	09	02		01		03	01		01		02	02	02	02		06
	3CB																														
	2C	02		06	02	10	01	09	07	05	22	05	01	01	04	11	04	02	01	06	13	05	08	05	04	22	04	04		03	11
	3C	02	01	05	01	09	02	02	04	04	12	05	03	06	03	17	05	04	08	04	21	05	05	04	05	19	03	02	04	01	10
	4CD	01			02	03			04		04	06	01		03	10	03		02	04	09	05	02	02	02	11		01	01	03	05
	2S2																			01	01										
	2S3			01		01		02			02			02		02	01		02		03			01		01		01			01
	3S2																														
	3S3	01		01	01	03	01	01	01	02	05	03		02	02	07	02	03	03		08		02	01		03	02	03	03	04	12
	2C2																														
	2C3																														
	3C3			01		01			01		01											01				01					
	3D4		01			01		01	01	03	05		01			01		02	01		03		01		03	04	03	02	01	02	08
	3T6	01	02			03				01	01		01	01	03	05	02	02	02	02	08	03	01	02	01	07	03				03
	Motos	34	28	36	37	135	50	45	35	31	161	14	08	07	10	39	16	03	06	05	30	12	04	04	06	26	04	01	06	03	14
	HORAS	0,15	0,30	0,45	0,60	6-7	0,15	0,30	0,45	0,60	7-8	0,15	0,30	0,45	0,60	8-9	0,15	0,30	0,45	0,60	9-10	0,15	0,30	0,45	0,60	10-11	0,15	0,30	0,45	0,60	11-12
28/06/2023	P / U	38	55	40	68	201	82	74	79	43	278	43	36	33	22	134	30	30	30	25	115	27	27	22	36	112	24	30	32	27	113
	2CB	03	03	03	02	11	03	03	03	02	11	02	02		01	05	01		01		02		01	01		02	01	02	01		04
	3CB																														
	2C	01	01	07	02	11	02	04	08	05	19	08	02	02	02	14	10	03	02	05	20	12	04	04	03	23	01	03	05	03	12
	3C	02	04	01	01	08		03	04	04	11	04	03	03	04	14	03	07	05	05	20	08	08	04	06	26	01	06	04	02	13
	4CD	02				02	02	02	03	01	08	01	01	01	01	04	02	04		01	07	02	02	03	03	10		03	02	01	06
	2S2																														
	2S3			01		01			01		01	01			01	02	02	02	02		06	02			02	04					
	3S2																														
	3S3	01	01			02				01	01	04		01	03	08		01	01	02	04	01	01	01	02	05	01	03	03	01	08
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4	01				01	01			02	03	01	01	02	04	08	02	03	02	03	10	01		02	02	05	02	02			04
	3T6	01			02	03	01			03	04	02		01	03	06	01	02	03	02	08	01			06	07	02		02	01	05
	Motos	40	25	38	37	140	38	30	24	21	113	12	13	10	07	42	10	09	03	08	30	08	05	05	07	25	05	06	05	03	19
	HORAS	0,15	0,30	0,45	0,60	6-7	0,15	0,30	0,45	0,60	7-8	0,15	0,30	0,45	0,60	8-9	0,15	0,30	0,45	0,60	9-10	0,15	0,30	0,45	0,60	10-11	0,15	0,30	0,45	0,60	11-12
29/06/2023	P / U	29	47	50	70	196	77	55	65	42	239	46	51	37	40	174	22	31	27	33	113	26	29	29	29	113	26	24	38	37	125
	2CB	04	02	01	02	09	03	02	04	01	10	02	01	01	01	05	01		02	01	04	01	01	01		03	02	01	01		04
	3CB																														
	2C		02	04	02	08	03	06	07	07	23	02	04	02	03	11	02	02	04	05	13	06	03	04	03	16	01	03	02	04	10
	3C	02	01	05	02	10	03	01	06	02	12	07	03	06	03	19	02	07	02	06	17	06	08	03	05	22	03	06	03	04	16
	4CD				01	01		01			01	03			02	05	02	01	02	03	08	03	01	01	02	07			04	01	05
	2S2														01	01													01		01
	2S3			01		01		02			02	02		01	02	05		01		01	02	01		02	02	05	01		02	01	04
	3S2																01				01									01	01
	3S3									03	03		01	03		04			02		02		01	02	01	04	01	01	04	02	08
	2C2																01				01										
	2C3																														
	3C3																														
	3D4						01	01		01	03		01	03		04		04	01	01	06	01		03	04	08	01	01	01		03
	3T6	02	03			05	02	02	01	01	06	01			02	03		02	02	04	08	02		03	03	08	01		02	03	06
	Motos	35	24	35	35	129	36	23	38	28	125	13	11	05	09	38	06	10	02	09	27	06	07	06	07	26	07	03	04	08	22

RODOVIA: GO-536 — CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA DE TRÁFEGO UNIDIRECIONAL — LOCAL DA CONTAGEM: KM 3,04 — HORAS

TRECHO: Senador Canedo - GO-020 (MOVIMENTO M2) — POSTO P-1 — SENTIDO: MOVIMENTO M-02 — PERÍODO: 27 A 29 DE JUNHO 2023 — 00:00 A 24:00

	HORAS	0,15	0,30	0,45	0,60	12-13	0,15	0,30	0,45	0,60	13-14	0,15	0,30	0,45	0,60	14-15	0,15	0,30	0,45	0,60	15-16	0,15	0,30	0,45	0,60	16-17	0,15	0,30	0,45	0,60	17-18
27/06/2023	P / U	34	26	34	29	123	34	47	43	28	152	29	28	34	34	125	22	41	41	42	146	32	28	23	44	127	76	41	64	49	230
	2CB	01		01		02	02	01		02	05	01		03		04	02	01	03	03	09	04	01	03	02	10	03	04	02	02	11
	3CB																														
	2C	03	01	01	04	09	02	01	06	03	12	05	03	07	03	18	01	02	08	01	12	05	03	05	04	17	08	03	04		15
	3C	03	01	04	05	13	05	06	08	05	24	08	01	09	06	24	06	05	03	04	18	03	03	04	04	14	05	01	04	02	12
	4CD	01	01	01	05	08		01		01	02		01	02	01	04	01		04	01	06			01	01	02				03	03
	2S2			01	01	02											01				01										
	2S3	01	01	01	01	04	02		01		03	02			01	03	01			01	02		01			01		02			02
	3S2											01				01				01	01										
	3S3	01	01	03	05	10	02	05	03		10	04	02	01	01	08	02	02	01	02	07	02	01	04	02	09	03	01	02	04	10
	2C2																														
	2C3																											01			01
	3C3		01			01																									
	3D4	01	01	01	03	06	02	01	01		04	02	01		01	04		01	01		02	01	01	01	02	05	01	03		03	07
	3T6				02	02		02	01	01	04		01	02	02	05	01	02	02	02	07		02		02	04	01	01		01	03
	Motos	05	08	07	06	26	05	04	12	10	31	05	13	16	05	39	05	06	06	05	22	09	10	09	11	39	22	19	11	12	64
	HORAS	0,15	0,30	0,45	0,60	12-13	0,15	0,30	0,45	0,60	13-14	0,15	0,30	0,45	0,60	14-15	0,15	0,30	0,45	0,60	15-16	0,15	0,30	0,45	0,60	16-17	0,15	0,30	0,45	0,60	17-18
28/06/2023	P / U	26	38	28	36	128	43	21	33	18	115	28	41	33	30	132	35	37	39	38	149	42	36	58	39	175	76	87	49	45	257
	2CB	01				01	01			02	03	02	01	01	01	05	03	03	05	04	15	02	01	04	02	09	05	04	03	02	14
	3CB																														
	2C	03	03	02	06	14	03	06	01	06	16	07	04	06	05	22	07	05	06	05	23	02	01	03	04	10	03	01	01	03	08
	3C	03	03	05	04	15	03	06	02	04	15	06	04	07	06	23	07	02	06	03	18	02	08	07	03	20	01	04	04	01	10
	4CD	02	02	03	01	08	01	02	05	02	10	01	02	05	01	09	01	05		02	08	02		05	02	09	02		01		03
	2S2		01			01								01		01							01			01				03	03
	2S3						03	01	01		05		01	02	03	06	02	01		01	04	01	01	01	01	04	01				01
	3S2																														
	3S3	05	03	03	02	13	04	03	04	03	14	01	01	03	03	08		04	04	04	12	01	02	03	01	07	04	03	03	01	11
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4	01				01	01		02	01	04	01		03	03	07	01	01	03	04	09	01	01			02	02			01	03
	3T6			01	02	03		03	02	02	07	02	01	01	01	05	01	05	02		08	01		02	01	04		05	02	03	10
	Motos	06	09	08	03	26	11	07	13	08	39	02	06	09	15	32	08	09	04	06	27	06	06	05	04	21	06	16	16	07	45
	HORAS	0,15	0,30	0,45	0,60	12-13	0,15	0,30	0,45	0,60	13-14	0,15	0,30	0,45	0,60	14-15	0,15	0,30	0,45	0,60	15-16	0,15	0,30	0,45	0,60	16-17	0,15	0,30	0,45	0,60	17-18
29/06/2023	P / U	38	37	28	30	133	37	34	31	29	131	39	21	28	33	121	39	35	19	42	135	38	51	42	45	176	77	43	61	50	231
	2CB		02	01		03	01	01	01	01	04	01	01	02	01	05	03		04	05	12	02	03	03	03	11	03	02	05	02	12
	3CB																														
	2C	01	03	03	05	12	02	03	08	04	17	03	09	04	04	20	08	08	05	08	29	05	03	05	05	18	02	03	03	04	12
	3C	03	02	04	02	11	08	03	05	05	21	03	06	06	06	21	06	03	02		11	05	07	03	04	19	04	06	01	01	12
	4CD		01	01	01	03	01	01	01	01	04	03	01	01	02	07	02				02		03	02	02	07	01		05	01	07
	2S2								01		01																				
	2S3	01		02		03			03		03	03	01	01	01	06		01		01	02		03		03	06	01		01	01	03
	3S2																			01	01										
	3S3	03	04	02	02	11		01	01	02	04	05	03	02		10	01	04	02		07	01	02	05	02	10	01	02		02	05
	2C2																														
	2C3						02				02																				
	3C3																														
	3D4		03	02	01	06	01	01	03		05	02		03		05	03	01	03	03	10	03	02			05		02	01		03
	3T6	02	01		01	04	02	04	04	02	12	03	01	01	02	07	01	03			04	02	02			04			02	03	05
	Motos	05	04	07	06	22	05	11	09	04	29	07	03	06	07	23	08	06	06	03	23	03	06	07	08	24	09	06	17	11	43

RODOVIA: GO-536 — CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA DE TRÁFEGO UNIDIRECIONAL — LOCAL DA CONTAGEM: KM 3,04 — HORAS

TRECHO: Senador Canedo - GO-020 (MOVIMENTO M2) — POSTO P-1 — SENTIDO: MOVIMENTO M-02 — PERÍODO: 27 A 29 DE JUNHO 2023 — 00:00 A 24:00

	HORAS	0,15	0,30	0,45	0,60	18-19	0,15	0,30	0,45	0,60	19-20	0,15	0,30	0,45	0,60	20-21	0,15	0,30	0,45	0,60	21-22	0,15	0,30	0,45	0,60	22-23	0,15	0,30	0,45	0,60	23-00
27/06/2023	P / U	73	61	34	28	196	31	26	21	11	89	13	18	11	18	60	17	17	10	08	52	15	07	10	04	36	03	09	09	04	25
	2CB	03	02		04	09		04	03		07	06			02	08	02		01	01	04	01	02	01	02	06	02	01			03
	3CB																														
	2C	04	04	01	02	11						01	01			02		01			01										
	3C	03	04	03	02	12		05	03		08	02				02												02			02
	4CD		01	02		03				02	02		01			01														
	2S2		01			01			01		01											01				01					
	2S3													01		01															
	3S2																														
	3S3		05	02	01	08				01	01	01		02	02	05	01				01	01	03		01	05					
	2C2												01			01															
	2C3																						01			01					
	3C3																														
	3D4	02				02	02				02		01	01		02	03		01		04				01	01					
	3T6	01			02	03	01	01	02	01	05	01	03	01		05	01		01	01	03										
	Motos	23	12	11	07	53	05	03		04	12	05	03	03	02	13	01	03	01		05			03	02	05	02				02
	HORAS	0,15	0,30	0,45	0,60	18-19	0,15	0,30	0,45	0,60	19-20	0,15	0,30	0,45	0,60	20-21	0,15	0,30	0,45	0,60	21-22	0,15	0,30	0,45	0,60	22-23	0,15	0,30	0,45	0,60	23-00
28/06/2023	P / U	50	48	47	37	182	42	23	23	14	102	13	17	14	10	54	14	21	16	21	72	07	10	28	12	57	03	16	16	13	48
	2CB	04	02	02	04	12		03	04	01	08	02	01	01	01	05	04			01	05	01	01	01	02	05	02		02		04
	3CB																														
	2C	04	01	02	03	10	01	02	01		04								01		01										
	3C	01		04	02	07		02	01		03	01		01		02			01		01		01	01		02					
	4CD		02			02		01			01																				
	2S2								01		01																				
	2S3		01	01		02			01		01						01				01						02				02
	3S2												01	01		02							01	01		02					
	3S3		02	01	02	05	02	01			03				01	01		02			02		01		01	02					
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4	02	01	02	02	07	01			01	02	02		01	01	04	01	01	01	01	04		01	01	01	03					
	3T6	02			04	06	01	01	01		03		01		01	02		02	01		03				01	01			01		01
	Motos	08	16	10	04	38	03	02	07	01	13	02	03	01	02	08	01	02	01	03	07	02	03	01	02	08	05	09	09	07	30
	HORAS	0,15	0,30	0,45	0,60	18-19	0,15	0,30	0,45	0,60	19-20	0,15	0,30	0,45	0,60	20-21	0,15	0,30	0,45	0,60	21-22	0,15	0,30	0,45	0,60	22-23	0,15	0,30	0,45	0,60	23-00
29/06/2023	P / U	60	40	47	37	184	34	39	17	19	109	13	16	10	12	51	08	19	07	14	48	16	11	05	06	38	05	04	08	07	24
	2CB	01	01	04	02	08	02	05	01	02	10	02	01	01	01	05	01		01	01	03	01	01	02	02	06	02				02
	3CB																														
	2C	02	06	01	01	10			02	01	03		02		01	03		01			01										
	3C		01	04	04	09		03		01	04	02	02		01	05	01				01		01		01	02	01		01		02
	4CD		01		01	02																									
	2S2												01			01															
	2S3		01			01				01	01									01	01										
	3S2																														
	3S3	03	02	01	01	07		02	01	01	04		02	01		03	02				02		01			01	01		01		02
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4	02	02	01	01	06	01	01	01	01	04	02	01	01		04	01	01			02								01		01
	3T6	01	01	02		04												01			01		01	02		03					
	Motos	15	04	08	07	34	04	05	06	03	18	02	05	03	02	12	02	02		02	06	03	02	02	02	09	03	02			05

RODOVIA: GO-536 — CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA DE TRÁFEGO UNIDIRECIONAL — LOCAL DA CONTAGEM: KM 3,04 — HORAS

TRECHO: GO-020 - AV. ALEXANDRE (MOVIMENTO M3) — POSTO P-1 — SENTIDO: MOVIMENTO M-03 — PERÍODO: 27 A 29 DE JUNHO 2023 — 00:00 A 24:00

		0,15	0,30	0,45	0,60	00-1	0,15	0,30	0,45	0,60	1-2	0,15	0,30	0,45	0,60	2-3	0,15	0,30	0,45	0,60	3-4	0,15	0,30	0,45	0,60	4-5	0,15	0,30	0,45	0,60	5-6
27/06/2023	P / U	5	2	7	5	19	01	02		02	05		03	03		06	01	01		01	03	01	01		01	03	03	01	04	03	11
	2CB																	01			01			01	01	02	01		01		02
	3CB																														
	2C																	01								01			01		01
	3C																														
	4CD											01				01															
	2S2																														
	2S3																														
	3S2																														
	3S3																														
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4			1		01																									
	3T6																														
	Motos	3	3	5	2	13	01	01		01	03				02	02				01	01			01	01	02		02	01	01	04
		0,15	0,30	0,45	0,60	00-1	0,15	0,30	0,45	0,60	1-2	0,15	0,30	0,45	0,60	2-3	0,15	0,30	0,45	0,60	3-4	0,15	0,30	0,45	0,60	4-5	0,15	0,30	0,45	0,60	5-6
28/06/2023	P / U	10	2	2	1	15	06	02	03	03	14	02		01		03		01	01	01	03	04				04	02	01	01	04	08
	2CB																								01	01					
	3CB																														
	2C											01				01							01			01				01	01
	3C																										01				01
	4CD																														
	2S2																														
	2S3																														
	3S2																														
	3S3																														
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4																														
	3T6																						01			01					
	Motos	3		3	2	08		02	01	01	04						01				01	01			01	02	01			02	03
		0,15	0,30	0,45	0,60	00-1	0,15	0,30	0,45	0,60	1-2	0,15	0,30	0,45	0,60	2-3	0,15	0,30	0,45	0,60	3-4	0,15	0,30	0,45	0,60	4-5	0,15	0,30	0,45	0,60	5-6
29/06/2023	P / U	10	5	1	4	20	03	05	02	01	11	02	03	01		06	03				03			01	03	04	03		06	05	14
	2CB																							01	01	02	01	01			02
	3CB																														
	2C																												01		01
	3C																														
	4CD																														
	2S2																														
	2S3																														
	3S2																														
	3S3																														
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4				2	02																									
	3T6																														
	Motos	1	6	1		08	02	03	04	01	10	02				02	01	01			02						01	01			02

RODOVIA: GO-536 — CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA DE TRÁFEGO UNIDIRECIONAL — LOCAL DA CONTAGEM: KM 3,04 — HORAS

TRECHO: GO-020 - AV. ALEXANDRE (MOVIMENTO M3) — POSTO P-1 — SENTIDO: MOVIMENTO M-03 — PERÍODO: 27 A 29 DE JUNHO 2023 — 00:00 A 24:00

		0,15	0,30	0,45	0,60	6-7	0,15	0,30	0,45	0,60	7-8	0,15	0,30	0,45	0,60	8-9	0,15	0,30	0,45	0,60	9-10	0,15	0,30	0,45	0,60	10-11	0,15	0,30	0,45	0,60	11-12
27/06/2023	P / U	03	09	11	25	48	29	21	20	13	83	10	11	11	13	45	07	04	04	09	24	10	15	09	06	40	20	10	14	06	50
	2CB			01	01	02	01				01	01		01		02															
	3CB																														
	2C						01				01		02	01		03									01	01		01			01
	3C			01		01	02		01	02	05	01		01	01	03		02			02				01	01	01				01
	4CD												01			01															
	2S2																														
	2S3								01		01																				
	3S2																														
	3S3							01			01																			01	01
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4	01				01																									
	3T6											01				01															
	Motos	01	05	05	07	18	01	06	04	05	16	02	01	03	01	07	01		01	02	04	03	02	01	04	10	05	08	02	03	18
		0,15	0,30	0,45	0,60	6-7	0,15	0,30	0,45	0,60	7-8	0,15	0,30	0,45	0,60	8-9	0,15	0,30	0,45	0,60	9-10	0,15	0,30	0,45	0,60	10-11	0,15	0,30	0,45	0,60	11-12
28/06/2023	P / U	06		11	03	20	11	03	10	09	33	24	08	13	10	55	17	19	12	23	71	23	17	09	19	68	12	09	15	13	49
	2CB														01	01		01			01										
	3CB																														
	2C						01				01						01	02	02	02	07		01	02		03	01	01			02
	3C								01		01	02		01		03			01		01	01	02	02	01	06		01		01	02
	4CD																										01				01
	2S2																														
	2S3																														
	3S2																														
	3S3							01			01																				
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4																														
	3T6																					02				02					
	Motos		02	01	02	05			08	02	10	06	01	04	04	15		04		04	08		01	03	04	08	04	06	04	02	16
		0,15	0,30	0,45	0,60	6-7	0,15	0,30	0,45	0,60	7-8	0,15	0,30	0,45	0,60	8-9	0,15	0,30	0,45	0,60	9-10	0,15	0,30	0,45	0,60	10-11	0,15	0,30	0,45	0,60	11-12
29/06/2023	P / U	04	02	16	15	37	21	26	12	09	68	13	09	11	09	42	07	14	06	13	40	14	19	07	11	51	07	04	09	20	40
	2CB														01	01															
	3CB																														
	2C	01		01		02		01			01			01		01	01		01		02		02	04	02	08			01		01
	3C						02	01	01		04				01	01									01	01	01		01	01	03
	4CD																						01			01					
	2S2																														
	2S3																														
	3S2																														
	3S3																														
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4	01				01																									
	3T6																														
	Motos	01	02	03	06	12	05	05	03	01	14	02	05	01		08	06	07	03	05	21	04	03	02	03	12	01	01	05	07	14

RODOVIA: GO-536 — CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA DE TRÁFEGO UNIDIRECIONAL — LOCAL DA CONTAGEM: KM 3,04 — HORAS

TRECHO: GO-020 - AV. ALEXANDRE (MOVIMENTO M3) — POSTO P-1 — SENTIDO: MOVIMENTO M-03 — PERÍODO: 27 A 29 DE JUNHO 2023 — 00:00 A 24:00

		0,15	0,30	0,45	0,60	12-13	0,15	0,30	0,45	0,60	13-14	0,15	0,30	0,45	0,60	14-15	0,15	0,30	0,45	0,60	15-16	0,15	0,30	0,45	0,60	16-17	0,15	0,30	0,45	0,60	17-18
27/06/2023	P / U	08	09	08	19	44	06	05	12	14	37	11	12	16	09	48	14	14	17	13	58	13	28	24	24	89	11	26	47	55	139
	2CB																		01		01		02			02					
	3CB																														
	2C		01	01		02	01	02	01	02	06				02	02		01	01	02	04	01	01			02		01			01
	3C							01			01	02		01		03		02	03		05	01	02	01		04					
	4CD																														
	2S2																														
	2S3																														
	3S2																														
	3S3																														
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4																		01		01										
	3T6							01			01																				
	Motos		01		03	04	01		03	06	10	01	02	04	02	09	01	04	10	07	22	04	14	07	09	34	02	22	21	28	73
		0,15	0,30	0,45	0,60	12-13	0,15	0,30	0,45	0,60	13-14	0,15	0,30	0,45	0,60	14-15	0,15	0,30	0,45	0,60	15-16	0,15	0,30	0,45	0,60	16-17	0,15	0,30	0,45	0,60	17-18
28/06/2023	P / U	27	18	10	22	77	06	03	14	09	32	11	13	08	05	37	08	12	14	16	50	19	01	26	22	68	19	57	50	49	175
	2CB																													01	01
	3CB																														
	2C	02	02	01		05				01	01	01	01	01		03				02	02	01		01		02	01	01			02
	3C						01	01			02										01	01				01					
	4CD																														
	2S2																														
	2S3																														
	3S2																														
	3S3																														
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4																														
	3T6																														
	Motos			03	01	04	01	03			04	04	05	05	04	18	04	01	03	04	12	11	05	05	06	27	14	27	26	25	92
		0,15	0,30	0,45	0,60	12-13	0,15	0,30	0,45	0,60	13-14	0,15	0,30	0,45	0,60	14-15	0,15	0,30	0,45	0,60	15-16	0,15	0,30	0,45	0,60	16-17	0,15	0,30	0,45	0,60	17-18
29/06/2023	P / U	14	11	17	18	60	13	07	17	04	41	20	14	08	10	52	14	24	15	29	82	22	23	22	34	101	31	43	36	47	157
	2CB																		02					02		02					
	3CB																														
	2C		01	01		02			01		01	01	01	01		03		03	01	01	05	03	04		02	09	01				01
	3C	01	03	01		05									01	01				02	02			01	01	02					
	4CD																														
	2S2																														
	2S3																														
	3S2																														
	3S3																					01		01		02				01	01
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4																														
	3T6																														
	Motos	01	03	08	06	18	04	01	03	06	14	03	06	04	02	15	03	07	07	04	21	09	07	04	10	30	10	17	19	22	68

RODOVIA: GO-536 — CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA DE TRÁFEGO UNIDIRECIONAL — LOCAL DA CONTAGEM: KM 3,04 — HORAS

TRECHO: GO-020 - AV. ALEXANDRE (MOVIMENTO M3) — POSTO P-1 — SENTIDO: MOVIMENTO M-03 — PERÍODO: 27 A 29 DE JUNHO 2023 — 00:00 A 24:00

		0,15	0,30	0,45	0,60	18-19	0,15	0,30	0,45	0,60	19-20	0,15	0,30	0,45	0,60	20-21	0,15	0,30	0,45	0,60	21-22	0,15	0,30	0,45	0,60	22-23	0,15	0,30	0,45	0,60	23-00
27/06/2023	P / U	32	22	53	30	137	31	20	16	08	75	12	09	06	08	35	14	08	13	06	41	11	12	12	08	43	04	13	04	01	22
	2CB	02		01		03																01				01					
	3CB																														
	2C		03			03																						01			01
	3C				01	01		01			01																				
	4CD																												01		01
	2S2																														
	2S3																					01				01					
	3S2																														
	3S3		01			01							01			01											01				01
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4																														
	3T6																					01				01					
	Motos	19	19	23	21	82	07	07	05	03	22						02	01	01		04	01	04		04	09	02	03	03		08
		0,15	0,30	0,45	0,60	18-19	0,15	0,30	0,45	0,60	19-20	0,15	0,30	0,45	0,60	20-21	0,15	0,30	0,45	0,60	21-22	0,15	0,30	0,45	0,60	22-23	0,15	0,30	0,45	0,60	23-00
28/06/2023	P / U	31	50	36	29	146	22	50	36	48	156	24	08	14	21	67	14	14	10	18	56	11	05	10	08	34	07	12	05	05	29
	2CB		01	01		02								01		01											01				01
	3CB																														
	2C	03	02			05				02	02	03			01	04															
	3C				01	01			01		01			01	01	02			01		01	01				01					
	4CD											01				01															
	2S2													01		01															
	2S3																														
	3S2																														
	3S3																			02	02										
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4																														
	3T6																														
	Motos	22	32	19	18	91	04	13	10	13	40	05	04	05	05	19	05	05	01	03	14	04	08	05	03	20	02	05	02	01	10
		0,15	0,30	0,45	0,60	18-19	0,15	0,30	0,45	0,60	19-20	0,15	0,30	0,45	0,60	20-21	0,15	0,30	0,45	0,60	21-22	0,15	0,30	0,45	0,60	22-23	0,15	0,30	0,45	0,60	23-00
29/06/2023	P / U	49	50	21	28	148	42	29	25	17	113	18	21	18	12	69	15	17	13	11	56	10	09	08	06	33	08	08	12	12	40
	2CB	01	01			02																								1	01
	3CB																														
	2C	01				01		01	01	02	04						01				01										
	3C													01	01	02		01			01										
	4CD																														
	2S2																														
	2S3																														
	3S2																														
	3S3								01		01																				
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4																														
	3T6																														
	Motos	23	24	14	09	70	11	07	07	04	29	06	04	04	05	19	04	05	03	06	18	03	03	03	04	13	05	07	04	05	21

RODOVIA: GO-536 — CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA DE TRÁFEGO UNIDIRECIONAL — LOCAL DA CONTAGEM: KM 3,04 — HORAS

TRECHO: AV. ALEXANDRE - GO-020 (MOVIMENTO M4) — POSTO P-1 — SENTIDO: MOVIMENTO M-04 — PERÍODO: 27 A 29 DE JUNHO 2023 — 00:00 A 24:00

	HORAS	0,15	0,30	0,45	0,60	00-1	0,15	0,30	0,45	0,60	1-2	0,15	0,30	0,45	0,60	2-3	0,15	0,30	0,45	0,60	3-4	0,15	0,30	0,45	0,60	4-5	0,15	0,30	0,45	0,60	5-6
27/06/2023	P / U		1		2	03	02	02	03	01	08							01	01	02	04	02	03	07	18	30	21	23	17	26	87
	2CB	1				01	01				01													01		01		01		02	03
	3CB																														
	2C																											01			01
	3C																		01		01				01	01					
	4CD																														
	2S2																														
	2S3																														
	3S2																			01	01										
	3S3																					01				01					
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4													01		01															
	3T6																						01			01					
	Motos	1				01									01	01	01	02	01	01	05	03	03	04	09	19	09	09	09	13	40
	HORAS	0,15	0,30	0,45	0,60	00-1	0,15	0,30	0,45	0,60	1-2	0,15	0,30	0,45	0,60	2-3	0,15	0,30	0,45	0,60	3-4	0,15	0,30	0,45	0,60	4-5	0,15	0,30	0,45	0,60	5-6
28/06/2023	P / U	2		5	4	11	06	02	01	01	10	01	02	03	01	07	02	02	02	03	09	03	02	08	23	36	17	19	28	37	101
	2CB	1				01																			01	01	01		01	02	04
	3CB																														
	2C							01			01																				
	3C													01		01							03	01		04	01		03		04
	4CD																														
	2S2																														
	2S3																														
	3S2																														
	3S3																													01	01
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																			02	02										
	3D4																														
	3T6																			01	01										
	Motos				1	01		01			01		01			01	03		02	01	06	02	03	04	07	16	07	15	09	26	57
	HORAS	0,15	0,30	0,45	0,60	00-1	0,15	0,30	0,45	0,60	1-2	0,15	0,30	0,45	0,60	2-3	0,15	0,30	0,45	0,60	3-4	0,15	0,30	0,45	0,60	4-5	0,15	0,30	0,45	0,60	5-6
29/06/2023	P / U	6	2	1	2	11	01	01	02	01	05		01	02		03	01	01	01	07	10	01	10	14	18	43	27	12	21	46	106
	2CB	1				01																		01		01		02		02	04
	3CB																														
	2C																														
	3C																01				01						01				01
	4CD																														
	2S2																														
	2S3																										01				01
	3S2																														
	3S3																														
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4																													01	
	3T6																								02	02					
	Motos	1				01	02			01	03				01	01		01	05	02	08	04	02	05	05	16	10	14	08	38	70

RODOVIA: GO-536 — CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA DE TRÁFEGO UNIDIRECIONAL — LOCAL DA CONTAGEM: KM 3,04 — HORAS

TRECHO: AV. ALEXANDRE - GO-020 (MOVIMENTO M4) — POSTO P-1 — SENTIDO: MOVIMENTO M-04 — PERÍODO: 27 A 29 DE JUNHO 2023 — 00:00 A 24:00

	HORAS	0,15	0,30	0,45	0,60	6-7	0,15	0,30	0,45	0,60	7-8	0,15	0,30	0,45	0,60	8-9	0,15	0,30	0,45	0,60	9-10	0,15	0,30	0,45	0,60	10-11	0,15	0,30	0,45	0,60	11-12
27/06/2023	P / U	60	77	108	93	338	84	92	102	70	348	48	48	41	42	179	25	16	12	20	73	22	35	29	35	121	25	27	28	23	103
	2CB	04		02		06	01			02	03																				
	3CB																														
	2C						01		01		02	03	04	04	01	12	01	01	01	01	04	01	02	02	01	06	02	01	02		05
	3C			02	01	03		01	01	01	03		01			01	01		02	02	05	01	01			02			01		01
	4CD																01				01		01			01					
	2S2																							01		01					
	2S3																														
	3S2																														
	3S3												01			01															
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4																												01		01
	3T6																		01		01										
	Motos	37	46	53	29	165	45	44	63	35	187	18	12	08	07	45	02	01	03	01	07	01	03	03	11	18	03	08	06	06	23
	HORAS	0,15	0,30	0,45	0,60	6-7	0,15	0,30	0,45	0,60	7-8	0,15	0,30	0,45	0,60	8-9	0,15	0,30	0,45	0,60	9-10	0,15	0,30	0,45	0,60	10-11	0,15	0,30	0,45	0,60	11-12
28/06/2023	P / U	54	85	101	107	347	109	116	98	79	402	40	48	36	38	162	42	39	34	28	143	27	34	29	30	120	16	34	37	29	116
	2CB	02	01	01	01	05	01	01	02		04	01		01		02															
	3CB		01			01																									
	2C	02	01	02		05	01		01	01	03	01	01			02	02	05	03	03	13	03	03		01	07	01	03	02	03	09
	3C		01		01	02	01	02	01	03	07	03	01			04	01		01		02	01	01	02	01	05		01		01	02
	4CD																	01			01										
	2S2																														
	2S3																								01	01					
	3S2																														
	3S3																													01	01
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4																														
	3T6																														
	Motos	48	36	57	31	172	27	18	36	24	105	15	02	14	18	49	05	07	06	10	28	04	06	05	01	16	03	12	06	03	24
	HORAS	0,15	0,30	0,45	0,60	6-7	0,15	0,30	0,45	0,60	7-8	0,15	0,30	0,45	0,60	8-9	0,15	0,30	0,45	0,60	9-10	0,15	0,30	0,45	0,60	10-11	0,15	0,30	0,45	0,60	11-12
29/06/2023	P / U	76	73	115	104	368	118	114	80	80	392	82	47	49	40	218	57	77	69	75	278	32	24	30	33	119	26	32	32	34	124
	2CB	01	01	02		04	03		02		05			01		01	02		01		03									
	3CB																							01		01					
	2C						03	02	01	04	10	02		01	01	04	01		01		02	01	01	01	02	05	01	01	01	01	04
	3C	01				01	02	01	03		06		01			01						01	01	01	01	04			01	01	02
	4CD																														
	2S2																														
	2S3																														
	3S2								01		01																				
	3S3								01	01	02														01	01					
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4																														
	3T6																										01				01
	Motos	34	38	38	38	148	27	32	49	26	134	15	12	13	12	52	10	06	05	07	28	02	05	14	02	23	06	07	07	08	28

RODOVIA: GO-536 — CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA DE TRÁFEGO UNIDIRECIONAL — LOCAL DA CONTAGEM: KM 3,04 — HORAS

TRECHO: AV. ALEXANDRE - GO-020 (MOVIMENTO M4) — POSTO P-1 — SENTIDO: MOVIMENTO M-04 — PERÍODO: 27 A 29 DE JUNHO 2023 — 00:00 A 24:00

	HORAS	0,15	0,30	0,45	0,60	12-13	0,15	0,30	0,45	0,60	13-14	0,15	0,30	0,45	0,60	14-15	0,15	0,30	0,45	0,60	15-16	0,15	0,30	0,45	0,60	16-17	0,15	0,30	0,45	0,60	17-18
27/06/2023	P / U	25	32	27	29	113	28	20	40	33	121	30	27	16	29	102	12	36	17	17	82	09	09	31	17	66	27	58	52	40	177
	2CB							02			02	01		01	01	03	01	01	01	02	05						02		01		03
	3CB																							01		01					
	2C	01	03	01		05	01	01	01	02	05	03	01	01	01	06	03	02	02		07	01	01	04		06	01	01		01	03
	3C	01	01	01	05	08	02			01	03		01	02		03	02		01		03	01				01		01	01	01	03
	4CD																		01		01										
	2S2																														
	2S3																														
	3S2																														
	3S3																														
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4																														
	3T6																01				01										
	Motos	05	10	06	06	27	01	04	08	05	18	05	08	05	06	24	02	04	05	04	15	03	01	07	05	16	07	15	08	05	35

	HORAS	0,15	0,30	0,45	0,60	12-13	0,15	0,30	0,45	0,60	13-14	0,15	0,30	0,45	0,60	14-15	0,15	0,30	0,45	0,60	15-16	0,15	0,30	0,45	0,60	16-17	0,15	0,30	0,45	0,60	17-18
28/06/2023	P / U	36	32	28	26	122	25	25	31	21	102	25	24	21	30	100	20	20	30	43	113	37	31	31	36	135	53	55	47	44	199
	2CB							02		01	03	01	01			02	01	01		02	04		02	03		05	03		02		05
	3CB																														
	2C	05	03	02	04	14	04	03	03		10	04	03	02	01	10		02	03	03	08	01		03	01	05	01	02	01	01	05
	3C		04	01	04	09						01			01	02	02	01	01	02	06	01	02	01		04					
	4CD											02				02															
	2S2																														
	2S3																														
	3S2																														
	3S3		01			01																						01			01
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4																														
	3T6																														
	Motos	09	02	05	08	24	06	03	05	04	18	07	02	03	02	14	04	05	09	14	32	11	05	07	08	31	13	19	04	14	50

	HORAS	0,15	0,30	0,45	0,60	12-13	0,15	0,30	0,45	0,60	13-14	0,15	0,30	0,45	0,60	14-15	0,15	0,30	0,45	0,60	15-16	0,15	0,30	0,45	0,60	16-17	0,15	0,30	0,45	0,60	17-18
29/06/2023	P / U	25	35	42	40	142	30	18	27	38	113	47	42	35	50	174	29	39	23	30	121	39	56	26	50	171	54	49	51	41	195
	2CB												02		01	03	02	01		01	04	01	02		02	05	01		01		02
	3CB																														
	2C		03		03	06	01	01	01	02	05	02	03	01	01	07	01	04		01	06	01	05	02		08			03	02	05
	3C		01			01	01	01	01	02	05	01	01		01	03	01				01								01	01	02
	4CD																						01			01					
	2S2																								01	01					
	2S3																														
	3S2																														
	3S3						01				01		01	01	02	04															
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4																														
	3T6														01	01															
	Motos	12	08	07	09	36	11	02	05	04	22	07	06	08	09	30	05	04	07	14	30	17	09	03	10	39	21	10	16	10	57

RODOVIA: GO-536 — CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA DE TRÁFEGO UNIDIRECIONAL — LOCAL DA CONTAGEM: KM 3,04 — HORAS

TRECHO: AV. ALEXANDRE - GO-020 (MOVIMENTO M4) — POSTO P-1 — SENTIDO: MOVIMENTO M-04 — PERÍODO: 27 A 29 DE JUNHO 2023 — 00:00 A 24:00

	HORAS	0,15	0,30	0,45	0,60	18-19	0,15	0,30	0,45	0,60	19-20	0,15	0,30	0,45	0,60	20-21	0,15	0,30	0,45	0,60	21-22	0,15	0,30	0,45	0,60	22-23	0,15	0,30	0,45	0,60	23-00
27/06/2023	P / U	49	54	35	49	187	28	28	14	15	85	08	17	05	16	46	24	22	18	02	66	14	09	11	02	36	01	07	03	02	13
	2CB	01	01	01		03	03	01			04							01			01	01				01			01		01
	3CB																														
	2C	03	01	01		05		01			01				01	01															
	3C											01				01		01			01							01			01
	4CD																														
	2S2																														
	2S3							01			01																				
	3S2																														
	3S3																														
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4																														
	3T6							01			01													01		01					
	Motos	03	04	04	05	16	05		02	03	10	02	03	01		06	04	01	01	01	07				03	03	02	01			03
	HORAS	0,15	0,30	0,45	0,60	18-19	0,15	0,30	0,45	0,60	19-20	0,15	0,30	0,45	0,60	20-21	0,15	0,30	0,45	0,60	21-22	0,15	0,30	0,45	0,60	22-23	0,15	0,30	0,45	0,60	23-00
28/06/2023	P / U	40	36	25	41	142	21	30	29	46	126	23	10	16	14	63	10	09	13	21	53	13	19	06	04	42	04	03	07	01	15
	2CB	01				01		01			01								01		01	01				01					
	3CB																														
	2C	01	01	01	01	04		03			03	01				01		01			01									
	3C				01	01									01	01															
	4CD																														
	2S2																	01			01										
	2S3																														
	3S2																														
	3S3				01	01		01		01	02													01		01					
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4													01		01															
	3T6																														
	Motos	17	12	09	06	44	02	03	03	05	13	02	01	01	01	05	04			01	05	02	01		01	04	02	02		03	07
	HORAS	0,15	0,30	0,45	0,60	18-19	0,15	0,30	0,45	0,60	19-20	0,15	0,30	0,45	0,60	20-21	0,15	0,30	0,45	0,60	21-22	0,15	0,30	0,45	0,60	22-23	0,15	0,30	0,45	0,60	23-00
29/06/2023	P / U	28	27	47	28	130	42	31	27	27	127	14	13	16	18	61	15	12	19	12	58	12	08	10	08	38	05	04	02	05	16
	2CB		02	01		03	01				01								01		01				02	02				01	01
	3CB	01				01																									
	2C			01		01	01				01			02	01	03															
	3C		01			01																									
	4CD																														
	2S2																														
	2S3																														
	3S2																														
	3S3								01		01																				
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4																														
	3T6																														
	Motos	12	10	09	04	35	03	05	02	07	17	02	03	10	03	18	01	05		02	08	03	06		01	10	01				01

RODOVIA: GO-536 — CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA DE TRÁFEGO UNIDIRECIONAL — LOCAL DA CONTAGEM: KM 3,04 — HORAS

TRECHO: SENADOR CANEDO - AV. ALEXANDRE (M-05) — POSTO P-1 — SENTIDO: MOVIMENTO M-05 — PERÍODO: 27 A 29 DE JUNHO 2023 — 00:00 A 24:00

		0,15	0,30	0,45	0,60	00-1	0,15	0,30	0,45	0,60	1-2	0,15	0,30	0,45	0,60	2-3	0,15	0,30	0,45	0,60	3-4	0,15	0,30	0,45	0,60	4-5	0,15	0,30	0,45	0,60	5-6
27/06/2023	P / U	3	2		4	09		01			01			01	01	02	01	01		01	03		01	02		03	02	04	07	11	24
	2CB																			01	01							01	01	01	03
	3CB																														
	2C																			01	01						01	01		01	03
	3C																											01			01
	4CD																														
	2S2																														
	2S3																												01		01
	3S2																														
	3S3																														
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4																														
	3T6																														
	Motos	4	1		1	06		01			01				01	01									01	01	01	01	01	01	04
		0,15	0,30	0,45	0,60	00-1	0,15	0,30	0,45	0,60	1-2	0,15	0,30	0,45	0,60	2-3	0,15	0,30	0,45	0,60	3-4	0,15	0,30	0,45	0,60	4-5	0,15	0,30	0,45	0,60	5-6
28/06/2023	P / U	3	3	1	2	09	01	03	04	01	09		01			01	02	01			03		02		04	06	01	02	03	08	14
	2CB		1			01																						01	01		02
	3CB																														
	2C																										01				01
	3C																	01			01		01			01	03	03		01	07
	4CD																														
	2S2																														
	2S3																								01	01	01				01
	3S2																														
	3S3																	01								01					
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4					03																								01	
	3T6																														
	Motos	4	2			06				02	02	01				01	01		01		02		02			02			05	03	08
		0,15	0,30	0,45	0,60	00-1	0,15	0,30	0,45	0,60	1-2	0,15	0,30	0,45	0,60	2-3	0,15	0,30	0,45	0,60	3-4	0,15	0,30	0,45	0,60	4-5	0,15	0,30	0,45	0,60	5-6
29/06/2023	P / U	4	1	1		06	01	02	02	01	06	02		01	01	04		01			01		05		02	07	03	03	05	09	20
	2CB	1				01													01		01								01		01
	3CB																														
	2C																			03	03									01	01
	3C		1	1		02																						01		01	02
	4CD																														
	2S2																														
	2S3																														
	3S2																														
	3S3																										01				01
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4																						01			01					
	3T6		1			01													01					01		01					
	Motos	2				02		01	01	01	03	01			01	02	01	01		01	03				02	02	01	03	04	05	13

RODOVIA: GO-536 — CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA DE TRÁFEGO UNIDIRECIONAL — LOCAL DA CONTAGEM: KM 3,04 — HORAS

TRECHO: SENADOR CANEDO - AV. ALEXANDRE (M-05) — POSTO P-1 — SENTIDO: MOVIMENTO M-05 — PERÍODO: 27 A 29 DE JUNHO 2023 — 00:00 A 24:00

		0,15	0,30	0,45	0,60	6-7	0,15	0,30	0,45	0,60	7-8	0,15	0,30	0,45	0,60	8-9	0,15	0,30	0,45	0,60	9-10	0,15	0,30	0,45	0,60	10-11	0,15	0,30	0,45	0,60	11-12
27/06/2023	P / U	03	03	04	08	18	04	19	14	09	46	17	16	16	13	62	13	07	07	15	42	05	07	18	10	40	15	18	17	16	66
	2CB																							02		02	01		01	01	03
	3CB																														
	2C						03		04	02	09	04	03	05	04	16	02	01	03		06	02	05	04		11	02	02	04		08
	3C						03	02	01	02	08	06	04	04	02	16	04	03	02	02	11	03	02		02	07	03	03	02	03	11
	4CD						01				01				02	02	01	01			02		01		01	02	01	02	01	02	06
	2S2																														
	2S3																														
	3S2																														
	3S3											01				01							01			01					
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																						01			01					
	3D4																		01		01										
	3T6												01		01	02		01			01										
	Motos	02		01	03	06	08	03	04	06	21	01	04		01	06	05	03	03	02	13	03	01	04	08	16	06	13	06	03	28
		0,15	0,30	0,45	0,60	6-7	0,15	0,30	0,45	0,60	7-8	0,15	0,30	0,45	0,60	8-9	0,15	0,30	0,45	0,60	9-10	0,15	0,30	0,45	0,60	10-11	0,15	0,30	0,45	0,60	11-12
28/06/2023	P / U	07	10	06	14	37	27	12	18	21	78	09	10	04	05	28	10	05	06	13	34	14	17	15	14	60	18	30	27	23	98
	2CB	01	01		01	03						01				01							01		01	02	01	01	01		03
	3CB																														
	2C	01			01	02	01		03	04	08	01	01		02	04	02	02	04	03	11		02	05	02	09	03	05	01	03	12
	3C	03	02	01		06	01		01	01	03	02				02	01	01	01	02	05	01	03	02	04	10		01	02	04	07
	4CD											01	01		01	03	01			02	03	01		01	02	04		02			02
	2S2																						01			01					
	2S3																					01		01		02					
	3S2																														
	3S3							01	01		02																	02			02
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4																													01	01
	3T6																					01			03	04			01	01	02
	Motos	03	02		06	11	13	11	12	04	40	01	04	01	01	07	02	02	04	07	15	05	09	05	07	26	05	16	10	15	46
		0,15	0,30	0,45	0,60	6-7	0,15	0,30	0,45	0,60	7-8	0,15	0,30	0,45	0,60	8-9	0,15	0,30	0,45	0,60	9-10	0,15	0,30	0,45	0,60	10-11	0,15	0,30	0,45	0,60	11-12
29/06/2023	P / U	12	08	03	16	39	21	24	21	18	84	17	15	15	17	64	08	20	12	13	53	09	07	13	24	53	27	21	31	27	106
	2CB														01	01		02			02						02		01	01	04
	3CB																														
	2C	01			01	02		02	02	02	06	02	01	01	01	05	02	01	02		05	01	01	03	03	08	01	05	03	02	11
	3C			01		01			01	01	02	03	03	04	01	11			01	02	03	04	02	03	04	13	01	02	01	01	05
	4CD	01				01	01				01	01	01			02		01	01	01	03	01		02	01	04		03		02	05
	2S2																														
	2S3																														
	3S2																														
	3S3																														
	2C2																														
	2C3												01	01		02			01		01						01	01			02
	3C3																					01		01		02	01				01
	3D4																	01			01						01				01
	3T6																							01		01					
	Motos	04	02	04	06	16	07	12	08	15	42	05	03	01	03	12	02	03	02	05	12	05	04	05	09	23	11	02	05	09	27

RODOVIA: GO-536 — CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA DE TRÁFEGO UNIDIRECIONAL — LOCAL DA CONTAGEM: KM 3,04 — HORAS

TRECHO: SENADOR CANEDO - AV. ALEXANDRE (M-05) — POSTO P-1 — SENTIDO: MOVIMENTO M-05 — PERÍODO: 27 A 29 DE JUNHO 2023 — 00:00 A 24:00

		0,15	0,30	0,45	0,60	12-13	0,15	0,30	0,45	0,60	13-14	0,15	0,30	0,45	0,60	14-15	0,15	0,30	0,45	0,60	15-16	0,15	0,30	0,45	0,60	16-17	0,15	0,30	0,45	0,60	17-18
27/06/2023	P / U	29	34	16	11	90	17	20	17	10	64	08	15	26	23	72	13	06	14	19	52	15	15	24	17	71	35	44	34	60	173
	2CB		02			02						01		02	01	04	01		01	03	05				01	01				01	01
	3CB																														
	2C	01	02		02	05	01		03	06	10		03	02	01	06	01	02	02	01	06	02	01	03		06	03	02		02	07
	3C	01	02	02		05	02		02	01	05	05	01	01	05	12	01		07	02	10	04	01	01	01	07	01	02	03	01	07
	4CD			01	01	02		01	01	01	03						01		01		02	01	01			02			01		01
	2S2																														
	2S3		01			01									01	01															
	3S2																01				01										
	3S3		01	01		02																								02	02
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4																		01		01										
	3T6									01	01						01				01									02	02
	Motos	15	11	06	02	34	09	06	06	04	25	04	02	09	06	21	04	03	08	07	22	07	08	12	08	35	21	28	16	25	90
		0,15	0,30	0,45	0,60	12-13	0,15	0,30	0,45	0,60	13-14	0,15	0,30	0,45	0,60	14-15	0,15	0,30	0,45	0,60	15-16	0,15	0,30	0,45	0,60	16-17	0,15	0,30	0,45	0,60	17-18
28/06/2023	P / U	28	12	21	19	80	23	26	24	22	95	18	10	20	13	61	23	16	07	18	64	13	22	28	31	94	37	41	27	35	140
	2CB								01		01	01				01			01	02	03	02				02					
	3CB																														
	2C	02	01	03	01	07	02	03	01	01	07	04	02	02	02	10	01	01	03	03	08		01		01	02	06		01	02	09
	3C	01	02		01	04	05	01	04	01	11			04	01	05	02		04	05	11		03	01	02	06	01	02	01		04
	4CD		01			01		01			01	02			01	03	01	01			02		01			01	01	02			03
	2S2																														
	2S3																														
	3S2																														
	3S3																			01	01										
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4			01		01												01			01								01		01
	3T6			01		01				01	01									01	01			01	01	02		01	01		02
	Motos	22	03	03	11	39	08	10	02	04	24	08	02	01	01	12	07	07	07	06	27	09	09	05	19	42	32	17	13	13	75
		0,15	0,30	0,45	0,60	12-13	0,15	0,30	0,45	0,60	13-14	0,15	0,30	0,45	0,60	14-15	0,15	0,30	0,45	0,60	15-16	0,15	0,30	0,45	0,60	16-17	0,15	0,30	0,45	0,60	17-18
29/06/2023	P / U	45	29	11	17	102	23	38	11	08	80	11	24	22	25	82	18	24	29	15	86	31	26	35	28	120	29	38	33	30	130
	2CB								01		01	01	01		01	03	01		01	03	05			01		01	01				01
	3CB									01	01	01				01															
	2C	03	04	03	01	11	04	03	01		08	04	04	01	04	13	02	03	02	01	08	02	04	03	02	11	01	01	02		04
	3C	04		01	04	09	01	01	01		03	02	03	01		06	02	01	04	02	09		05		01	06	02	01		01	04
	4CD	01	01	03	02	07							01			01								04		04					
	2S2									01	01																				
	2S3																														
	3S2																														
	3S3																						02	01	01	04				02	02
	2C2																														
	2C3						01				01						01				01										
	3C3		01			01																								01	01
	3D4											01		01	02	04						01	01			02					
	3T6							01	01		02							01			01	01				01					
	Motos	21	08	06	09	44	06	11	05	03	25	06	05	05	04	20	12	07	11	03	33	15	10	09	18	52	24	27	23	13	87

RODOVIA: GO-536 — CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA DE TRÁFEGO UNIDIRECIONAL — LOCAL DA CONTAGEM: KM 3,04 — HORAS

TRECHO: SENADOR CANEDO - AV. ALEXANDRE (M-05) — POSTO P-1 — SENTIDO: MOVIMENTO M-05 — PERÍODO: 27 A 29 DE JUNHO 2023 — 00:00 A 24:00

		0,15	0,30	0,45	0,60	18-19	0,15	0,30	0,45	0,60	19-20	0,15	0,30	0,45	0,60	20-21	0,15	0,30	0,45	0,60	21-22	0,15	0,30	0,45	0,60	22-23	0,15	0,30	0,45	0,60	23-00
27/06/2023	P / U	16	12	36	24	88	29	18	13	11	71	06	02	05	06	19	07	15	07	07	36	17	08	10	02	37	02	06	06	07	21
	2CB																						01			01		01		01	02
	3CB																														
	2C			01		01		01			01																				
	3C	02	02	01	02	07		03	01		04			01	01	02	01		01		02					01		01		02
	4CD												02			02															
	2S2																														
	2S3																														
	3S2																														
	3S3																								01	01					
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4																														
	3T6	01			01	02																	01			01					
	Motos	07	05	12	10	34	11	07	06	01	25			03	01	04	03	02	05	04	14	07	02	03	04	16	03	06	08	02	19
		0,15	0,30	0,45	0,60	18-19	0,15	0,30	0,45	0,60	19-20	0,15	0,30	0,45	0,60	20-21	0,15	0,30	0,45	0,60	21-22	0,15	0,30	0,45	0,60	22-23	0,15	0,30	0,45	0,60	23-00
28/06/2023	P / U	37	42	35	17	131	31	23	15	09	78	11	10	03	02	26	10	07	13	05	35	09	06	03	04	22	01	08	06	06	21
	2CB																												01	01	02
	3CB																														
	2C	01				01	01			01	02												01			01					
	3C		01	01		02	05	01		01	07						02			01	03										
	4CD																														
	2S2																														
	2S3			01		01																									
	3S2																														
	3S3																														
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4																														
	3T6							01	01		02																				
	Motos	18	12	16	04	50	05	09	03	03	20	04	05	03	01	13	07	01	02		10	02	03	01	02	08	03	07	06	04	20
		0,15	0,30	0,45	0,60	18-19	0,15	0,30	0,45	0,60	19-20	0,15	0,30	0,45	0,60	20-21	0,15	0,30	0,45	0,60	21-22	0,15	0,30	0,45	0,60	22-23	0,15	0,30	0,45	0,60	23-00
29/06/2023	P / U	50	38	23	34	145	23	14	30	17	84	21	18	11	13	63	17	10	22	11	60	13	09	07	06	35	08	05	04	12	29
	2CB																												01	01	02
	3CB																														
	2C	02	01	01		04	02				02			01		01															
	3C	03		01		04			01		01	01				01	01				01	01		01		02					
	4CD								01		01																				
	2S2																														
	2S3																														
	3S2																														
	3S3																														
	2C2																														
	2C3						01		02		03																				
	3C3																														
	3D4											01		01		02															
	3T6								01		01																				
	Motos	25	12	11	08	56	05	05	10	08	28	07	02	05	01	15	04	05	05	02	16	09	06	03	05	23	04	06	10	02	22

RODOVIA: GO-536 — CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA DE TRÁFEGO UNIDIRECIONAL — LOCAL DA CONTAGEM: KM 3,04 — HORAS

TRECHO: AV. ALEXANDRE - SENADOR CANEDO (M-06) — POSTO P-1 — SENTIDO: MOVIMENTO M-06 — PERÍODO: 27 A 29 DE JUNHO 2023 — 00:00 A 24:00

	HORAS	0,15	0,30	0,45	0,60	00-1	0,15	0,30	0,45	0,60	1-2	0,15	0,30	0,45	0,60	2-3	0,15	0,30	0,45	0,60	3-4	0,15	0,30	0,45	0,60	4-5	0,15	0,30	0,45	0,60	5-6
27/06/2023	P / U	1	5		1	07		01		01	02				01	01	01	01		01	03		02	01	04	07		04	19	09	32
	2CB																													02	02
	3CB																										01				01
	2C													01		01									01	01					
	3C																														
	4CD																														
	2S2																														
	2S3																														
	3S2																														
	3S3																														
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4																														
	3T6																														
	Motos		2			02			01		01	01				01						01		01	02	04	01	06	08	13	28
	HORAS	0,15	0,30	0,45	0,60	00-1	0,15	0,30	0,45	0,60	1-2	0,15	0,30	0,45	0,60	2-3	0,15	0,30	0,45	0,60	3-4	0,15	0,30	0,45	0,60	4-5	0,15	0,30	0,45	0,60	5-6
28/06/2023	P / U	1	4	1	4	10	01	02	03		06		01	02		03		01			01		01	01	05	07	01	07	05	08	21
	2CB																													02	02
	3CB																														
	2C																											01		01	02
	3C												01			01												01	01		02
	4CD																														
	2S2																														
	2S3																														
	3S2																														
	3S3																														
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																							01		01					
	3D4																														
	3T6																														
	Motos	1				01	01	01			02							01	01		02			01	03	04	02	07	03	15	27
	HORAS	0,15	0,30	0,45	0,60	00-1	0,15	0,30	0,45	0,60	1-2	0,15	0,30	0,45	0,60	2-3	0,15	0,30	0,45	0,60	3-4	0,15	0,30	0,45	0,60	4-5	0,15	0,30	0,45	0,60	5-6
29/06/2023	P / U	1	2		1	04	03		01	04	08	02				02	01				01		02	03	04	09	04	10	19	19	52
	2CB																														
	3CB																										01			01	02
	2C								01		01														01	01	01			01	02
	3C													01		01	01				01										
	4CD																														
	2S2																														
	2S3																														
	3S2																														
	3S3																														
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4																														
	3T6																														
	Motos	1				01			01		01				01	01							02	03	02	07	09	12	07	02	30

RODOVIA: GO-536 — CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA DE TRÁFEGO UNIDIRECIONAL — LOCAL DA CONTAGEM: KM 3,04 — HORAS

TRECHO: AV. ALEXANDRE - SENADOR CANEDO (M-06) — POSTO P-1 — SENTIDO: MOVIMENTO M-06 — PERÍODO: 27 A 29 DE JUNHO 2023 — 00:00 A 24:00

	HORAS	0,15	0,30	0,45	0,60	6-7	0,15	0,30	0,45	0,60	7-8	0,15	0,30	0,45	0,60	8-9	0,15	0,30	0,45	0,60	9-10	0,15	0,30	0,45	0,60	10-11	0,15	0,30	0,45	0,60	11-12
27/06/2023	P / U	20	30	55	49	154	48	22	40	32	142	33	17	12	11	73	16	14	11	11	52	15	14	11	13	53	16	16	08	20	60
	2CB				01	01						01	01			02				01	01				01	01		01	01	01	03
	3CB																														
	2C	02				02	01	01	03		05	03		06	06	15	05	02	04	02	13	02	04	03	04	13	03	03	02	02	10
	3C		01		01	02			02	02	04	04		02	06	12	03	01	02	02	08	01	01	07	01	10	04		02	01	07
	4CD			01		01						02		01	02	05	01	01	01		03	02				02			01		01
	2S2																														
	2S3			01		01				01	01	01				01															
	3S2																														
	3S3											01				01															
	2C2																						01			01					
	2C3				01	01																	02	01	01	04					
	3C3				03	03		01			01						01				01			01		01					
	3D4																														
	3T6														01	01						01				01					
	Motos	14	19	33	28	94	33	28	42	31	134	13	06	06	07	32	06	04	05	01	16	02	02	12	06	22	07	04	04	08	23
	HORAS	0,15	0,30	0,45	0,60	6-7	0,15	0,30	0,45	0,60	7-8	0,15	0,30	0,45	0,60	8-9	0,15	0,30	0,45	0,60	9-10	0,15	0,30	0,45	0,60	10-11	0,15	0,30	0,45	0,60	11-12
28/06/2023	P / U	15	18	29	34	96	40	22	23	21	106	12	21	04	07	44	06	09	14	14	43	13	12	13	24	62	20	28	13	20	81
	2CB	01		01	02	04			02		02		02			02		01			01							01		01	02
	3CB																														
	2C	01	02		01	04				03	03		02		02	04	01	04	02	04	11	01	03	03	04	11	03	06	03	01	13
	3C	01	02			03	02	01	01	02	06		01	01	01	03	01	01		01	03	02	02	01	02	07	04	03		04	11
	4CD				01	01	02		01	01	04		03	01	01	05	01	02		02	05		01			01					
	2S2																														
	2S3																														
	3S2																														
	3S3							01	01		02	01				01												01			01
	2C2																														
	2C3																01			01	02										
	3C3																						01			01					
	3D4									01	01		01			01															
	3T6																														
	Motos	12	11	17	33	73	28	19	17	16	80	04	07	01	02	14	01	02	06	02	11	01	04	04	08	17	03	07	07	08	25
	HORAS	0,15	0,30	0,45	0,60	6-7	0,15	0,30	0,45	0,60	7-8	0,15	0,30	0,45	0,60	8-9	0,15	0,30	0,45	0,60	9-10	0,15	0,30	0,45	0,60	10-11	0,15	0,30	0,45	0,60	11-12
29/06/2023	P / U	07	18	42	52	119	35	27	24	20	106	23	21	13	15	72	17	12	04	08	41	17	11	09	21	58	14	11	18	19	62
	2CB				01	01						01		01		02		01	01		02	01				01				01	01
	3CB	01				01																									
	2C	01		01		02	01	01	01	02	05	03	05		02	10	03	02	02	02	09	03	03	02	04	12	01	02	01	01	05
	3C	02		01		03	01	02	01	02	06	01	02	02	01	06	04		02	01	07	02	03	03	02	10	05	02	02		09
	4CD						01	02		01	04	03		04	01	08		02			02	01	01		01	03		01		01	02
	2S2																														
	2S3																														
	3S2																														
	3S3						01				01																				
	2C2																														
	2C3																01				01										
	3C3																														
	3D4											01	02			03	01				01										
	3T6																	01			01	05	02			07					
	Motos	08	14	35	28	85	22	07	13	10	52	07	05	03	03	18	03	06	03	02	14	06	04	07	09	26	08	08	05	07	28

RODOVIA: GO-536 — CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA DE TRÁFEGO UNIDIRECIONAL — LOCAL DA CONTAGEM: KM 3,04 — HORAS

TRECHO: AV. ALEXANDRE - SENADOR CANEDO (M-06) — POSTO P-1 — SENTIDO: MOVIMENTO M-06 — PERÍODO: 27 A 29 DE JUNHO 2023 — 00:00 A 24:00

	HORAS	0,15	0,30	0,45	0,60	12-13	0,15	0,30	0,45	0,60	13-14	0,15	0,30	0,45	0,60	14-15	0,15	0,30	0,45	0,60	15-16	0,15	0,30	0,45	0,60	16-17	0,15	0,30	0,45	0,60	17-18
27/06/2023	P / U	07	13	22	11	53	11	21	10	17	59	16	17	09	17	59	15	09	10	14	48	06	13	14	13	46	25	26	29	48	128
	2CB						01			01	02	03	01	02		06						02	01		01	04	01	01		01	03
	3CB																														
	2C		01	02	01	04	03	01		02	06	03	03	03	04	13	05	01	04		10	03		04	02	09			02	02	04
	3C	02	02	02	01	07	03	01	03	05	12			02	06	08	01		05	01	07	01	01	01		03		03		01	04
	4CD	01	02			03	02	03		01	06			01		01	01		01		02			01		01					
	2S2																														
	2S3											01				01															
	3S2																01				01										
	3S3																													01	01
	2C2																														
	2C3								01		01																01				01
	3C3	01			01	02																			01	01					
	3D4																01				01										
	3T6						01	01			02																				
	Motos	07	19	08	06	40	12	04	06	05	27	06	11	11	07	35	02	04	02	05	13	04	02	07	06	19	05	16	07	24	52
	HORAS	0,15	0,30	0,45	0,60	12-13	0,15	0,30	0,45	0,60	13-14	0,15	0,30	0,45	0,60	14-15	0,15	0,30	0,45	0,60	15-16	0,15	0,30	0,45	0,60	16-17	0,15	0,30	0,45	0,60	17-18
28/06/2023	P / U	11	15	18	18	62	25	24	17	29	95	27	20	22	24	93	13	11	21	16	61	19	40	07	16	82	32	28	21	13	94
	2CB			01		01			01	02	03	03	03			06						02	04			06			01		01
	3CB																								01	01					
	2C	03		02		05	03	02	06	02	13	01	03	01	03	08	01	02	03	03	09	04	02		03	09	02	02		02	06
	3C	01	03	02	02	08	03	03	03		09		03	01	01	05	03	02	01		06	03	04			07	01	03	02	04	10
	4CD		01	01		02		01			01																				
	2S2																														
	2S3																														
	3S2																														
	3S3	01				01							01			01															
	2C2																														
	2C3			01		01																									
	3C3								01		01																				
	3D4																01			01	02										
	3T6																			01	01										
	Motos	06	09	16	19	50	15	07	11	09	42	10	14	09	10	43	02	04	05	06	17	04	12	04	04	24	10	23	13	11	57
	HORAS	0,15	0,30	0,45	0,60	12-13	0,15	0,30	0,45	0,60	13-14	0,15	0,30	0,45	0,60	14-15	0,15	0,30	0,45	0,60	15-16	0,15	0,30	0,45	0,60	16-17	0,15	0,30	0,45	0,60	17-18
29/06/2023	P / U	06	10	15	20	51	32	29	11	15	87	17	13	10	10	50	22	09	18	12	61	27	14	08	23	72	29	35	21	25	110
	2CB											02		01		03	02	01	02		05	04	01		01	06		01			01
	3CB																														
	2C		02	01	02	05	04	02	02	01	09		01	01	04	06	02	03	02	03	10	03	01	02	02	08		02	01		03
	3C	01	03		04	08		01	01		02			02	02	04	02	03	01		06	01		01	02	04	02	01	02		05
	4CD				01	01		01			01				01	01															
	2S2																														
	2S3																														
	3S2																														
	3S3																														
	2C2																														
	2C3	01	01			02						01				01	01				01		01			01		01			01
	3C3		02			02																	01			01			01		01
	3D4																			01	01										
	3T6								01		01		01			01												01			01
	Motos	10	08	08	04	30	23	06	03	07	39	10	06	04	05	25	03	03	08	05	19	10	09	04	09	32	12	07	10	09	38

RODOVIA: GO-536 — CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA DE TRÁFEGO UNIDIRECIONAL — LOCAL DA CONTAGEM: KM 3,04 — HORAS

TRECHO: AV. ALEXANDRE - SENADOR CANEDO (M-06) — POSTO P-1 — SENTIDO: MOVIMENTO M-06 — PERÍODO: 27 A 29 DE JUNHO 2023 — 00:00 A 24:00

	HORAS	0,15	0,30	0,45	0,60	18-19	0,15	0,30	0,45	0,60	19-20	0,15	0,30	0,45	0,60	20-21	0,15	0,30	0,45	0,60	21-22	0,15	0,30	0,45	0,60	22-23	0,15	0,30	0,45	0,60	23-00
27/06/2023	P / U	08	13	16	19	56	09	14	10	09	42	02	03	03	07	15	05	04	03	02	14	13	03	05	02	23	02	04	01		07
	2CB		01	02		03			01	01	02													01		01					
	3CB																														
	2C	01	02		01	04		01	01	02	04																				
	3C			03	01	04		01		01	02				01	01		01			01	02				02					
	4CD								01		01				01	01		01			01										
	2S2																														
	2S3																														
	3S2																														
	3S3																														
	2C2																														
	2C3																01				01				01	01					
	3C3																	01	01		02										
	3D4							01			01																				
	3T6								01		01																				
	Motos	03	04	07	07	21	03	04	03	02	12	01		01	02	04	03	04	01	01	09	01	01	04		06	01	01			02
	HORAS	0,15	0,30	0,45	0,60	18-19	0,15	0,30	0,45	0,60	19-20	0,15	0,30	0,45	0,60	20-21	0,15	0,30	0,45	0,60	21-22	0,15	0,30	0,45	0,60	22-23	0,15	0,30	0,45	0,60	23-00
28/06/2023	P / U	20	14	09	08	51	11	10	08	08	37	06	03	05	03	17	13	07	06	13	39	06	04	04	03	17	02	04	01	04	11
	2CB	01	01			02																									
	3CB																														
	2C	01	01			02							01			01							01			01					
	3C		01	01		02		01	01		02		01			01	03				03		01	01		02					
	4CD			01		01											01				01										
	2S2																														
	2S3																														
	3S2																														
	3S3																							02		02					
	2C2																														
	2C3																														
	3C3																														
	3D4																														
	3T6																														
	Motos	04	03	07	02	16	02	06	02	01	11	03	02	02	01	08	04	01	02	02	09	03	01		03	07	02	02	01	03	08
	HORAS	0,15	0,30	0,45	0,60	18-19	0,15	0,30	0,45	0,60	19-20	0,15	0,30	0,45	0,60	20-21	0,15	0,30	0,45	0,60	21-22	0,15	0,30	0,45	0,60	22-23	0,15	0,30	0,45	0,60	23-00
29/06/2023	P / U	23	12	15	05	55	14	10	20	12	56	06	02	02	06	16	11	07	16	05	39	14	03	07	02	26	04	03	05	02	14
	2CB	02	01			03			01		01				01	01						01	01			02					
	3CB																														
	2C	01				01																									
	3C	01	02			03	01				01			01		01		01			01							01			01
	4CD									01	01																				
	2S2																														
	2S3																														
	3S2																														
	3S3																														
	2C2																														
	2C3	01				01			01		01																				
	3C3														01	01											01				01
	3D4		01			01			01		01																				
	3T6																														
	Motos	06	04	02	01	13	04	04	05	03	16	02			02	04	04	03	05	02	14	05	06	04	03	18	06	05			11

2.6 ESTUDO AMBIENTAL

2.6.1 INTRODUÇÃO

Apresentamos o DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PRÉVIO - DAP, compondo os Requisitos Ambientais do Anteprojeto de Engenharia para as obras de ampliação de capacidade - Duplicação, da Rodovia GO-536, consoante a Instrução de Projetos Rodoviários IP-20 - GOINFRA-2024, que nortea a elaboração de Anteprojeto, para subsidiar a elaboração do Projeto Básico e Projeto Executivo de Engenharia.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
GOINFRA	IP-20	INSTRUÇÃO DE PROJETO PARA ELABORAÇÃO DE ANTEPROJETO

A GO-536 no trecho em projeto, com extensão de 6,052 km, para sua adequação de capacidade, segue dentro da faixa de domínio da rodovia em pista simples. Encontra-se inserido na Região Metropolitana de Goiânia, no município de Senador Canedo, constituindo-se em nova ligação a partir da GO-020, entre Goiânia e demais municípios com acesso pela Rodovia GO-020.

Destaca-se instalado no município o maior Polo Petroquímico do Centro Oeste brasileiro, possuindo uma localização geográfica privilegiada, com acesso aos principais centros de distribuição de passageiros, cargas e de comercialização, com diversas empresas operando em seu Distrito Agroindustrial, conta com empresas do setor moveleiro, confecção, cartonados, cerâmicas, alimentícias, químicas, entre outros, além da distribuição de gasolina, diesel, álcool, gás GLP e outros derivados de petróleo, com empresas do porte como a Petrobrás, e demais industrias relacionadas ao setor, além do comércio e bens de serviço. Outra atividade de destaque além da agricultura perceptíveis na área de influência da rodovia, ressalta-se as operações do Frigorífico JBS Friboi.

Contando também com grandes empreendimentos imobiliários, destacando-se diversos condomínios residenciais de alto padrão. A via vem sendo mantida pela GOINFRA, estando em bom estado de trafegabilidade.

Variável Ambiental

A variável ambiental veio adicionar ao processo de gestão rodoviária um novo componente, com o qual completa o círculo de interfaces do Setor, que já trabalhava os aspectos sociais, técnicos e econômicos associados aos seus empreendimentos. A viabilidade ambiental passa a ser critério de tomada de decisão, de forma conjunta com os demais critérios.

O avanço da legislação ambiental tem exigido que a implantação de obras rodoviárias incorpore cuidados cada vez maiores para evitar e/ou minimizar os impactos que provocam no meio onde se inserem. A tecnologia de construção tem incorporado especificações e procedimentos de serviço que consideram de forma adequada estes requisitos.

No entendimento desta Consultora, as considerações ambientais devem fazer parte da rotina de trabalho, de forma coordenada e continuada, iniciando-se na fase de planejamento indo até a recuperação de passivos ambientais, passando pelo licenciamento ambiental de obra, a implantação e a gestão do empreendimento rodoviário.

A Obra

A obra em estudo é a duplicação de uma rodovia existente em pista simples que transpõem ambientes semiurbanos antropizados. Apesar de promover melhorias nas condições de vida da população de seu entorno, trará também alguns impactos ambientais, principalmente na fase de obra.

DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

- Rodovia: GO-536
- Trecho: ENTRONCAMENTO GO-020 / AV. PROGRESSO (SENADOR CANEDO)
- S.R.E.: 536EGO0020
- Extensão: 6,052 Km

PROJETO DE ENGENHARIA

As obras definidas no Projeto de Duplicação dotarão o trecho considerado de infraestrutura e recursos capazes de oferecer um serviço de melhor nível qualitativo, em termos de condições de apoio, conforto, segurança e atendimento, dentro da conceituação mais moderna e compatível com o nível de renda da região.

As principais características do empreendimento são a seguir resumidas.

Características da Pista Projetada:

☑ Tipo de terreno (relevo) ..... Plano a leve ondulado.

Geometria Terraplenagem

☑ Faixas de rolamento da pista duplicada ..... 2 faixas: 7,10 e 5,20m

☑ Largura subleito ..... 12,30 m

☑ Largura da faixa de domínio (trecho rural).....40/40 total = 80,00 m

Pavimentação

☑ Largura da plataforma – faixas de rolamento (3,60+3,60)..... 7,20 m

☑ Largura dos Acostamentos interno / externo..... 0,60 / 2,50 m

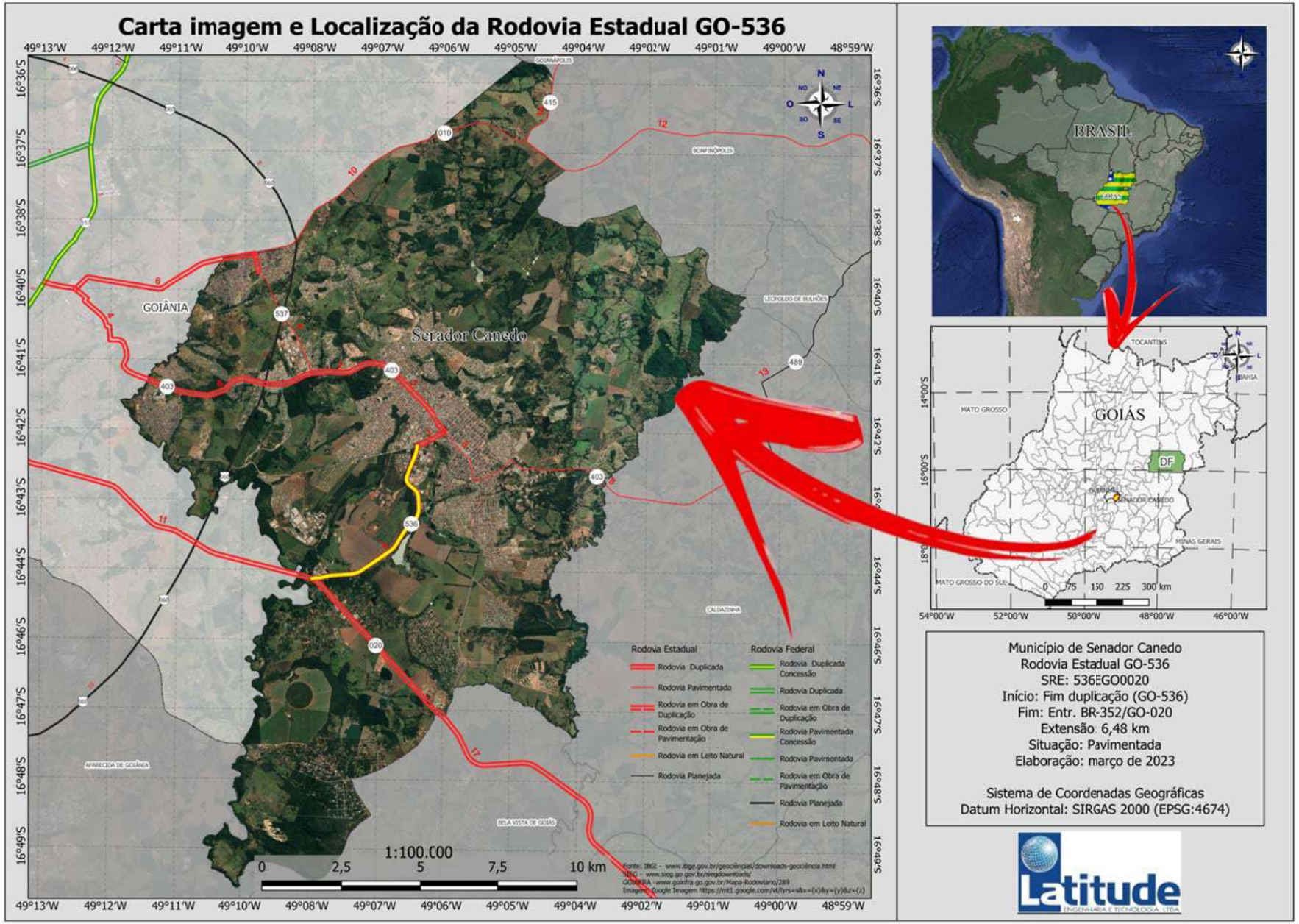
☑ Tipo de revestimento CAUQ (Concreto Asfáltico Usinado a Quente).

As obras incluem:

- Construção e pavimentação da via a duplicar;
- Construção de bueiros tubulares, celulares e viadutos;
- Construção de interseções nos entroncamentos;
- Instalação de dispositivos de segurança rodoviária, compreendendo sinalização horizontal e vertical, defensas laterais, obras complementares de estabilização de taludes e paisagismo;
- Adoção de dispositivos e medidas, em diversos tópicos, relacionadas com a prevenção e mitigação do impacto sobre o meio-ambiente.

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

Apresentamos a seguir o mapa de localização.


Carta imagem e Localização da Rodovia Estadual GO-536
GOIÂNIA
Senador Canedo
BONFINÓPOLIS
LEOPOLDO DE BULHÕES
CALDAZINHA
APARECIDA DE GOIÂNIA
BELA VISTA DE GOIÁS
Rodovia Estadual
Rodovia Duplicada
Rodovia Pavimentada
Rodovia em Obra de Duplicação
Rodovia em Obra de Pavimentação
Rodovia em Leito Natural
Rodovia Planejada
Rodovia Federal
Rodovia Duplicada Concessão
Rodovia Duplicada
Rodovia em Obra de Duplicação
Rodovia Pavimentada Concessão
Rodovia Pavimentada
Rodovia em Obra de Pavimentação
Rodovia Planejada
Rodovia em Leito Natural
1:100.000
0 2,5 5 7,5 10 km
BRASIL
GOIÁS
TOCANTINS
BAHIA
MATO GROSSO
MATO GROSSO DO SUL
MINAS GERAIS
DF
0 75 150 225 300 km
Município de Senador Canedo
Rodovia Estadual GO-536
SRE: 536EGO0020
Início: Fim duplicação (GO-536)
Fim: Entr. BR-352/GO-020
Extensão: 6,48 km
Situação: Pavimentada
Elaboração: março de 2023
Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum Horizontal: SIRGAS 2000 (EPSG:4674)
Latitude

2.6.2 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PRÉVIO

2.6.2.1 OBJETIVOS

Os estudos ambientais consistiram na elaboração do Diagnóstico Ambiental das áreas de influência da rodovia. O Diagnóstico Ambiental Prévio - DAP, foi elaborado a partir de dados secundários sobre os meios físico, biótico e socioeconômico, com o objetivo de subsidiar a contratação/elaboração dos estudos e projetos necessários ao licenciamento ambiental da rodovia, com foco nas áreas de supressão da vegetação nativa e nas vulnerabilidades socioambientais da área de influência do empreendimento, servindo de referência para avaliação dos possíveis impactos ambientais advindos das intervenções inerentes às obras e dos passivos ambientais que possam estar presentes.

Com este Diagnóstico, objetiva-se, ainda, de maneira específica a: i) Caracterização dos meios físicos (Clima, Solo, Hidrografia e Relevo), bióticos (fauna e flora) e socioeconômicos com base no levantamento de dados secundários de órgãos oficiais, e bibliograficamente, em literatura especializada de estudos prévios já realizados na área; ii) Mapeamento de possíveis áreas de Supressão de Vegetação Nativa e de Passivos Ambientais; e, iii) Apresentação do Relatório de Diagnostico Ambiental Prévio.

2.6.2.2 METODOLOGIA

A metodologia, segue norteada pela Instrução de Projetos Rodoviários IP-20, Item 4 - ELEMENTOS TÉCNICOS, Subitem 4.8 - Estudos Ambientais, oferecendo um panorama das condições ambientais e sociais antes da implantação da obra, constituindo uma importante base de informações para elaboração do diagnóstico ambiental prévio da área de influência do projeto, referentes aos meios físico, biótico e socioeconômico, contemplando a:

i) Indicação de Áreas legalmente protegidas;
ii) Registro de Passivos Ambientais.

Os Dados secundários foram obtidos através das principais instituições federais, estaduais e municipais utilizadas como referência, tais como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Serviço Geológico do Brasil - CPRM, Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio, Fundação Nacional do Índio - FUNAI, Ministério do Meio Ambiente - MMA, Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas - CECAV, Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, Sistema de Cadastro Ambiental Rural - SICAR, Fundação Palmares, Governo do Estado de Goiás, Secretaria de Meio ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado de Goiás - SEMAD, Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás - SIEG, Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos – IMB, e Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes - GOINFRA, entre outros. Assim, as informações são apresentadas ora de maneira particularizada, ora em abrangência local, municipal ou estadual, de acordo com a disponibilidade dos dados.

2.6.2.2.1 NATUREZA DO EMPREENDIMENTO

Trata-se de empreendimento linear de utilidade pública nos termos do Art. 3º Inciso VIII, da Lei n.º 12.651, de 25 de maio de 2012, que institui o novo Código Florestal Brasileiro.

A rodovia GO-536, será objeto de adequação de capacidade - duplicação, e as atividades secundárias licenciáveis estão confirmadas no final do presente Diagnóstico Ambiental Prévio.

2.6.2.2.2 DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

Em termos conceituais, a área de influência consiste na porção territorial passível de ser afetada direta e/ou indiretamente pelos impactos ambientais, positivos e/ou negativos, decorrentes das fases de implantação e operação de determinada atividade transformadora.

A delimitação das áreas de influência de um empreendimento se constitui como um fator de grande importância para o direcionamento da coleta de dados, voltada para o diagnóstico ambiental, bem

como a análise dos possíveis impactos e a correta compreensão e proposição de medidas adequadas e eficientes para mitigação e/ou compensação dos impactos potenciais identificados. A delimitação de áreas de influência levou em consideração as seguintes definições:

Área de Influência Direta (AID) - Área onde os aspectos físicos, biológicos, as relações sociais, econômicas e culturais sofrem os impactos de maneira primária ou direta, tendo suas características alteradas, ou seja, há uma relação direta de causa e efeito.

Área de Influência Indireta (AII) - Área onde os impactos se fazem sentir de maneira secundária ou indireta e, de modo geral, com menor intensidade, em relação à AID.

O planejamento ambiental é fundamentado em diferentes tipos de instrumentos de gestão, alguns com finalidade de gerenciamento territorial, outros direcionados à gestão de empreendimentos, como é o caso do Estudo de Impacto Ambiental (EIA). O EIA é o instrumento mais difundido, exigido no Brasil como o projeto inicial para licenciamento ambiental em diversos tipos de empreendimento e atividades potencialmente impactantes. Tem como finalidade realizar um diagnóstico ambiental das áreas de influência estabelecidas e avaliar os potenciais impactos que o planejamento, a implantação, a operação e/ou a desativação do empreendimento podem ocasionar nessas áreas, propondo medidas e programas para mitigar, compensar ou controlar impactos negativos e os potenciais impactos positivos.

A Resolução no 01/1986, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama, 1986) foi o primeiro normativo federal a abordar o assunto de forma específica, estabelecendo os empreendimentos que estão sujeitos a esse procedimento, a estrutura e o conteúdo mínimo desses estudos, entre outros aspectos fundamentais para a elaboração do EIA/Relatório de Impacto Ambiental (Rima). Entre os aspectos, dispõe que a área de influência deve ser definida como os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos aspectos, devendo considerar, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza (Conama, 1986).

No glossário da edição especial das Resoluções Conama (Conama, 2012), os seguintes conceitos são apresentados:

- **Área de Influência Direta (AID)** – área necessária à implantação de obras/atividades, bem como aquelas que envolvem a infraestrutura de operacionalização de testes, plantios, armazenamento, transporte, distribuição de produtos/insumos/água, além da área de administração, residência dos envolvidos no projeto e entorno;
- **Área de Influência Indireta (AII)** – conjunto ou parte dos municípios envolvidos, tendo-se como base a bacia hidrográfica abrangida. Na análise socioeconômica, essa área pode ultrapassar os limites municipais e, inclusive, os da bacia hidrográfica.

Em termos conceituais, a área de influência consiste na porção territorial passível de ser afetada direta e/ou indiretamente pelos impactos ambientais, positivos e/ou negativos, decorrentes das fases de implantação e operação de determinada atividade transformadora.

A delimitação das áreas de influência de um empreendimento se constitui como um fator de grande importância para o direcionamento da coleta de dados, voltada para o diagnóstico ambiental, bem como a análise dos possíveis impactos e a correta compreensão e proposição de medidas adequadas e eficientes para mitigação e/ou compensação dos impactos potenciais identificados. A delimitação de áreas de influência levou em consideração as seguintes definições: Geralmente, essas áreas são divididas em três grupos: **ADA, AID e AII**.

A **ADA** é entendida como a área que sofre a ação direta do planejamento, da implantação, da operação e/ou da desativação do empreendimento, incluindo as faixas de servidão e/ou áreas de apoio, sendo a área que apresentará as consequências mais significativas dos impactos diretos ou de primeira ordem.

A **AID** equivale à área que sofre os impactos diretos do empreendimento, que engloba a ADA e está relacionada às suas proximidades, corresponde ao espaço territorial contíguo e ampliado da ADA, e

como esta, deverá sofrer impactos, tanto positivos quanto negativos, sendo afetada ou afetando os processos que ocorrem na ADA.

Já a **AII** é a região potencialmente sujeita aos impactos indiretos do empreendimento, englobando as demais áreas de influência, nas quais as consequências dos impactos gerados pelo empreendimento apresentam, em geral, efeito cumulativo e sucessivo, baixa magnitude e um complexo de inter-relações sistêmicas (Sánchez, 2006; Carvalho et al., 2016). A definição correta do limite dessas áreas é de extrema importância para se estabelecer as ações de controle e mitigação dos impactos, bem como para a determinação correta dos programas ambientais que melhor se aplicam a cada região específica do empreendimento.

A definição de área de influência é complexa, devido à dificuldade em estipular limites para os impactos ou fenômenos consequentes. Critérios, metodologias e escalas apropriados na definição de área de influência ainda são considerados incertos ao verificar a variedade de possibilidades de intervir e transformar o ambiente (Santos, 2004).

Contudo, ressalta-se que, somente após a avaliação dos impactos ambientais, é possível definir de forma adequada os limites reais das áreas de influência com base na abrangência espacial e na relação com os diversos impactos ambientais identificados para a situação (Sánchez, 2006).Quando se faz a delimitação das áreas de influência nos estudos ambientais, leva-se em consideração os impactos sobre os meios biótico, físico e socioeconômico. É importante salientar que os impactos causados por determinada obra podem ser negativos ou positivos. Após a delimitação das áreas de influência e medição dos impactos, deve-se propor medidas compensatórias ou mitigadoras para os impactos negativos e buscar potencializar os impactos positivos.

As medidas mitigadoras também são propostas nos estudos ambientais e buscam atenuar os impactos que serão gerados. Podem ter caráter preventivo, corretivo ou potencializador. As rodovias, bem como outros tipos de obras lineares, possuem grande extensão, interceptando diversos tipos de ambientes, ecossistemas e populações (Constanza et al., 1997; FVSA, 1998; Guo et al., 2001).

Empreendimento dessa natureza necessitam de maior atenção quanto aos seus impactos decorrentes, já que o alcance do projeto é extenso e abrangente (Coelho et al., 2013).

As Áreas de Influência assumem dimensões diferenciadas conforme o meio (físico, biótico ou antrópico) a que se referem, e suas delimitações devem considerar ainda as características intrínsecas de cada empreendimento. Dessa forma, considerando o escopo de intervenções necessárias às obras de terraplenagem e pavimentação da rodovia GO-536, foram consideradas as seguintes delimitações:

Área de Influência	**Meios**		
	Físico	**Biótico**	**Socioeconômico**
ADA	**Faixa de domínio (80 m)**		
AID	1 km a partir do eixo da rodovia	500 m do eixo da rodovia	Municípios de Senador Canedo e Goiânia.
AII	2,5 km a partir do eixo	2 km a partir do eixo	Municípios de Senador Canedo e Goiânia.

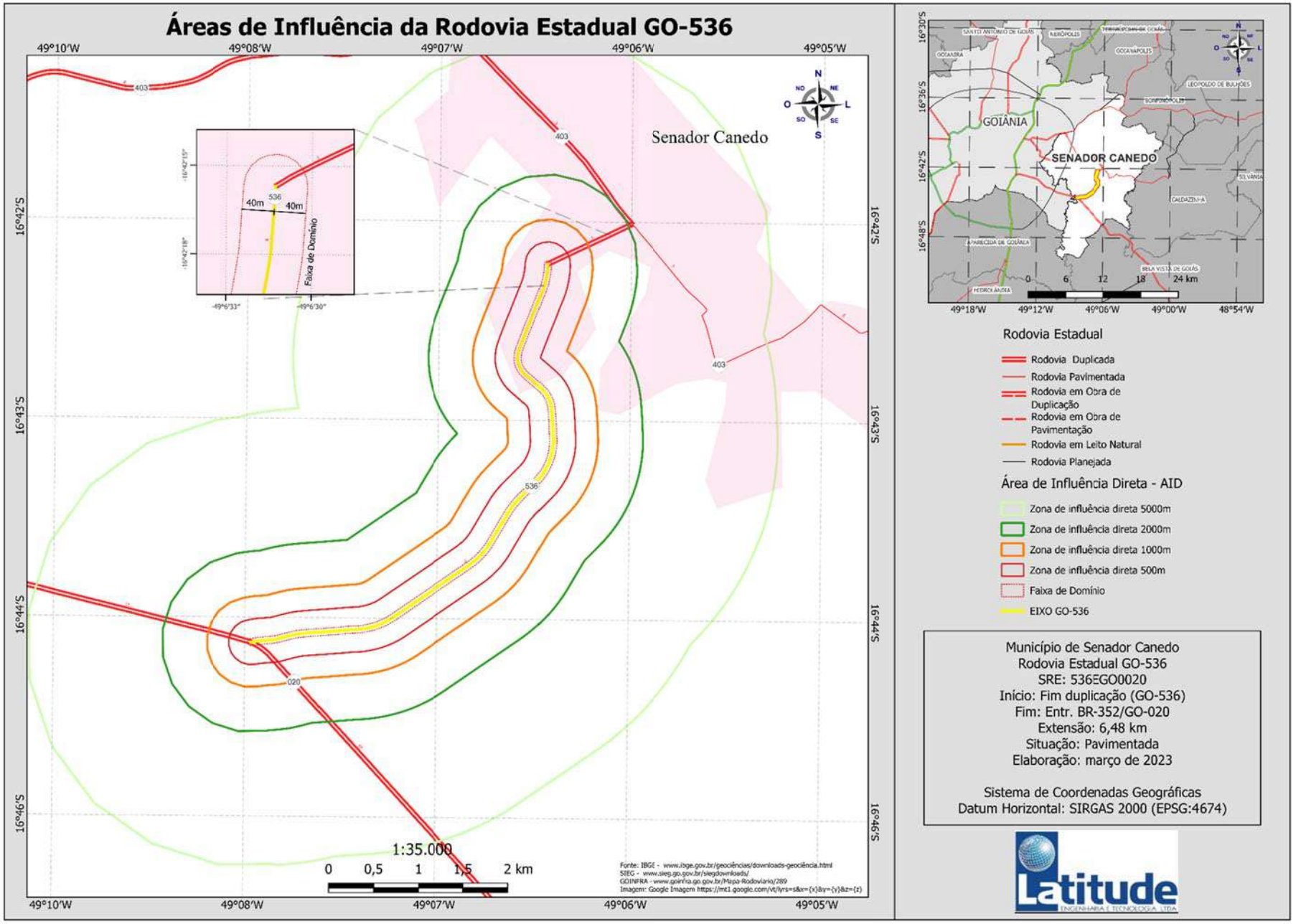
Utilizou-se metodologia diferenciada para a caracterização nos diversos Mapas Temáticos que retratam os aspectos relacionados ao Meio Físico compreendendo: Mapa de solos, Geologia, Hipsometria, Perfil Topográfico, Unidades Geomorfológicas, Bacias Hidrográficas; e ao Meio Antrópico como: Cobertura e Uso do Solo.

A metodologia levou em consideração, propiciar maior nível de detalhe na ADA, que compreende a Faixa de Domínio, onde a implantação das obras de pavimentação da rodovia, com as atividades e etapas construtivas, tendo início com as operações de desmatamento – retirada e supressão de vegetação; terraplenagem – retirada e movimentação de solos na construção de aterros e cortes para a obtenção da conformação geométrica do projeto; obras de drenagem – construção de obras de arte correntes e especiais; pavimentação – culminando com o revestimento asfáltico na pista de rolamento; realização das obras de drenagem superficial, e obras complementares, entre outras.

Assim justifica-se a necessidade da adoção desta metodologia com escala de maior detalhe na área em que as atividades construtivas se desenvolvem, oferecendo por conseguintes impactos diretos ou de primeira ordem. O nível de detalhe, destacados nos diversos mapas – com áreas distintas, permitem quantificar, identificar e delimitar as áreas de acordo com a sensibilidade do aspecto considerado pelo mapa temático próprio.

MAPA DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

Apresentamos a seguir o mapa da área de influência da rodovia.


Áreas de Influência da Rodovia Estadual GO-536
Senador Canedo
403
536
020
40m
40m
Faixa de Domínio
49°10'W
49°08'W
49°07'W
49°06'W
49°05'W
16°42'S
16°43'S
16°44'S
16°46'S
1:35.000
0 0,5 1 1,5 2 km
Fonte: IBGE - www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencia.html
SIEG - www.sieg.go.gov.br/siegdownloads/
GOINFRA - www.goinfra.go.gov.br/Mapa-Rodoviario/289
Imagem: Google Imagem https://mt1.google.com/vt/lyrs=s&x={x}&y={y}&z={z}
GOIÂNIA
SENADOR CANEDO
0 6 12 18 24 km
Rodovia Estadual
Rodovia Duplicada
Rodovia Pavimentada
Rodovia em Obra de Duplicação
Rodovia em Obra de Pavimentação
Rodovia em Leito Natural
Rodovia Planejada
Área de Influência Direta - AID
Zona de influência direta 5000m
Zona de influência direta 2000m
Zona de influência direta 1000m
Zona de influência direta 500m
Faixa de Domínio
EIXO GO-536
Município de Senador Canedo
Rodovia Estadual GO-536
SRE: 536EGO0020
Início: Fim duplicação (GO-536)
Fim: Entr. BR-352/GO-020
Extensão: 6,48 km
Situação: Pavimentada
Elaboração: março de 2023
Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum Horizontal: SIRGAS 2000 (EPSG:4674)
Latitude
ENGENHARIA E TECNOLOGIA LTDA

2.6.2.3 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA OBRA/ATIVIDADE

2.6.2.3.1 MEIO FÍSICO

a) CLIMA

O estado de Goiás, que possui clima tropical semiúmido apresentando características peculiares como verões quentes e chuvosos e o inverno frio e seco. Segundo a classificação de Köppen, a região está sob domínio do Clima Tropical com duas estações bem marcadas (Aw) e variações para Clima Tropical de Altitude (CWa). Apresenta-se semiúmido com tendência a úmido, além disso, a região é sujeita a veranicos, que consiste em um período seco dentro da estação chuvosa, e pode durar de uma a quatro semanas sem chuvas, acontecendo, em geral, no mês de janeiro (IBGE, 1995).

O clima é estacional, onde um período chuvoso, que dura de outubro a março, é seguido por um período seco, de abril a setembro. A precipitação média anual é de 1.500 mm e as temperaturas são geralmente amenas ao longo do ano, entre 22° C e 27°C em média (KLINK, 2005). Observam-se amplitude térmica entre as médias máximas e médias mínimas, de 11 e 14 0 (SRH/MMA,2005).

Normalmente, o mês de agosto é o mais seco e o de janeiro, o mais chuvoso.

A temperatura do ar pode ser definida em termos de movimento das moléculas de ar. A agitação das moléculas é tanto maior quanto for à temperatura. Os meses de agosto e setembro apresentam normalmente os maiores índices térmicos, alcançando valores médios em torno de 34ºC, como ocorre nas localidades situadas a noroeste do estado. Os meses de junho e julho são normalmente os mais frios, indicando valores médios em torno de 12ºC em áreas localizadas no sudeste e sudoeste goiano. Desta forma, a temperatura média anual possui pequena variação sazonal, apresentando média de 23,8°C concentrando os maiores valores no mês de outubro, com 24,5ºC, e os menores valores no mês de julho, com 20,8ºC.

Com base em dados dos postos pluviométricos da Agência Nacional de Águas – ANA, as precipitações regionais variam em média de 1.500 a 1.750 mm. As chuvas se concentram no verão, podendo ocorrer chuvas frontais no inverno, por causa da influência da entrada da massa Polar Atlântica.

Os dados de umidade relativa do ar dos meses de março (estação chuvosa), e agosto (estação seca), mostram que a média de umidade em março é de aproximadamente 80%, e do mês de agosto é um pouco abaixo de 50%, havendo eventos em que chega até 20%, de acordo com a normal do período de 30 anos.

b) RECURSOS HÍDRICOS

As Unidades de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (UPGRHs), são divisões hidrográficas, pré-estabelecidas no Termo de Referência, que foram aprovadas pelo CERH por meio da Resolução nº 26 de 05 de dezembro de 2012, e as bacias ou sub-bacias hidrográficas que fazem interface com as Unidades da Federação vizinhas. As UPGRHs são consideradas como espaço territorial estadual compreendido por uma bacia, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas com características naturais, sociais e econômicas homogêneas ou similares, com vistas a orientar o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos, destacando o Rio Meia Ponte e seus afluentes até desaguar no Rio Paranaíba. Que abrange a área do empreendimento da GO-536, no contexto das demais Unidades de Planejamento do Estado de Goiás.

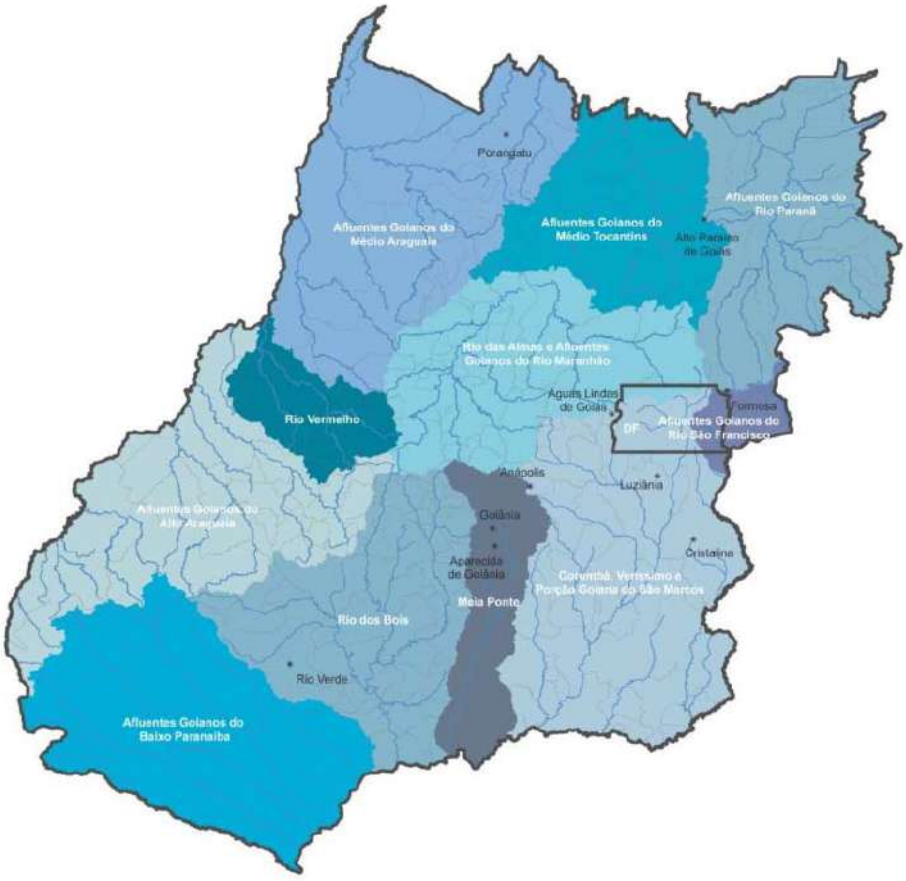


Figura 1 - Unidades de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (UPGRHs)
Fonte SECIMA, 2014.

- UPGRH Afluentes do Meia Ponte.

A UPGRH do Meia Ponte, chega divisa do estado de Goiás com o estado de Minas Gerais. Nela estão localizados diversos municípios (37) como: Goiânia, Anápolis, Senador Canedo, Aparecida de Goiânia, Hidrolândia, Professor Jamil, Cromínia, Hidrolândia, Piracanjuba, Pontalina, Aloândia, Morrinhos, Goiatuba, Buriti Alegre, Panamá, Itumbiara, Cachoeira Dourada, entre outros.

A Bacia do Rio Meia Ponte é a principal Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH) do estado de Goiás, possui uma área de drenagem de 14.521,8 km², equivalente a 4% da área do Estado, correspondendo a, aproximadamente, 40 % da população (Goiás, 2018), distribuídos em 37 municípios com a sede inseridas nesta UPGRH, entre eles a principal é a capital do estado Goiânia.

Em 2019 a estimativa populacional da bacia era de 3.356.708 habitantes e, o prognóstico apontou tendência de crescimento para 3.907.406 (2030) e 4.409.396 (2040) representando aumento de 16,4% e 31,4% respectivamente em relação a 2019. A porção norte da bacia, por se concentrar a região metropolitana de Goiânia é a parte mais urbanizada, enquanto a porção sul concentra grandes áreas de pastagens.

O uso da terra mapeado apresenta a seguinte composição: 51,9% de agricultura e pastagens; 22,9% de vegetação natural; 20,6% de lavouras; 3,4% de áreas urbanas; 0,8% de corpos hídricos e 0,4% de silvicultura.

A UPGRH é composta pela bacia hidrográfica do rio Meia Ponte, que tem suas nascentes localizadas na Serra dos Brandões, e importantes sub-bacias afluentes como as dos ribeirões João Leite, Santa Maria e da Campanha e dos rios Dourados e Caldas.

A maior área de vegetação nativa está localizada no nordeste de Goiânia, sendo essa a Área de Proteção Ambiental do Ribeirão João Leite, a responsável pela proteção e manutenção da qualidade da água da barragem do João Leite.

Além do problema de abastecimento de Goiânia e região metropolitana, soma-se a isto a preocupação do Governo do Estado com o cenário de emergência hídrica na bacia e de qualidade da água, a O Rio Meia Ponte nasce em Itauçu e deságua no Rio Paranaíba, entre Itumbiara e Cachoeira Dourada. A bacia hidrográfica do Rio Meia Ponte é a principal fonte de água para a Região Metropolitana de Goiânia, abastecendo pelo menos metade da população goiana. O Planalto Rebaixado de Goiânia abriga cursos d'água volumosos, encaixados e controlados pela estrutura subjacente. Em sua maioria, pertencem à **bacia hidrográfica do Paraná**. Dentre eles destacam-se o **Rio Paranaíba** e seus afluentes: rios Corumbá, Meia Ponte, dos Bois, Turvo, que nascem na porção norte da subunidade e se dirigem para sul, desaguando no rio Paranaíba.

A hidrografia de Senador Canedo, está relacionada a Bacia do Rio Meia Ponte, classificada como sub-bacia de nível 2 do Paraná, e nível 1 do Rio Paranaíba. Os principais rios que abastecem o município são: Rio Meia Ponte, Ribeirão Bonsucesso, Córrego Lajeado Capoeirão, e Vargem Bonita (presente na área de influência do empreendimento - GO-536).

As captações de água de Senador Canedo são feitas em dois Córregos: Córrego Bom Sucesso, e Córrego Matinha, e Vargem Bonita, como destacado no Mapa Hidrográfico.

Em relação aos sistemas de aquífero, o município possui dois sistemas: Araxá (SAAx) e Cristalino Sudeste (SACSE), todos do domínio fraturado. O sistema de Aquífero Araxá é o predominante no município - incluindo a área representada no mapa destacando-se o Córrego Vargem Bonita -, cobrindo cerca de 90% do território e ocorre em diversas litologias como xistos, anfibolitos, calcixisto, metacalcário e quartzitos, esta última litologia sendo representada principalmente por corpos lenticulares na porção norte-noroeste.

Passivos ambientais sobre os recursos hídricos

Dentro da faixa de domínio da rodovia GO-536 no trecho no analisado não foram verificados processos erosivos ativos nas faixas de APP, estando a vegetação em alguns locais específicos da faixa de domínio da rodovia em estágio de regeneração natural.

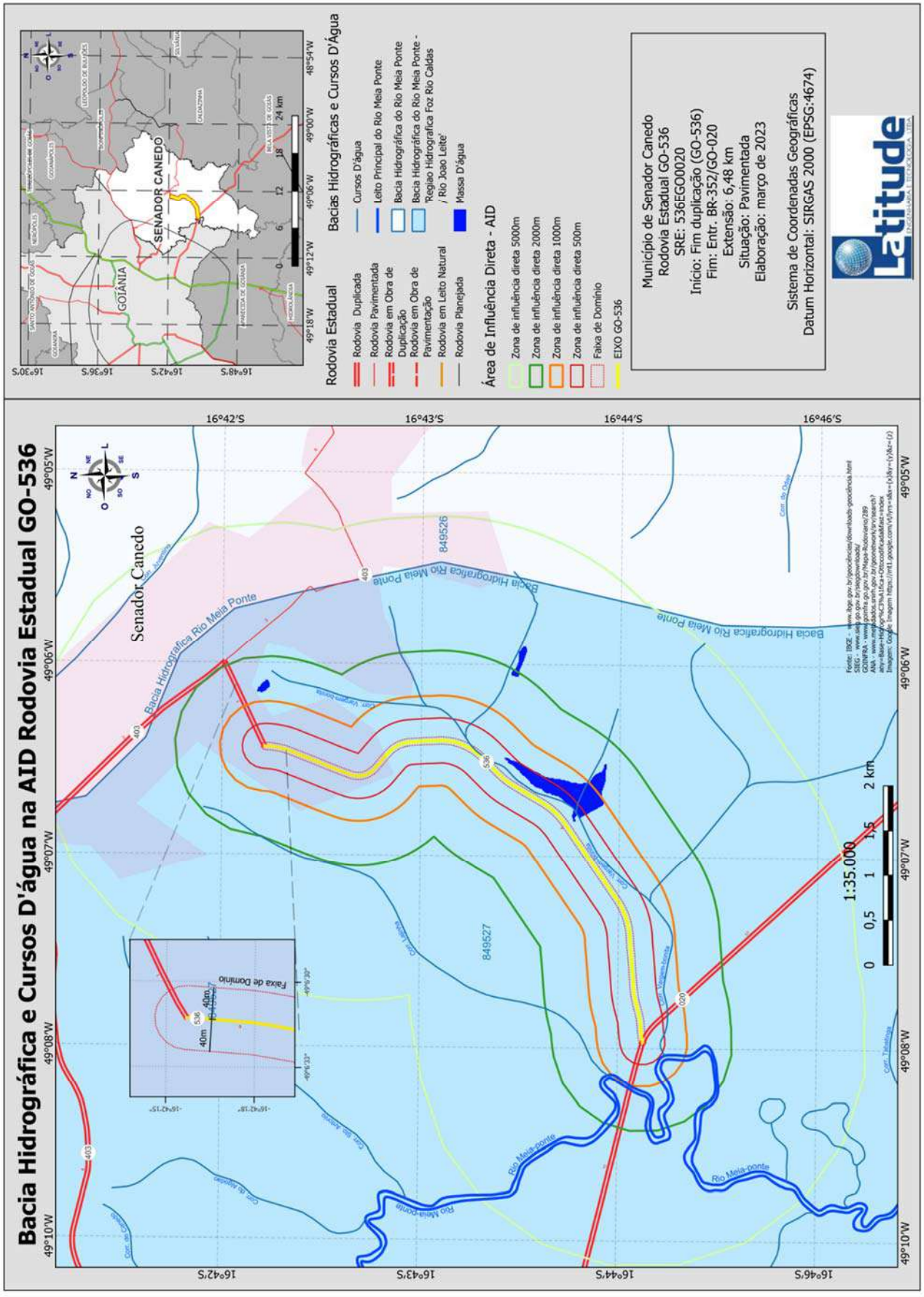
Contudo, para que as obras de duplicação da rodovia não venham gerar passivos como: supressão da vegetação nativa em APP, surgimento de processos erosivos, assoreamentos de corpos hídricos, danos sobre a flora e fauna, entre outros, deverão sem implementadas por meio de estudos e projetos próprios, medidas de mitigação.

As principais medidas mitigadoras, devem focar nas principais etapas ou fases construtivas das obras viárias: desmatamento; e terraplenagem, como:

- Restringir-se ao estritamente necessário as áreas de supressão da vegetação (leito estradal, empréstimos, cortes, etc.) devendo estar bem determinada no projeto executivo;
- Proibição de desmatamento, destocamento e limpeza dos terrenos, próximos a nascentes ou cursos d'água;
- Proibição de deposição do material de desmatamento e destocamento dentro de talvegues e cursos d'água;
- Obrigatoriedade do armazenamento do solo orgânico removido durante a operação de limpeza dos terrenos para posterior utilização na revegetação das áreas com alteração mecânica;
- Não permitir a execução de empréstimos próximos a nascentes ou cursos d'água;
- Afastar seu bordo do corpo estradal;
- Os taludes devem ser protegidos evitando-se a ação erosiva das águas pluviais pelo escoamento laminar ou concentrado, bem como o ressecamento do solo exposto;
- Retaludamento, descompactação e subsolagem dos trechos compactados, como os fundos de empréstimos e caminhos de serviços, propiciando uma melhor permeabilidade do terreno;
- Revegetação de toda área anteriormente desmatada, protegendo-se quanto aos processos erosivos, propiciando a integração da rodovia à paisagem envolvente.

MAPA DA HIDROGRAFIA

Apresentamos a seguir o mapa da hidrografia.



c) GEOLOGIA

O conhecimento do substrato rochoso é de extrema relevância e importância, pois através deste torna-se possível compreender e explicar as características do meio físico e tipos litológicos, os processos e ações de intemperismo - processo de formação dos solos, bem como o potencial de percolação da água superficial e subterrânea na formação dos correspondentes aquíferos. Assim, os estudos geológicos dão condições de analisar e concluir em relação às características físicas do substrato rochoso a sua compatibilidade e restrição com a obra que irá ser implantada.

Em relação à geologia estrutural a região do município de Senador Canedo é cortada por diversas falhas ou zonas de cisalhamento, principalmente de direção NE-SW mimetizados por algumas drenagens como o Córrego Dois Irmãos e Vargem Bonita. Também são observadas estruturas de natureza compressional como a zona de cisalhamento transcorrente sinistral que corta a porção norte

do município com direção predominante E-W. Tem-se ainda na porção sul uma representativa zona de cisalhamento com direção principal NW-SE, cujo prolongamento na porção oeste transforma-se em uma zona de cisalhamento transcorrente sinistral.

De maneira geral, a geologia do estado de Goiás é formada, sobretudo, por terrenos geológicos de duas grandes unidades: Província Tocantins desenvolvida durante o Ciclo Brasiliano (Almeida et al. 1981) com idades de 950 Ma a 490 Ma, e as Bacias Sedimentares Fanerozoicas, com rochas mais jovens de que 540 Ma (Moreira et al. 2008).

Os terrenos pertencentes a Província Tocantins no estado de Goiás, podem ser divididos em Faixa Araguaia, Faixa Paraguai e Faixa Brasília (Moreira et al. 2008), sendo esta última a que ocupa grande parte do estado.

Segundo Pimentel et al. (2000) a Faixa Brasília, correspondente a um orógeno resultado da convergência e colisão de três principais blocos continentais, ocorrido no fim do Neoproterozoicos, formados pelo Cráton Amazônico, a oeste, o Cráton do São Francisco/Congo a leste e o bloco do Paranapanema a sul, este último atualmente recoberto por rochas fanerozoicas da Bacia do Paraná.

A área do município de Senador Canedo, localizada na região centro-sul do estado de Goiás, encontra-se no domínio da Faixa Brasília e é composta por 5 unidades geológicas, descritas da mais antiga para a mais nova: Suíte Jurubatuba (PP2_gamma_1j), Sequência metavulcanossedimentar Silvânia (PP2s), Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu Associação Supracrustais (NP2ais), Grupo Araxá - Unidade B (NPab e NPabqt) e Depósitos aluvionares (Q2a).

Contexto geológico da área

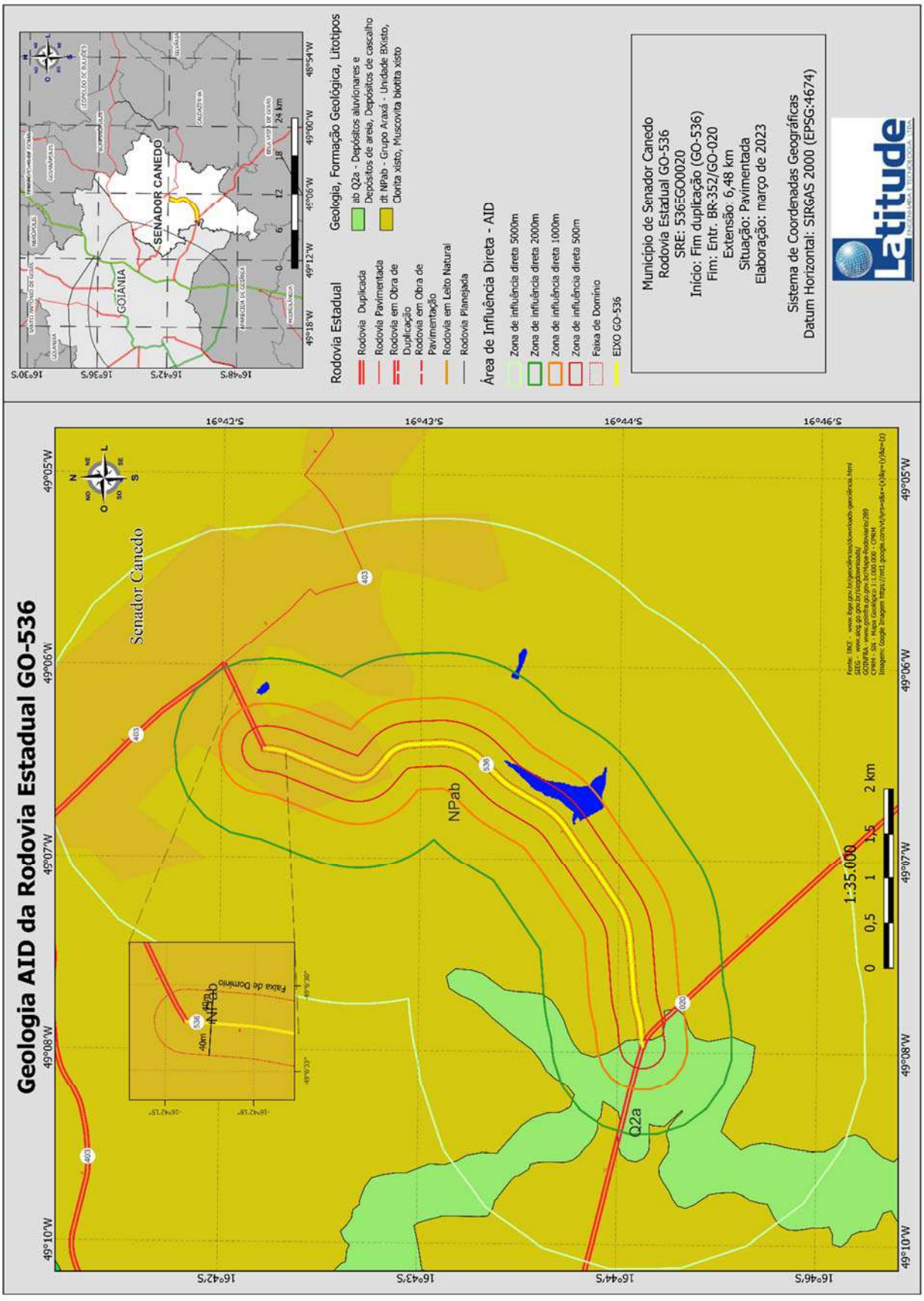
A área em que se encontra o segmento da rodovia GO-536, conforme Mapa Geológico, encontra-se inserida no domínio da Faixa Brasília em unidades geológicas mais novas do Grupo Araxá - Unidade B (Grupo Araxá Médio) - Unidade Litoestratigráfica (NPab), Xisto, Clorita Xisto, Moscovita Biotita Xisto - em sua maior extensão, e Depósitos Aluvionares (Q2a) - sedimentos inconsolidados e semi-consolidados, representados por areias finas grossas, cascalhos grossos, mal selecionados de matriz arenosa com seixos de quartzo e localmente pelitos, em extensão pouco representativa já próxima ao Rio Meia Ponte, como se observa no Mapa Geológico.

Presente em grande parte do território de Senador Canedo, em torno de 90%, estão as rochas do Grupo Araxá - Unidade B (NPab e NPabqt) que fazem contato com outras unidades. Esta unidade, em grande parte, encontra-se alterada devido aos processos de intemperismo dando origem principalmente aos latossolos.

Por fim, fechando a sequência estratigráfica, ocorrem as os depósitos aluvionares (Q2a) localizados principalmente no entorno do Rio Meia Ponte, sendo constituídos por depósitos de areia, cascalho, silte e argila, conforme Mapa Geológico a seguir.

Cumpre salientar, com base nos conhecimentos geológico/geotécnico, obedecendo as recomendações específicas contidas no Manual de Instrução de Projetos Rodoviários - IP-20-GOINFRA, a necessidade de ser executado Plano de Sondagens de cada unidade geológica/geotécnica.

MAPA GEOLÓGICO



d) HIPSOMETRIA

Não há na região da rodovia GO-536, uma variação significativa da altitude média em relação ao nível do mar, que vai de aproximadamente 794m até 682 m, apresentando amplitude hipsométrica total de aproximadamente 112 m - ao longo dos 6,052 km de extensão, de acordo com dados coletados e espacializados com a utilização de Modelos Digitais de Elevação (MDEs) permitindo o cálculo de variáveis associadas ao relevo, como pode ser observado no Mapa Hipsométrico apresentado a seguir.

O declive da área é de plano a suavemente ondulado com vales nos cursos de rios e córregos, como se verifica pelo perfil topográfico Figura 3 (eixo y: Altitude, eixo x: Distância).

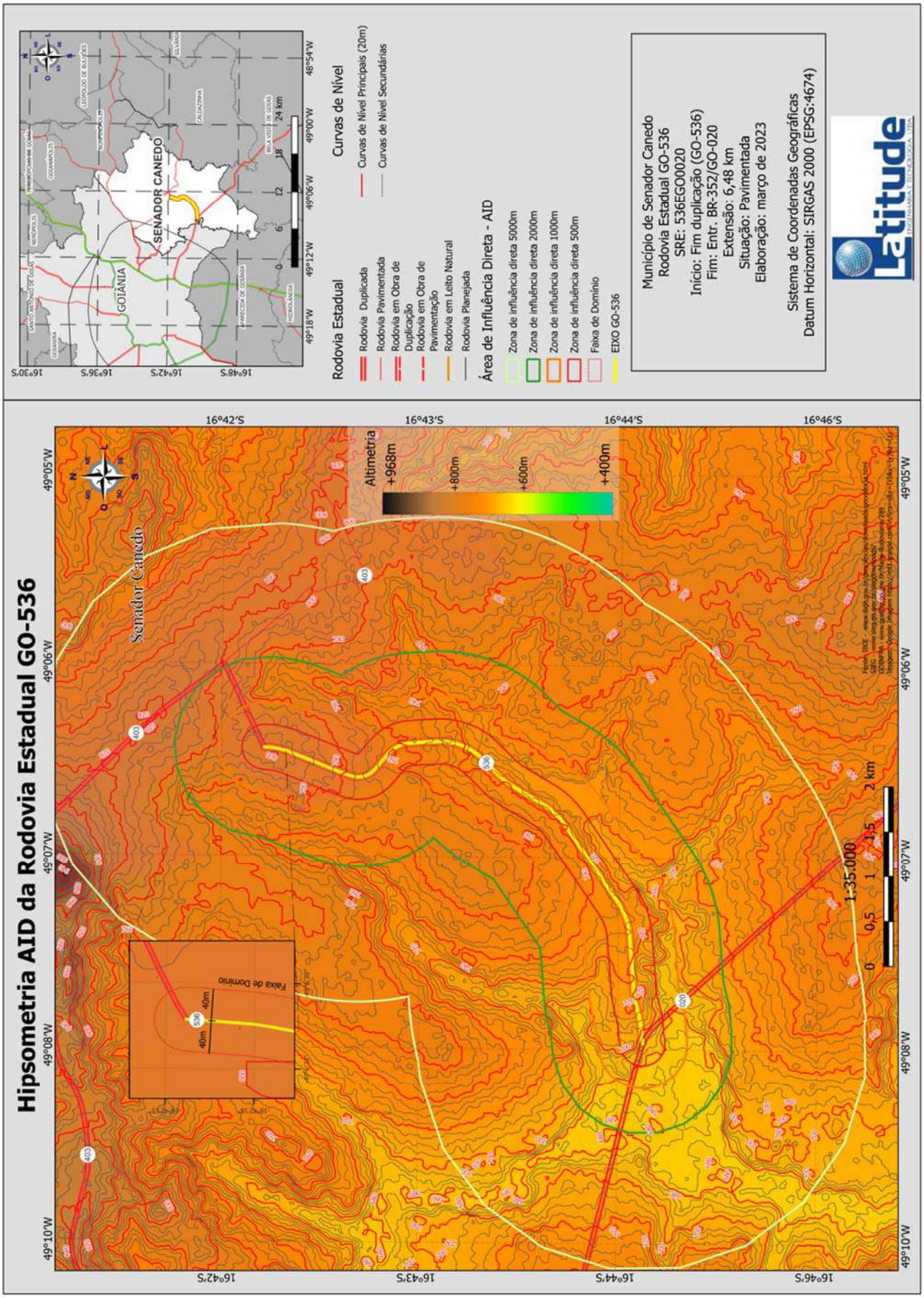
Figura 2 - Perfil Topográfico GO-536

Nota-se pequena variação topográfica, a maior, no início do segmento, desta forma, a região é constituída por áreas planas, estando as menores declividades, ao longo das drenagens encaixadas - onde se verificam as menores cotas topográficas - , resultantes da atuação de processos erosivos que se iniciaram nas bordas das bacias sedimentares, e seu prolongamento através das artérias fluviais, que esculpiram superfícies que se coalescem com os vãos interplanálticos - áreas mais baixas que circundam os planaltos. As áreas de relevo suave ondulado (declividades um pouco mais elevadas que as áreas planas) apresentam vertentes convexo-côncavas e interflúvios planos e suavizados. A suscetibilidade à erosão destas áreas também é bastante reduzida em função da morfologia, cuja declividade limita o poder erosivo da água da chuva, uma vez que reduz a velocidade do escoamento superficial e, portanto, sua capacidade de transporte de material.

Assim, a área caracteriza-se por apresentar relevos aplanados e de dissecação fraca. Com formas tabulares, e interflúvios com intensidade de drenagem moderada. Tendo em vista que a rede de drenagem apresentada para além das distintas áreas de influência, constituem-se em tributários do Rio Meia Ponte, como verifica-se no Mapa de Hipsometria, que as cotas altimétricas decaem à oeste em direção Rio Meia Ponte.

A seguir, apresenta-se o Mapa de Hipsometria onde o trecho rodoviário, encontra-se inserido, identificando-se picos mais altos e baixos bem como patamares do relevo diferenciados. Foi realizado o fatiamento das cotas altimétricas, resultando no mapa hipsométrico, com o estabelecimento de intervalos de cotas na imagem com diferentes cores. O critério estabelecido para os intervalos de cotas altimétricas (classes) foi definido com base nos dados da literatura e interpretações em imagens sombreadas.

MAPA HIPSOMÉTRICO



e) GEOMORFOLOGIA

O conhecimento das formas de relevo e sua evolução são de fundamental importância para a análise das características morfodinâmicas da área.

A compartimentação geomorfológica do Estado de Goiás apresenta várias unidades de relevo, cujas feições apresentam filiações genéticas comuns. Seus atributos mais frequentes resultam de peculiaridades internas que permitem distingui-las entre si. De acordo com a morfologia e os processos genéticos evolutivos dos modelados, é possível distinguir os vários compartimentos geomorfológicos, ressaltando-se as características morfoestruturais e morfoesculturais desses conjuntos de relevo.

Em relação às formas do relevo da região pôde-se observar que se refere a uma **Superfície Regional de Aplainamento**, relativa à Planície Fluvial do Rio Paraná, que se desenvolveu sobre a **formação geológica dos basaltos da Formação Serra Geral**. Tal superfície se compartimenta em três níveis, definidos principalmente pela correlação com altitude que variam de 400 a 1000 metros, além da planície do canal. O compartimento com nível mais elevado, de 800 a 1000m corresponde a Superfície Regional de Aplainamento IIB com dissecação de forte a fraca, estando associada a Relevos Tabulares Residuais associados às Serras da Confusão do Rio Preto e Serra do Rosa, além de outras de menor relevância regional. Tal compartimento se encontra nas porções norte, central e oeste da microrregião, referindo-se a pequenas porções no terreno. O segundo compartimento, de nível médio, com cotas variando de 650 a 750 m, corresponde a **Superfície Regional de Aplainamento IIIB**, que apresenta dissecação de média a fraca, associada a Relevos Tabulares na Bacia do Paraná. Este compartimento é o de maior abrangência na área, estando ao longo de toda microrregião. Outro compartimento refere-se à **Superfície Regional de Aplainamento IVB**, o qual apresenta cotas que variam entre 400 e 550 m, sendo considerado de dissecação fraca. Tal compartimento está associado ao relevo da Bacia do Paraná e secundariamente a rochas pré-cambrianas com sistemas lacustres associados, referindo-se a duas porções, uma no extremo leste, e outra, na porção sul da microrregião.

O maciço goiano modelado em rochas do embasamento foi palco de sucessivos ciclos de desnudação que liquidaram com as velhas estruturas Pré-Cambrianas, nivelando-as com as estruturas tabulares das bacias sedimentares. Sua originalidade é, porém, dada pelo notável bombeamento que sofreu no Pós-Cretáceo, imprimindo a essas superfícies características de áreas somitais divisórias da drenagem que tem suas nascentes nesses relevos elevados.

Sistema Classificatório Geomorfológico para a Área de Estudo

A classificação utilizada é do tipo genético, organizada em vários níveis, sendo as categorias dominantes **no nível 1**, os Sistemas Agradacionais e os Denudacionais. Cada um destes Sistemas pode envolver tanto processos de agradação como de denudação, mas o critério de classificação é determinado pela dominância de geoformas identificadas no mapeamento:

i. **erosivas (denudacionais), ou**
ii. **de deposição (agradacionais).**

Sistema Classificatório do tipo genético, organizado em níveis inseridos em Sistemas Agradacionais e Denudacionais.

Tabela 1 – Sistema Classificatório utilizado no Mapeamento Morfológico da Área.

Sistemas			
Nível 1	**Nível 2**	**Nível 3**	**Nível 4**
Agradacionais	**Fluviais**	Faixa Aluvial	
		Planície Fluvial	**Meandriformes**
			Escoamento impedido
			Bancos Acrescidos
			Espiras de Meandros
	Lacustres		

No **nível 2** os Sistemas Agradacionais podem ser subdivididos em eólicos, glaciais, lacustres/palustres, fluviais, litorâneos e flúvio-gravitacionais, sendo que cada um desses pode ser compartimentado. Os Sistemas Agradacionais, em Goiás, foram subdivididos em lacustres/palustres e fluviais.

Na área observa-se estreita faixa com Faixa Aluvial (FA), Planície Fluvial com Padrão Meandriformes (PFm) Planícies Fluviais funcionais, nelas se destacam as meandriformes (PFm), próximos ao Rio Meia Ponte. Estes meandros são os elementos geomorfológicos dominantes, dando aspectos sinuosos aos rios, os quais apresentam fluxos de baixa energia se comparados com rios mais retilíneos.

Tabela 2 – Sistema Classificatório utilizado no Mapeamento Morfológico da Área.

Sistemas			
Nível 1	**Nível 2**	**Nível 3**	**Nível 4**
Dedudacionais	**Fraco ou sem Controle Estrutural**	Dissecação	Morros e Colinas
			Zonas de Erosão Recuante
		Aplainamento	**Superfícies Regionais de Aplainamento**
	Forte Controle Estrutural	Estruturas Dobradas	
		Estruturas Dômicas e Pseudo-Dômicas	
		Morros e Colinas	

Os Sistemas Denudacionais se subdividem no **nível 2** em:

i. Sistemas Denudacionais com fraco (ou imperceptível) controle estrutural e
ii. Sistemas Denudacionais com forte (marcante) controle estrutural.

No **nível 3** dos Sistemas Denudacionais com forte controle estrutural, o elemento determinante é o estilo estrutural, como por exemplo, blocos falhados e basculados, extratos dobrados gerados por corpos intrusivos, entre outros.

Como elementos do **nível 4** são consideradas as geoformas associadas ao estilo estrutural do nível 3, como por exemplo, hogbacks, cuestas e facetas triangulares.

Os **Sistemas Denudacionais com fraco ou imperceptível controle estrutural**, são divididos no nível 3 em dois grandes grupos:

- **Sistemas Denudacionais de Dissecação,**
- **Sistemas Denudacionais de Aplainamento**.

Os **Sistemas Denudacionais de Dissecação são aqueles onde predomina a erosão linear**. No nível 4 foram diferenciados dois tipos de associações de formas: de Colinas e Morros (terminologia popular no Brasil) e Badlands7.

Os Sistemas Denudacionais de Aplainamento apresentam grande importância nos territórios de Rondônia, Mato Grosso e Goiás devido sua representatividade em área. As grandes superfícies de aplainamento caracterizadas nesses estados receberam a denominação de Superfícies Regionais de Aplainamento. Embora mais descritivo, o termo Superfície de Aplainamento tem conotações genética, mas indica somente área aplainada por processos geomorfológicos

SUPERFÍCIES REGIONAIS DE APLAINAMENTO (SRA)

As **Superfícies Regionais de Aplainamento** são as unidades mais representativas da geomorfologia do Estado de Goiás e Distrito Federal. Uma **SRA é uma unidade denudacional**, gerada pelo arrasamento/aplainamento de uma superfície de terreno dentro de um determinado intervalo de cotas e este aplainamento se dá de forma relativamente independente dos controles geológicos regionais (litologias e estruturas).

Uma SRA, na sua distribuição espacial, pode seccionar/aplainar sobre limites litológicos e estilos estruturais erodindo diversas unidades geológicas.

No caso específico do Estado de Goiás, as Superfícies Regionais de Aplainamento têm sido interpretadas como geradas fundamentalmente por processos de Etchplanação (Etchplains) ou por uma mistura de processos (relevos poligênicos, incluindo pediplanação) e não exclusivamente por pediplanação típica (pediplanos), como sugerido pelo Projeto RADAMBRASIL.

Na **SRAIIIA** ocorrem crostas lateríticas, colúvios nas vertentes dos vales e áreas de sedimentação restrita onde se acumularam sedimentos aluviais. A maior parte desta unidade encontra-se no centro-norte de Goiás e em uma área isolada no sudoeste de Goiás e é drenada pela **bacia hidrográfica** dos rios Araguaia e Tocantins e pela **bacia hidrográfica do rio Paraná** numa pequena extensão. No sudoeste de Goiás, nos municípios de Caiapônia e Doverlândia, é drenada para a bacia hidrográfica do rio Araguaia no sentido leste-oeste e, em geral, exibe um padrão de dissecação médio. **A partir de Goiânia, a SRAIIIA, com padrão de dissecação média, é drenada para sul pela bacia hidrográfica do rio Paraná**. Numa pequena área no norte e noroeste se apresenta com dissecação fraca e média e é drenada para leste (rio Araguaia) e norte (rio Tocantins). Feições positivas na forma de serras, colinas e domos, se elevam sobre o nível geral da SRAIIA devido a sua resistência à erosão. Esses relevos são formados por granitos paleoproterozóicos da Sub Província Paraná, rochas dobradas paleoproterozóicas do Grupo Araí e metassedimentares da Formação Traíras, da unidade geotectônica Rift Intracontinental. A Tabela 2 apresenta as características gerais das Superfícies Regionais de Aplainamento: SRAs.

Tabela 3 – Características Gerais das Superfícies Regionais de Aplainamento: SRAs.

SRA	Sub-unidade	Cotas (m)	Característica Geral	Unidades Associadas	Localização mais representativa
SRAIII	A	550-850	Desenvolvida sobre diversas unidades do embasamento cristalino. Em alguns pontos mostra certa transição para a SRAII-A, menos desenvolvida e com relevo mais irregular.		Centro do estado. Folhas SD.22-Z-B SD.22-Z-C

Desta forma nossa área de estudo está enquadrada conforme o Corte Cartográfico acima, na Folha SD.22-Z-B (GOIÂNIA).

SUPERFÍCIE REGIONAL DE APLAINAMENTO III – SRAIII

A Superfície Regional de Aplainamento III na porção central do Estado estendendo-se do norte até o sul do Estado e com ocorrência mais restrita no sudoeste de Goiás. Apresenta variados padrões de dissecação: fraco, médio, forte e muito forte, predominado padrões fraco e médio.

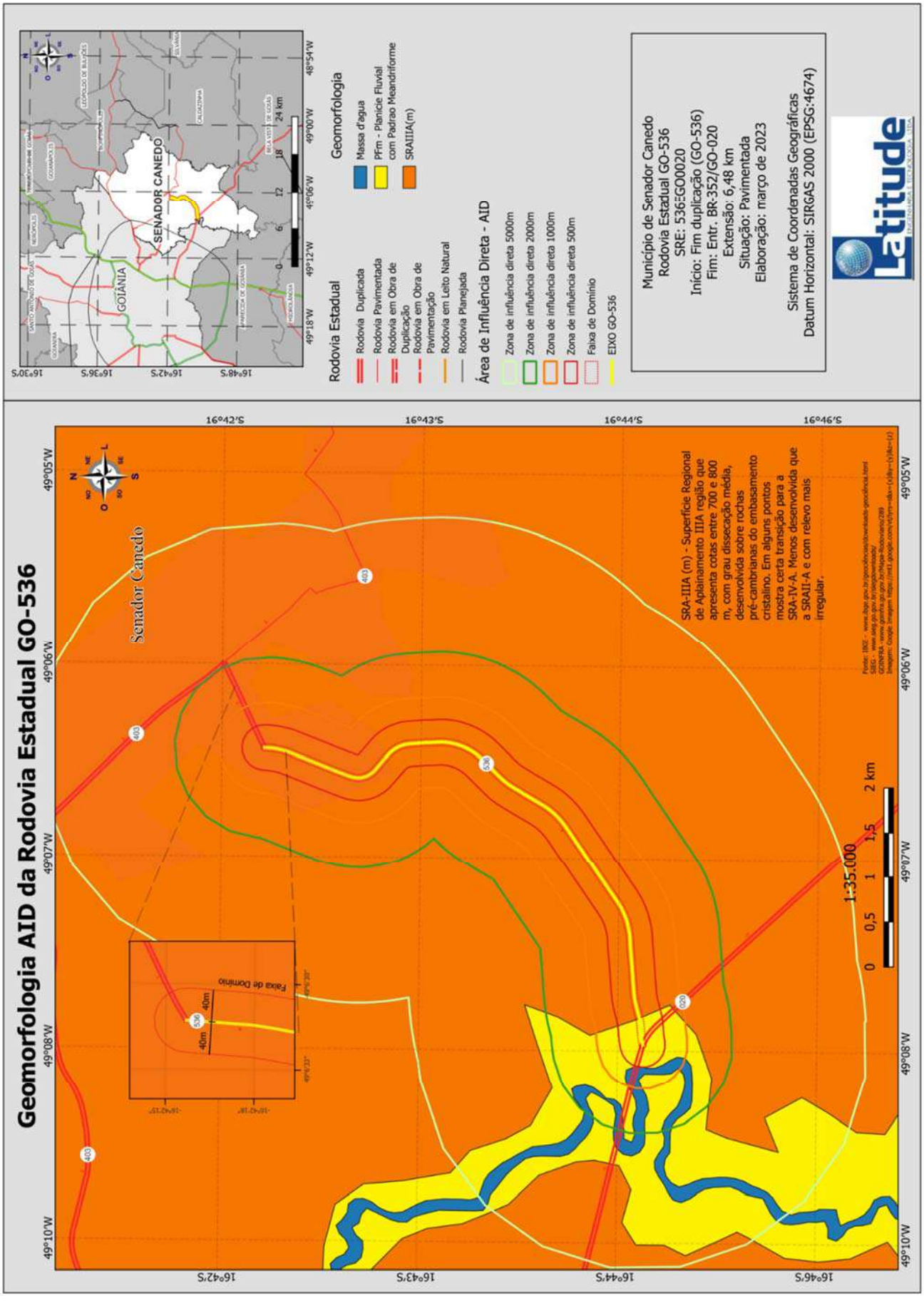
Esta unidade encontra-se entre as cotas de 550 – 850 m, subdividida em duas subunidades: SRAIIIA e SRAIIIB-RT. A SRAIIIA desenvolve-se sobre rochas pré-cambrianas e situa-se no centro-norte de Goiás, fazendo contato com unidades de Morros e Colinas com forte controle estrutural. A **SRAIIIB-RT** ocorre sobre rochas da Bacia do Paraná, principalmente rochas basálticas da Formação Serra Geral**.**

A área apresenta relevo com ondulações suaves e dissecação fraca, alternando para o padrão médio, que trazem litologias recentes. Conforme pode ser observado no Mapa Geomorfológico, o SRAIII predomina em grande parte da extensão da rodovia, na parte a montante da área de influência a partir de Denislópolis em extensão de aproximadamente 10 km.

Na espacialização da área - que compreende a região em que se desenvolve o segmento da rodovia GO-536, elaboramos Mapa Geomorfológico, apresentando a área em estudo, segundo essa classificação são identificadas duas unidades geomorfológicas predominantes, apresentadas.

Mapa, permite ainda, visualizar a correlação entre as Superfícies Regionais de Aplainamento (SRAIII), e o relevo (perfil topográfico).

MAPA GEOMORFOLÓGICO



f) SOLOS

Os levantamentos pedológicos, além de proporcionarem uma visão global do recurso solo, permite uma previsão do seu comportamento para os mais variados tipos de uso, aptidões, vulnerabilidades e impactos frente as interrações.

Além disso, fornece elementos básicos essenciais para o planejamento de pesquisas geotécnicas e rodoviárias, como é o caso.

A seguir, é realizada uma breve descrição das principais características da classe de solos observadas na área de estudos, identificadas no segmento rodoviário.

A abordagem, segue etimologia e estruturação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) – Sistema Taxonômico de Solos, com a finalidade de classificação dos solos existentes no Brasil.

Dentro desta concepção, são individualizadas as classes, separadas por critérios como: presença ou ausência de atributos, horizontes diagnósticos ou propriedades passíveis de serem identificadas no campo, mostrando diferenças no tipo e grau de desenvolvimento de um conjunto de processos que atuaram na formação do solo. A nomenclatura adotada para este nível, empregou prefixos/termos consagrados em taxonomia de solos, até o 1 ^{0} nível categórico (Ordem), condizente com o nível de um anteprojeto.

Utilizamos neste estudo para espacialização dos solos (Mapeamento), em que a rodovia esta inserida, no 1^{0} categórico envolvendo apenas a Ordem. No Quadro 1, abaixo descrevemos a Etimologia e as caracteristicas apresentadas no 1^{0} Nível Categórico dos solos desta área de estudo.

Quadro 1 - Etimologia do 1^{0} Nível Categórico e Principais Características Associadas.

Nomenclatura	**Características associadas**
Latossolo	Horizonte B latossólico
Cambissolo	Horizonte B incipiente (Bi)

Latossolos

A decomposição da rocha basáltica (principalmente dos minerais piroxênio e feldspato), que é composta por estratos de espessura submétrica, de arenitos intercalados com siltitos ou lamitos arenosos recobertos por camadas ou níveis de sedimentos arenosos ou argilo-arenosos, resultou na gênese dos Latossolos Vermelho distroférrico e suas associações com outros minerais de outras formações geológicas. Na microrregião em estudo são identificados três tipos predominantes de solos, os quais são: Latossolos. Os Latossolos (Vermelho eutroférrico, Vermelho e Vermelho Amarelo) são os solos que predominam na microrregião sendo ocupados pelas culturas anuais de cana-de-açúcar e soja, seguidas das pastagens extensivas.

Em geral são solos muito intemperizados, profundos e de boa drenagem. Caracterizam-se por grande homogeneidade de características ao longo do perfil, mineralogia da fração argila predominantemente caulinítica ou caulinítica-oxídica, que se reflete em valores de relação Ki baixos, inferiores a 2,2, e praticamente ausência de minerais primários de fácil intemperização. Distribuem-se por amplas superfícies no Território Nacional, ocorrendo em praticamente todas as regiões, diferenciando-se entre si principalmente pela coloração e teores de óxidos de ferro, que determinaram a sua separação em quatro classes distintas ao nível de subordem no Sistema brasileiro de classificação de solos.

Do ponto de vista químico, eles são caracterizados como ácidos, deficientesem cálcio, magnésio, fósforo e zinco, com alta saturação de alumínio e baixa capacidade de troca decátions, e ainda moderadamente deficientes em potássio e alguns micronutrientes. As argilas predominantes são do tipo caulinita, de reticulado 1:1, não expansiva e de baixa atividade, cujas partículas são revestidas por óxidos de ferro,

responsáveis pelas típicas cores avermelhadas. A transiçãoentre horizontes do solo é gradual ou difusa. Quase sempre a única diferença notável no perfil é um escurecimento do horizonte "A" (camada mais superficial do solo), ocasionado pelo acúmulo de húmusadvindo de uma intensa decomposição de restos vegetais.

Por suas características físicas são solos que permitem, em sua condição original, altas taxas de infiltração e uma baixa capacidade de retenção de água, mesmo com elevados teores de argila. Os latossolos geralmente possuem uma textura argilosa, e as areias quartzosas conferem ao solo uma textura arenosa. Em razão do intenso intemperismo (ações de agentes como vento, água, fogo etc., que ocorrem na superfície terrestre, e provocam alterações físicas e químicas nas rochas) a que são submetidos, a maior parte dos Latossolos é pobre em nutrientes vegetais.

Em relação à topografia, possui relevo plano a suave ondulado, com pendente inferior a 4%, de maneira geral.

Cambissolos

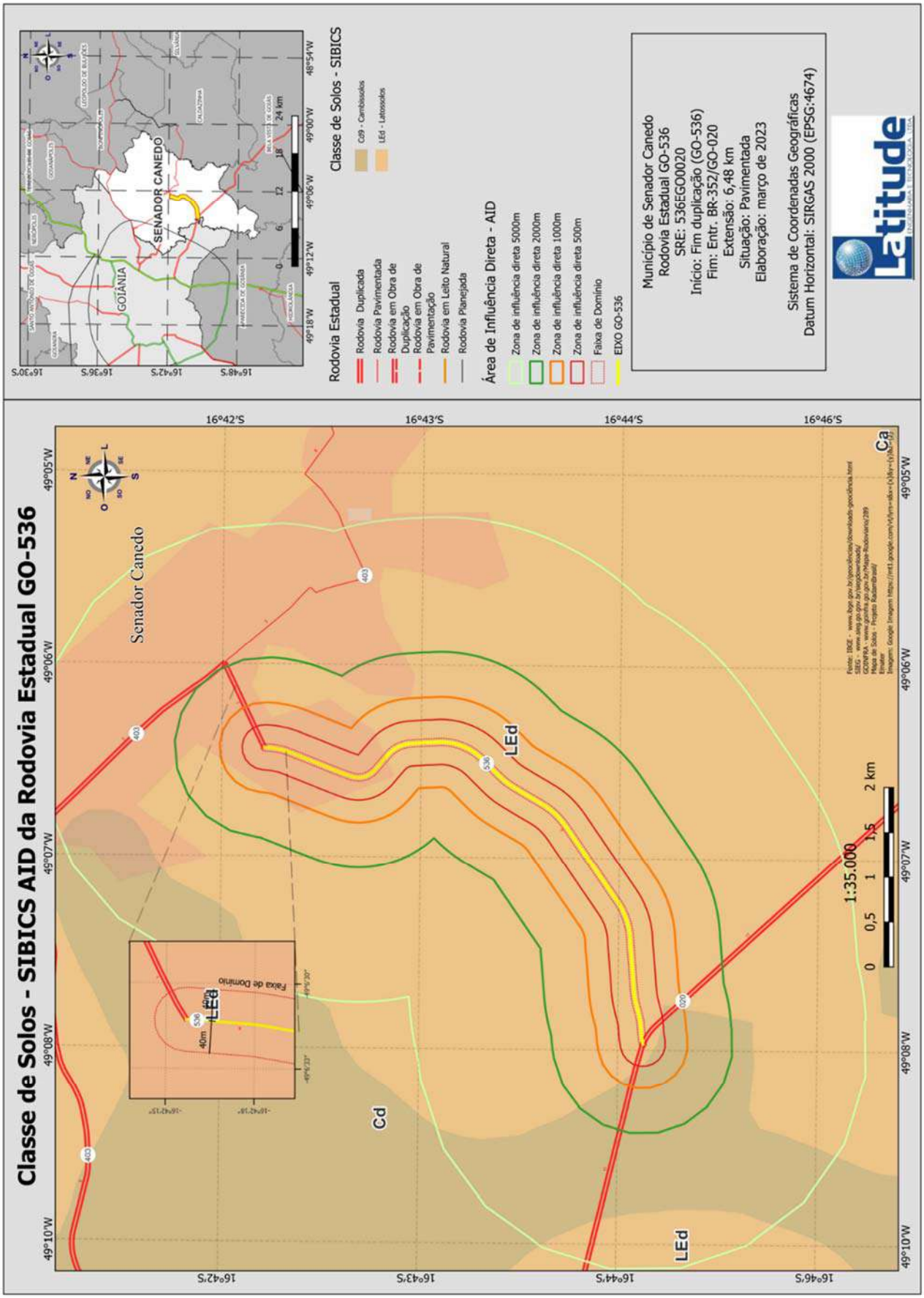
São solos constituídos por material mineral, com horizonte B. Devido à heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, as características destes solos variam muito de um local para outro. São solos fortemente, até imperfeitamente, drenados, rasos a profundos, de cor bruna ou bruno-amarelada, e de alta a baixa saturação por bases e atividade química da fração coloidal. O horizonte B incipiente (Bi) tem textura franco-arenosa ou mais argilosa, e o solum, geralmente, apresenta teores uniformes de argila, podendo ocorrer ligeiro decréscimo ou um pequeno incremento de argila do horizonte A para o Bi. Os Cambissolos que apresentam espessura no mínimo mediana (50-100 cm de profundidade) e sem restrição de drenagem, em relevo pouco movimentado, eutróficos ou distróficos, apresentam bom potencial agrícola. Quando situados em planícies aluviais estão sujeitos a inundações, que se frequentes e de média a longa duração são fatores limitantes ao pleno uso agrícola desses solos Assim como os neossolos, o cambissolo também é pouco profundo e é considerado um solo jovem, com textura média e presença de cascalho e silte. De origem mineral, em algumas regiões apresenta boa reserva nutricional para as plantas, especialmente as de cultivo perene ou florestal.

São solos que apresentam grande variação no tocante a profundidade, ocorrendo desde rasos a profundos, além de apresentarem grande variabilidade também em relação às demais características. A drenagem varia de acentuada a imperfeita e podem apresentar qualquer tipo de horizonte A sobre um horizonte B incipiente (Bi), também de cores diversas. Muitas vezes são pedregosos, cascalhentos e mesmo rochosos.

São solos de fertilidade natural variável. Apresentam como principais limitações para uso, o relevo com declives mais acentuados, a pequena profundidade e a ocorrência de pedras na massa do solo.

O Mapa Pedológico, apresenta, a seguir com nível de detalhe - notadamente na área de influência da Faixa de Domínio, envolvendo a identificação e localização, das Classes de Solos descritos, observando a predominância dos Latossolos na extensão do segmento.

MAPA DE SOLOS



Análise Sintética e Integrada

A análise, a seguir empreendida, permite verificar e avaliar a integração dos diversos sistemas anteriormente:

- Hipsometria;
- declividade;
- Geomorfologia;
- Litologia;
- Solos; e
- Hidrografia.

Os sistemas pedológicos são modelados por processos que atuam conjuntamente, processos solidários, entre **pedologia/pedogênese** e **geomorfologia/morfogênese** (QUEIROZ NETO, 2011). Apresenta múltiplas funções ambientais como: regulação da distribuição, armazenamento, escoamento e infiltração da água da chuva; armazenamento e ciclagem de nutrientes para as plantas e outros elementos; ação filtrante e protetora da qualidade da água (LEPSCH, 2002) e assim, promover e favorecer o desenvolvimento e ocupação agropecuária (BALDI et a., 2006; TRINDADE, 2015).

A compartimentação morfopedólogica na região da rodovia, considerando escala e critérios adotados, foram definidos para a área dois compartimentos morfopedológicos que estão representados na abaixo e sintetizados na Tabela 1 - Síntese das Características dos Compartimentos Morfopedológicos, reproduzidos de Ponciano (2017).

Localizando-se em grande parte da área, **apresenta solos da Classe dos Latossolos**, que se devolveram em **relevos aplainados com declividade plano a suavemente ondulado**, que podem ser incorporados ao processo produtivo agrícola sem grandes limitações de aptidão.

Sob influência da evolução geomorfológica apresenta-se reentrâncias de cabeceiras de drenagem. A diversidade pedológica desse compartimento associa-se a uma litologia diversificada e **fraca dissecação da Superfície Regional de Aplainamento.**

Síntese

A seguir apresenta-se na Tabela 4 - Síntese das Classes e Parâmetros utilizados, importante síntese extraídas do Diagnóstico Ambiental, copilando os diversos aspectos do Meio Físico, como: Hipsometria, Declividade, Geomorfologia, Litologia, Solos e Hidrografia.

Tabela 4 - Síntese das Classes predominantes e Parâmetros utilizados.

HIPSOMETRIA	DECLIVIDADE	GEOMORFOLOGIA	LITOLOGIA	SOLOS	HIDROGRAFIA	SÍNTESE
Entre 690 e 890 m	Área varia de plana a suavemente ondulada, com declividade entre 0 a 3%	Inserida predominantemente na Superfície Regional de Aplainamento Superfície Regional de Aplainamento IIIA, com dissecação fraca, ocorrem crostas lateríticas, colúvios nas vertentes dos vales e áreas de sedimentação restrita onde se acumularam sedimentos aluviais		Predomínio de Latossolos.	Médio e baixo cursos d´água.	Área suavemente ondulada a plana, com cotas entre 890 a 690 m, dissecação fraca, desenvolvida, prioritariamente em Superfície Regional de Aplainamento(SRAIII), com predominância de de rochas basálticas, devirando a Classe de solos com o predomínio de Latossolos, cuja rede hidrográfica sendo composta por cursos de rios de terceira e quarta ordem.

Com base na análise integrada de campo, geologia, altimetria, declividade e solos, foi possível identificar A Geounidade para a área de estudo (Quadro 1). A partir da análise integrada, foi possível compreender que a porção sobre influência das rochas basálticas da Formação Serra Geral ocupam uma área de aproximadamente 40 km². Quanto aos solos a unidade é composta predominantemente por Latossolos Vermelhos distróficos, seguido dos Latossolos Vermelhos Distroférricos em menor

proporção. Verifica-se nesta Geounidade a presença de mata ciliar e APP, e Planícies de Inundação.
A caracterização física da área de influência direta de empreendimentos é um parâmetro imprescindível nos estudos geográficos, pois visa compreender a dinâmica e como estes elementos podem ser responsáveis pelas alterações do ambiente, pois, a partir desses conhecimentos, é possível compreender a influência da paisagem natural e alterada nos processos dinâmicos que ocorrem ao longo dos anos. Considerando que as funcionalidades dos ambientes naturais são alteradas pelas ações humanas, os estudos relativos à interpretação podem auxiliar na definição das diretrizes e ações a serem implementadas no espaço físico-territorial.
O que torna a caracterização física tão importante devido à necessidade da identificação e compreensão da dinâmica da paisagem e das características do meio físico, objetivando um melhor planejamento ambiental visando a preservação dos recursos hídricos e dos solos. (BATISTA et al, 2018).
Os estudos de unidades geoambientais se caracterizam pela análise integrada dos elementos físico (geologia, relevo, solos e outros) e pela síntese no meio ambiente, que tem como objeto a divisão de uma área de estudo em sistema com potencial de sofrer maior ou menor fragilidade ambiental de acordo com os seus aspectos potenciais e emergentes (ROSS, 1994; ROBAINA et al., 2009; CARAMINAN et al 2019). Com base nesses pressupostos, objetivou-se realizar a caracterização dos aspectos físicos da área, referentes a geologia, relevo, solos, declividade, e hipsometria, partindo da premissa de que essas variáveis, ao serem modificadas naturalmente ou pelas ações antrópicas – como é o caso das obras de duplicação da Rodovia - , podem ocasionar alterações na dinâmica do sistema natural, podendo comprometer a sustentabilidade ambiental da área, com impactos diretos, que se não mitigados, podem se constituir em degradações.

Quadro 1 - Geounidades da área.

Elementos Físicos	**Geounidade**
Formação Geológica	Grupo Araxá (Zona interna da Faixa Brasília) - Unidade B
Litologia	Biotita-muscovita xisto, e Biotita-muscovita granito
Solos	Latossolo, e Cambissolo.
Declividade	0 a 8%
Relevo	Plano a Suave Ondulado
Altimetria	690 a 850m
Uso	Mata Ciliar, Cerrado, Agropecuária.

g) USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

A pavimentação da rodovia GO-536, ligando Senador Canedo à Rodovia GO-020, segundo o Sistema Rodoviário do Estado de Goiás (S.R.E), remonta ao ano 1993. Desta forma, a área em que ocorrerão as obras de duplicação da rodovia encontram-se bastante antropizadas e de certa forma consolidada.
A presença de edificações nas margens da rodovia ao longo do segmento pode ser observada notadamente a partir do perímetro urbanizado de Senador Canedo, conforme o Mapa de Uso e Ocupação do Solo, ao longo da faixa de domínio da rodovia.

Expressivas áreas também são ocupadas por atividades relacionadas à agropecuária e à agricultura, observa-se também pequenas áreas com manchas vegetacionais do ecossitema Cerrado, ocupadas por

Floresta, Vegetação Nativa e Vegetação Remanescente e Formação Nativa não Florestal, também destacadas no Mapa.

Histórico de Uso e Ocupação do Solo, demonstra a utilização da terra com a agricultura e pecuária desde a década de 50, intensificada na década de 70, na microrregião de Goiânia contribuiu para a ocupação desordenada do solo e alteração substancial da paisagem natural. Até então, a região possuía pouca área explorada para a agropecuária. Esse cenário começa a mudar nas décadas subseqüentes, quando Goiás se insere, definitivamente, no ciclo produtivo nacional. Assim as áreas de matas e florestas na região foram drasticamente reduzidas em pouco tempo, e esta tendência se manteve ao longo das décadas seguintes. Desta forma, as áreas destinadas à agricultura e, sobretudo, a pecuária são significativamente ampliadas, modificando, sobremaneira, a cobertura vegetal natural.

2.6.2.3.2 MEIO BIÓTICO

a) VEGETAÇÃO E FLORA

A vegetação típica predominante no Estado de Goiás é o Cerrado. No Brasil, incluindo as zonas de transição com outros ecossistemas, o Cerrado abrange 2.036.448 km², o equivalente a 23,92% do território brasileiro. E se considerada sua diversidade de ecossistemas, é notório o título de formação com savanas mais rica em vida a nível mundial, uma vez que sua área protege 5% de todas as espécies do planeta e três em cada dez espécies brasileiras. Na região sul do estado, entre as cidades de Goiânia e Anápolis, encontram-se pequenas faixas de Mata Atlântica, principalmente nas margens dos rios e nas serras. Na divisa com o estado do Mato Grosso, a oeste, existe uma pequena área de floresta tropical.

São descritos 11 tipos principais de vegetação para o Bioma Cerrado, enquadrados em formações florestais (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão), savânicas (Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda) e campestres (Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre). Considerando também os subtipos neste sistema, são reconhecidas 25 fitofisionomias.

A formação vegetal da região apresenta características típicas do Cerrado em estado de transição ou área alterada. A vegetação nativa existente nas margens da rodovia apresenta alto nível de fragmentação e degradação, no entanto, cumpre observar que ao longo do trecho, em áreas exparsas e pouco expressivas, a vegetação remanescente encontra-se inserida na faixa de domínio da rodovia, enquanto que nas áreas lindeiras devido a ocupação dos solos para atividades agropecuárias, a vegetação remanescente encontra-se inseridas proximas aos cursos dágua resultado direto da ação antrópica sobre o meio ambiente, principalmente pela permanente expansão das áreas destinadas a pecuária ao longo das últimas décadas, que suprimem o ecossistema natural e reduzem a vegetação a fragmentos isolados.

Alguns pontos importantes para análise:

Presença de gramíneas altas e densas:

As gramíneas observadas são indicativas de uma área com influência de pastagens ou estágio inicial de regeneração. Essa formação é comum em áreas de borda ou próximas a rodovia, onde a pressão antrópica é mais forte.

Árvores isoladas e com copa aberta:

As árvores de pequeno a médio porte sugerem uma formação característica de Cerrado sentido lato, possivelmente Cerrado stricto sensu degradado ou capoeira, dependendo do uso anterior do solo.

Mata mais densa:

Para além da faixa de domínio, observa-se, notadamente próximas a cursos d´água, a presença de vegetação mais fechada e com árvores de porte indicativo da presença de um fragmento de mata de galeria ou vegetação em maior estágio de sucessão ecológica. Nas áreas mais distantes, observa-se

uma mata mais fechada, remanescente de Mata Ciliar ou uma transição para Cerradão. Essas formações frequentemente ocorrem em áreas próximas a cursos d'água ou com maior disponibilidade hídrica.

Influência antrópica:

A proximidade com a rodovia e a ocupação adjacente sugerem uma forte modificação da vegetação original, com introdução de espécies exóticas (como braquiária), introduzidas para proteger os solos expostos a processos erosivos pluviais.

Formação Vegetal Preponderante:

A vegetação à margem da rodovia é composta por gramíneas densas e árvores de médio porte. Isso sugere uma composição que pode ser associada a um Cerrado stricto sensu em estágio alterado ou um ecótono entre Cerrado e Mata Ciliar, dependendo do ambiente hídrico próximo.

Contexto Ambiental:

A vegetação arbórea apresenta um aspecto regenerativo, com potencial de avanço sucessional. Essa característica é típica de áreas sujeitas a distúrbios constantes, como bordas de estradas, onde ocorreram desmatamentos, compactação do solo, próprias de obras de pavimentação rodoviária, constituindo-se em áreas bastante antropizadas.

Formação Vegetal Lindeira:

Observa-se formação vegetal na área com características marcantes como: Estrato Arbustivo e Gramíneo: Em locais específicos da faixa de domínio da rodovia, observa-se um predomínio de gramíneas e arbustos baixos, típico de formações abertas do Cerrado stricto sensu, indicando um ambiente relativamente preservado, ainda que antropizado.

Fragmento de Vegetação Mais Densa

A região metropolitana de Goiânia, localizada no estado de Goiás, apresenta uma diversidade significativa de fitofisionomias típicas do bioma Cerrado, muitas delas influenciadas pela urbanização e pelo uso do solo para atividades agropecuárias. Segue uma descrição das principais fitofisionomias encontradas na região:

Cerrado Stricto Sensu

- **Características:** Essa é uma das fitofisionomias mais comuns no Cerrado e se caracteriza por uma vegetação com árvores de pequeno a médio porte, retorcidas, com casca grossa e folhas coriáceas. Há um sub-bosque composto por arbustos e um estrato herbáceo rico em gramíneas.
- **Distribuição:** Originalmente, ocupava vastas áreas da região, mas foi muito reduzida devido à expansão urbana e agrícola. Pequenos fragmentos ainda podem ser encontrados em parques e áreas protegidas.

Campos Limpos e Campos Sujos:

- **Características**: Campo Limpo: Predominância de gramíneas, sem árvores ou arbustos. Campo Sujo: Apresenta gramíneas e arbustos esparsos.
- **Distribuição:** Comuns em terrenos mais planos ou com solos mais rasos, mas amplamente convertidos para pastagens exóticas (ex.: braquiária) ou áreas agrícolas.

Mata Ciliar:

- **Características:** Vegetação densa, encontrada ao longo de cursos d'água. As árvores são mais altas, e o ambiente possui alta umidade.
- **Distribuição:** Pode ser observada ao longo dos rios Meia Ponte e Anicuns e seus afluentes, mas frequentemente fragmentada devido à ocupação urbana.

Mata de Galeria:

- **Características:** Semelhante à mata ciliar, mas acompanhando pequenos cursos d'água, com árvores altas, maior diversidade florística e estrato arbustivo bem desenvolvido.

- **Distribuição:** Presente em nascentes e áreas ripárias, especialmente em parques ou reservas da região.

Vegetação Antropizada e Áreas de Recuperação:

- **Características:** Áreas originalmente ocupadas por fitofisionomias do Cerrado, mas que sofreram intervenção humana, dando lugar a pastagens, plantações ou vegetação secundária em regeneração.

- **Distribuição:** Abrange grande parte da periferia da região metropolitana, especialmente onde ocorreu expansão urbana desordenada ou atividades agropecuárias.

A vegetação das matas ciliares e de galeria ao longo do Rio Meia Ponte e seus afluentes, na região, apresenta espécies adaptadas a ambientes com maior umidade, solos profundos e ricos em matéria orgânica. Essas áreas são fundamentais para a proteção dos cursos d'água e possuem uma alta diversidade florística típica do Cerrado e de formações transicionais para florestas tropicais.

ESPÉCIES PREDOMINANTES NAS MATAS CILIARES DO RIO MEIA PONTE:

Árvores de Grande Porte:

- **Inga laurina (ingá)**: Árvores de crescimento rápido, típicas de margens de rios.
- **Anadenanthera colubrina (angico):** Comum em solos bem drenados ao longo de matas ciliares.
- **Pseudobombax sp. (embiruçu)**: Característica de solos úmidos e presença marcante em áreas ripárias.
- **Cecropia spp. (embaúba)**: Pioneira, amplamente encontrada em áreas de regeneração.
- **Calophyllum brasiliense (guanandi):** Resistente a solos periodicamente alagados.

Árvores Frutíferas:

- **Syagrus romanzoffiana (jerivá):** Uma palmeira típica de matas ciliares e galeria, atraindo fauna local.
- **Myrciaria cauliflora (jabuticabeira):** Característica de solos úmidos e apreciada por sua fruta.

Arbustos e Sub-Bosque:

- **Vochysia haenkeana (cambará):** Arbusto ou pequena árvore, comum nas margens.
- **Psychotria spp. (cafés-do-mato):** Presentes no sub-bosque.

ESPÉCIES PREDOMINANTES NAS MATAS DE GALERIA:

Estas áreas, que acompanham pequenos cursos d'água, como do Córrego Vargem Bonita, apresentam maior densidade de árvores e cobertura contínua, abrigando espécies típicas de ambientes úmidos:

Árvores Típicas:

- **Ocotea corymbosa** (canela-preta): Comum em ambientes alagadiços e de galeria.
- **Aspidosperma pyrifolium** (pereiro): Adaptada às margens de cursos d'água.
- **Xylopia aromatica** (pimenta-de-macaco): Frequente no estrato arbóreo.

Espécies Frutíferas e de Fauna:

- **Eugenia dysenterica** (cagaiteira): Atrai a fauna e é característica do Cerrado úmido.

- **Ficus spp. (figueiras)**: Essenciais para a fauna local e comuns em matas ciliares e de galeria.
- **Plantas Herbáceas e Trepadeiras**:
  Philodendron spp. (antúrios): Adaptados à sombra e alta umidade.
  Passiflora spp. (maracujás silvestres): Trepadeiras típicas de vegetação densa.

A seguir, apresenta-se Mapa de Uso dos Solos e Cobertura Vegetal, destacando-se a exploração do solo, em áreas lindeiras a rodovia com a finalidade agropecuária, ainda assim, observa-se pequenas manchas vegetacionais do ecossistema Cerrado.

a) Fauna

Da mesma forma que a vegetação varia na vastidão das paisagens do Cerrado, a fauna local também impressiona pela diversidade de animais que podem ser encontrados dentro do ecossistema. Segundo relatório da Conservação Internacional, o Cerrado apresenta uma particularidade quanto à sua distribuição espacial que permite o desenvolvimento e a localização de diferentes espécies. Enquanto a estratificação vertical da Amazônia ou Mata Atlântica proporciona oportunidades diversas para o estabelecimento das espécies em uma mesma árvore, por exemplo, noCerrado a heterogeneidade espacial no sentido horizontal seria fator determinante para a ocorrência de um variado número de exemplares, de acordo com a ocorrência de áreas de campo, floresta ou brejo, em um mesmo macroambiente.

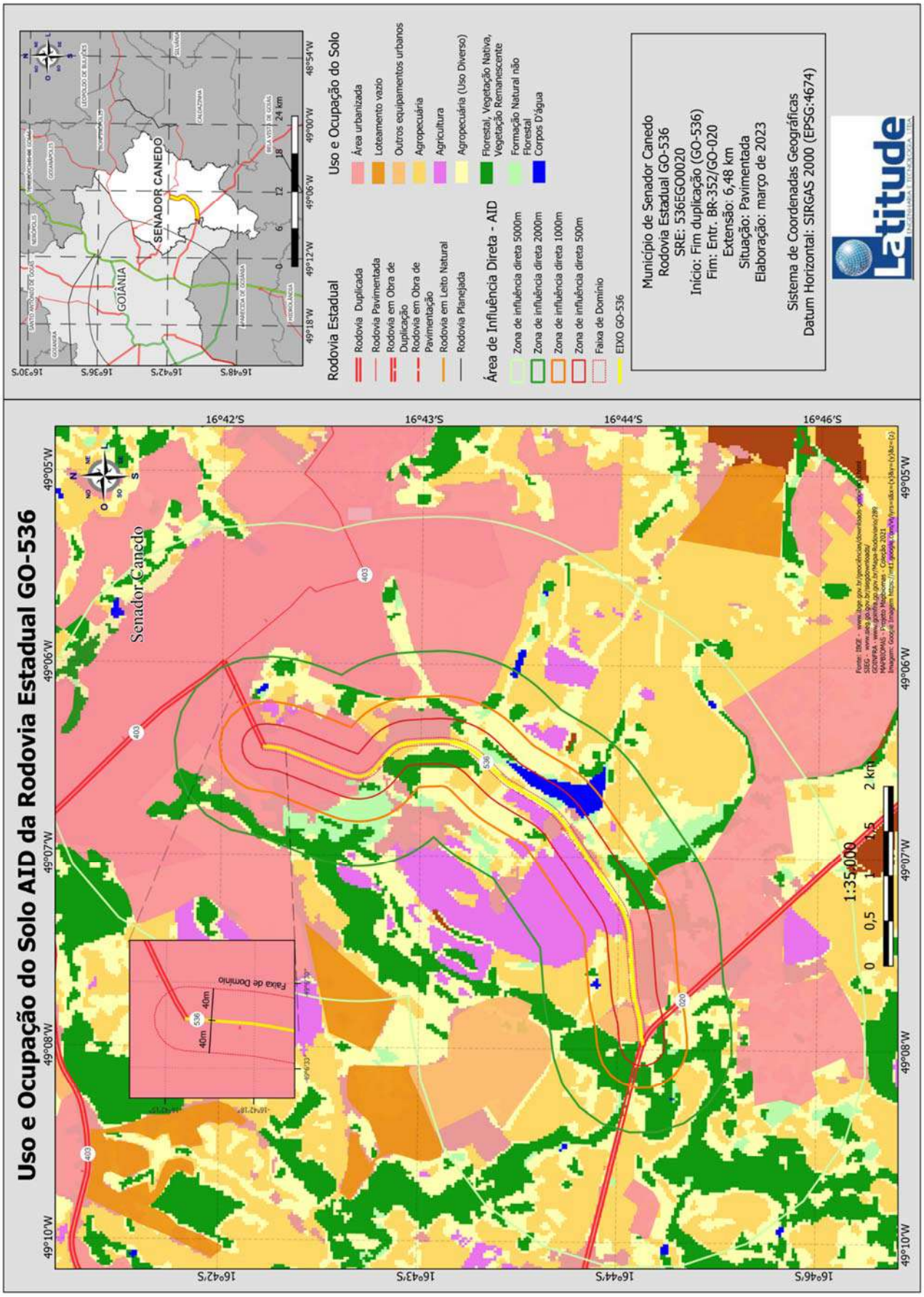
De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA), do ponto de vista dadiversidade biológica, o Cerrado brasileiro é reconhecido como a savana mais rica do mundo. Existe uma grande diversidade de habitats, que determinam uma notável alternância de espécies entre diferentes fitofisionomias. Cerca de 199 espécies de mamíferos são conhecidas, sendo dezenove endêmicas, e a rica avifauna compreende cerca de 837 espécies. Os números de peixes (1200 espécies), répteis (180 espécies) e anfíbios (150 espécies) são elevados. O número de peixes endêmicos não é conhecido, porém os valores são bastante altos para anfíbios e répteis: 28% e 17%,respectivamente. De acordo com estimativas recentes, o Cerrado é o refúgio de 90 mil espécies de insetos, 13% das borboletas, 35% das abelhas e 23% dos cupins dos trópicos.

Dentre as espécies típicas do Cerrado, destaca-se: *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará), e a *Rhea americana* (ema) aparecem como animais símbolo do ecossistema. No entanto, são famosos também: *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira), o *Priodontes giganteusso* (tatu-canastra),a *Cariama cristata* (seriema), o *Colaptes campestres* (pica-pau-do-campo), o *Tupinambis sp (*teiú), entre outros, como onças, cervos, macacos, pacas, capivaras e antas (nas margens de rios).

Contudo, inúmeras espécies de plantas e animais correm risco de extinção. Estima-seque 20% das espécies nativas e endêmicas já não ocorram em áreas protegidas e que pelo menos137 espécies de animais que ocorrem no Cerrado estão ameaçadas de extinção. Dentre os principais fatores que ameaçam as espécies, tem-se o desmatamento, as queimadas, a caça predatória e o tráfico de animais silvestres.

Conforme observado no Mapa de Uso do Solo e Vegetação, devido à existência de fragmentos reduzidos e isolados nas áreas de influência ao longo do segmento, a fauna acaba migrando para fragmentos maiores e com maior afastamento da rodovia e das atividades antrópicas, com ênfase para as áreas de preservação permanentes e/ou para as reservas legais das propriedades à procura deum ambiente mais estruturado e estável. É certo que as espécies remanescentes na região utilizam e circulam entre os fragmentos, utilizando-os para alimentação, repouso, abrigo ou reprodução, de maneira permanente ou migratória.

MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO



2.6.2.3.3 MEIO ANTRÓPICO

a) GENERALIDADES

O Estado de Goiás é uma das 27 unidades federativas do Brasil, localizado a leste da Região Centro-Oeste, é privilegiado por sua posição estratégica no Planalto Central brasileiro. O seu território é delimitado pelos estados do Mato Grosso do Sul a sudoeste, Mato Grosso a oeste, Tocantins a norte, Bahia a nordeste, Minas Gerais a leste, sudeste e sul e pelo Distrito Federal a leste. Segundo dados do Censo IBGE 2010, ocupava uma área de 340.110,385 km² e possuía 6.003.788 habitantes, com densidade demográfica de 17,65 hab./km².

A área territorial oficial em 2017 era de 340.106,492 km². A população segundo o IBGE referente ao ano de 2022 é de 7.055.228 habitantes, em 2018 era de 6.921.161 habitantes. Goiânia é a capital e maior cidade do estado, assim como sede da Região Metropolitana de Goiânia. É composto por 246 munícipios. Segundo Senso IBGE de 2022, as cidades mais populosas são Goiânia (1.437.366 hab.), Aparecida de Goiânia (565.957 hab.) e Anápolis (398.869 hab.). É o sétimo Estado em extensão territorial, o mais populoso da Região Centro-Oeste e o 12º mais populoso do país. Possui a nona maior economia entre as unidades federativas.

O Estado de Goiás possui 18 Microrregiões Geográficas: Anápolis, Anicuns, Aragarças, Catalão, Ceres, Chapada dos Veadeiros, Entorno de Brasília, Goiânia, Iporá, Meia Ponte, Pires do Rio, Porangatu, Quirinópolis, Rio Vermelho, São Miguel do Araguaia, Sudoeste de Goiás, Vale do Rio dos Bois e Vão do Paranã.

O Trecho da rodovia GO-536, inserido na Microrregião de Goiânia, liga o Município de Senador Canedo à Goiânia pela GO-020.

As Microrregiões Geográficas do Estado de Goiás, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1990) foram instituídas pela Resolução nº 11/1990 e são definidas como um conjunto de municípios, contíguos, com base em características do quadro natural, da organização da produção e de sua integração. Elas apresentam especificidades relacionadas à organização do espaço, tais como a estrutura da produção agropecuária, industrial, extrativismo mineral, etc., podendo resultar das relações sociais e econômicas particulares. A divisão das microrregiões em Goiás está apresentada no Mapa - Microrregiões de Goiás.

Figura 4.1 - Mapa Microrregiões do Estado de Goiás.

b) Características da Microrregião de Goiânia

A Microrregião de Goiânia é uma região do estado de Goiás, no Brasil, que abrange 17 municípios. Algumas características da microrregião são:

- A área total é de 6.848,00 km²
- A população é de 2.032.305 habitantes
- As cidades mais importantes são Goiânia, Aparecida de Goiânia,Trindade, Senador Canedo e Goianira
- O menor município em população é Santo Antônio de Goiás
- O maior município em área é Bela Vista de Goiás
- O menor município em área é Terezópolis de Goiás.

São 17 os municípios que compõem a Microrregião de Goiânia, destacados no Mapa da Microrregião, abaixo.

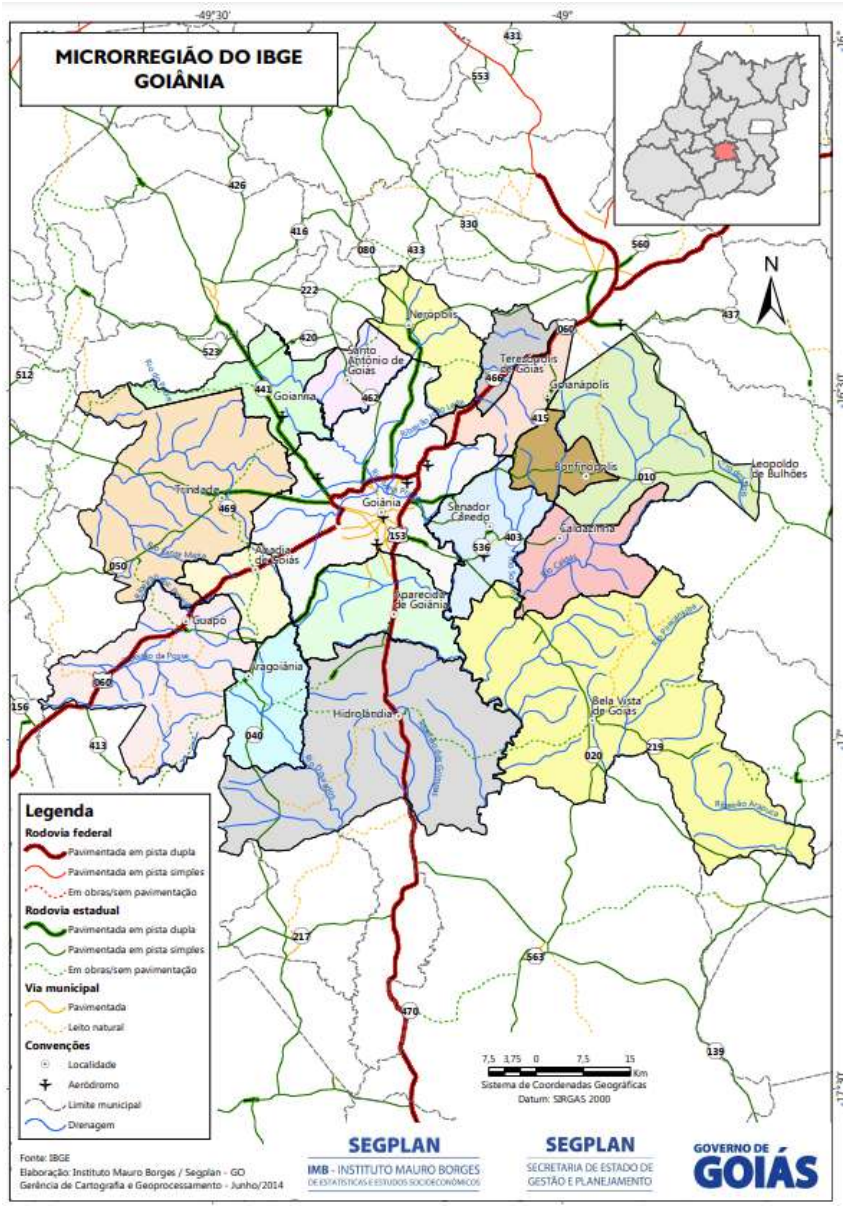


Figura 4.2 – Microrregião de Goiânia.

A seguir, são apresentados todos os municípios, com dados envolvendo: a população, área territorial, e coordenadas geográficas de localização.

- ✓ Abadia de Goiás (19.128). Área: 146,8 Km²; lat.:16.45°S ; long.: 49.26°W
- ✓ Aparecida de Goiânia (527.796). Área: 288,3 Km²; lat.: 16.82°S; long.: 49.24°W;
- ✓ Aragoiânia (8.365). Área: 219,6 Km²;lat.:16.45°S ; long.: 49.26°W
- ✓ Bela Vista de Goiás (34.445). Área: 1.255,4 Km²; lat.: 16.97°S; long.: 48.95°W;
- ✓ Bonfinópolis (10..296). Área: 122,3 Km²;
- ✓ Caldazinha (4.507). Área: 250,9 Km²;
- ✓ Goianápolis (13.967). Área: 162,4 Km². lat.: 16.49°S; long.: 49.02°W;
- ✓ Goiânia (1.437.366). Área: 732,8 Km². lat.: 16.72°S; long.: 49.26°W; capital de estado; sede de mesorregião;
- ✓ Goianira (71.936). Área: 209 Km²; lat.: 16.50°S; long.: 49.44°W;
- ✓ Guapó (13.976). Área: 516,8 Km²; lat.: 16.82°S; long.: 49.54°W;
- ✓ Hidrolândia (27.741). Área: 943,9 Km²; lat.: 16.97°S; long.: 49.24°W;
- ✓ Leopoldo de Bulhões (7.882). Área: 480,9 Km²;
- ✓ Nerópolis (31.932). Área: 204,2 Km²; lat.: 16.40°S; long.: 49.22°W;
- ✓ Santo Antônio de Goiás (7.386). Área: 132,8 Km²;
- ✓ Senador Canedo (155.635). Área: 245,3 Km²; lat.: 16.71°S; long.: 49.10°W;
- ✓ Terezópolis de Goiás (6561). Área: 106,9 Km²;
- ✓ Trindade (142.431). Área: 710,7 Km². lat.: 16.65°S; long.: 49.50°W.
- ✓ Fontes: IBGE, censo 2022; área: IBGE (2010); latitude e longitude: World Gazetteer (2005). Em negrito sede da microrregião, sublinhado capital do Estado, e do Município de Senador Canedo.

c) MUNICÍPIO DE SENADOR CANEDO

O município de Senador Canedo está localizado na Microrregião de Goiânia, possuindo uma área territorial de 245,3 km2 , distante cerca de 10 km da capital do estado, Goiânia. A sede do município localiza-se a uma média de 800 metros de altitude, tendo sua posição geográfica determinada pelas seguintes coordenadas: lat.: 16.71°S; long.: 49.10°W.

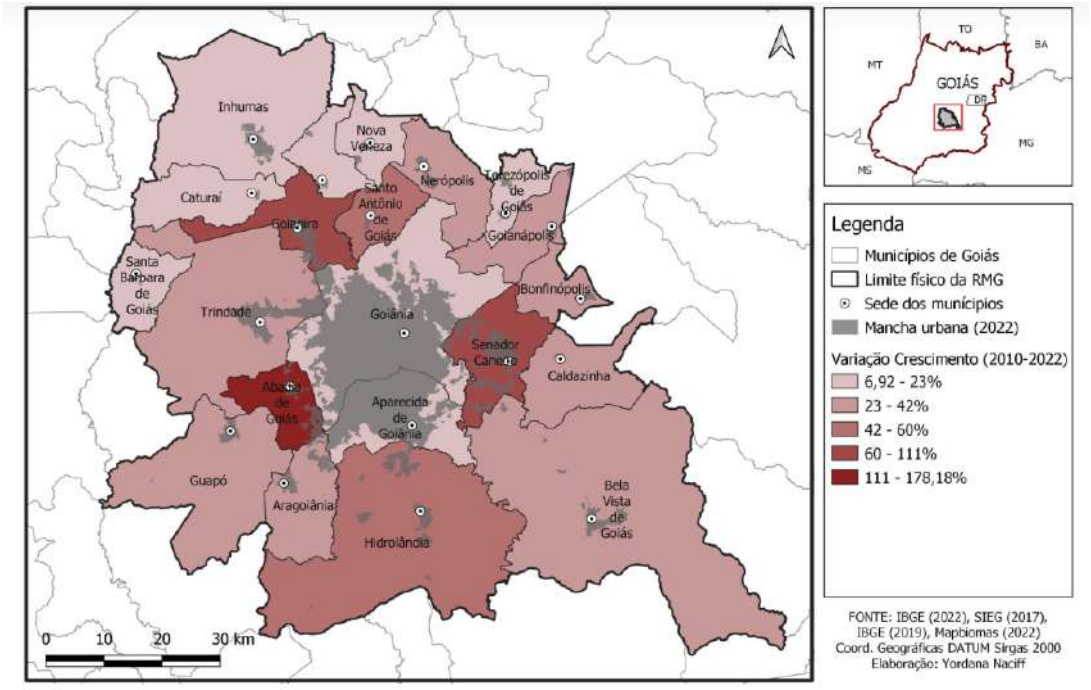


Figura 4.3 – Detalhe do Município de Senador Canedo.

Limita-se ao Norte com o município de Bonfinópolis, Rio Verde e Maurilândia, a Leste e Sul com Caldazinha e Bela Vista de Goiás, e a Oeste com o município de Goiânia, com o qual detem a maior fronteira física.

Histórico

A origem de Senador Canedo está relacionada a Goiânia, com a estrada de ferro da Rede Ferroviária Federal. O crescimento da cidade ocorreu na trilha aberta na construção da ferrovia, e as primeiras famílias trabalhadoras eram oriundas do estado de Minas Gerais e Bahia. Hoje há uma grande migração de paraenses e maranhenses, tendo até uma festa anual dos maranhenses.

O nome da cidade é uma homenagem ao senador Antônio Amaro da Silva Canedo, primeiro representante do estado de Goiás em cenário nacional. Em 1953, o povoado foi elevado à condição de distrito de Goiânia e em 1989 a Assembleia Legislativa de Goiás aprovou a emancipação do município. Foi sancionada como Lei 10.435 de 9 de janeiro de 1988 pelo então governador Henrique Santillo.

Sócio economia

Apresenta-se de forma suscinta os principais dados econômicos e sociais do Município de Senador Canedo, incluindo informações sobre: população, trabalho, educação, saúde, economia e desenvolvimento humano.

População

De acordo com o Censo de 2022 (IBGE), a população da Região Metropolitana de Goiânia (RMG) expandiu 19,35%, sendo que as cidades de Abadia de Goiás, Goianira e Senador Canedo apresentaram crescimentos exorbitantes de 178,18%, 111,15% e 84,31%, respectivamente.

Senador Canedo, foi amplamente divulgada nas mídias, locais e nacionais, como a cidade, com mais de 100 mil habitantes que mais cresceu no Brasil. Em 2022, o município tinha 155.635 habitantes.

Trabalho e Rendimento

Em 2019, o salário médio mensal era de 2,4 salários mínimos. Em 2022, a remuneração média por pessoa era de R$ 2.641,82 para mulheres e R$ 3.045,63 para homens.

Educação

Em 2010, a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade era de 96,8%. Em 2022, a pontuação média do ENEM foi de 321 pontos.

Economia

A economia do município de Senador Canedo, em Goiás, é baseada em diversos setores, como agricultura, serviços, administração pública e indústrias de transformação:

Agricultura

A cidade destaca-se no agronegócio, com culturas como arroz, banana, cana-de-açúcar, laranja, tangerina, feijão, mandioca, milho e soja.

Indústria

Senador Canedo abriga o maior polo petroquímico do Centro-Oeste, com a Transpetro, subsidiária da Petrobrás. A cidade também tem distritos industriais com empresas de outros setores, como moveleiro, confecção, cartonados, cerâmicas e químicas.

Serviços

O setor de serviços é o que gera maior fonte de empregos e renda aos munícipes.

Senador Canedo tem uma localização privilegiada, com fácil acesso a rodovias e a centros de distribuição, como o Porto Seco de Anápolis e o Aeroporto Santa Genoveva. Entre os dez maiores municípios goianos, em relação ao valor agregado da indústria, Senador Canedo não aparecia na relação de 2010, mas em 2020 ocupou a nona posição entre os municípios mais industrializados de Goiás. Os destaques

da indústria presente no município são de transformação, nos segmentos farmacêuticos e químicos (IMB, 2020). Quanto ao setor de serviços, segmento que representa a maior participação da economia goiana, em 2019, Senador Canedo não aparecia entre os dez maiores do estado, mas passou a constar desta lista em 2020, assumindo a 10ª posição, que antes era ocupada por Caldas Novas. O destaque em relação ao setor de serviços, em Senador Canedo, são os imobiliários e, inclusive, em 2019, foi a única cidade da Região Metropolitana de Goiânia a apresentar crescimento neste segmento. Na cidade, principalmente na parte que se conecta com a região sul e leste de Goiânia, as terras foram destinadas à fixação de condomínios fechados, de alto padrão e para onde tem se mudado parte da população de alta renda.

- O PIB do município é de cerca de R$ 4,8 bilhões de reais.
- A economia é baseada na agricultura, serviços, administração pública e indústrias de transformação.
- O PIB per capita é de R$ 39.235,95.

Desenvolvimento humano

- O Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) é de 0,701, o que indica um desenvolvimento humano alto.

Por trás deste forte crescimento, além de significativo avanço na melhoria de serviços públicos como saúde, educação, infraestrutura, saneamento e vocação da cidade para a industria petroquímica, destaca-se o grande aporte financeiro vindo de vários e grandes projetos imobiliários instalados no município, notadamente ao longo da GO-403.

Unidades de Conservação (UC), e Áreas de Proteção Ambiental (APA).

A Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), e no seu artigo 2º, define: "Unidades de Conservação são porções do território nacional, incluindo as águas territoriais, com características naturais de relevante valor, de domínio público ou de propriedade privada, legalmente instituídas pelo Poder Público com objetivos e limites definidos, sob regimes especiais de administração, os quais aplicam-se garantias de proteção".

Cada Unidade de Conservação recebe o manejo ambiental adequado para assegurar suas características naturais, ou seja: manter a diversidade natural, conservar os recursos genéticos e hídricos, favorecer a pesquisa científica, manejar os recursos florestais, promover a educação ambiental, lazer, assegurar a qualidade ambiental e o crescimento econômico regional. Isto significa a preservação de belezas cênicas e recursos naturais, almejando o desenvolvimento sustentável.

Existem mais de 100 Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) em Goiás. Uma RPPN é uma área de domínio privado que é protegida por iniciativa do proprietário, com o reconhecimento do Poder Público. No município de Senador Canedo localiza-se parte da Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Parque Botânico dos Caiapós, a leste do município, há dezenas de quilômetros de distância da faixa da rodovia.

A Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Parque Botânico dos Caiapós é uma unidade de conservação, que se estende por três municípios, sendo que a maior parte está localizada no município de Caldazinha, a sede da fazenda está em Bela Vista de Goiás, e apenas uma pequena parte localiza-se no município de Senador Canedo.

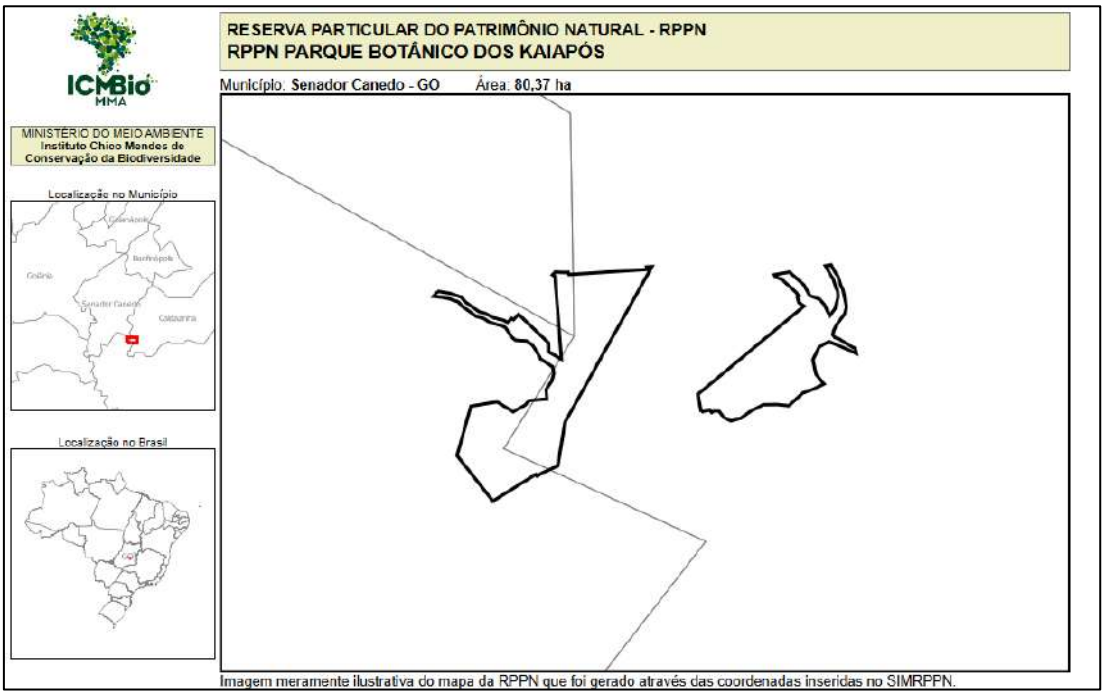


Figura 4.4 – Localização Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Parque Botânico dos Caiapós.

Desta forma, o empreendimento, não sobrepõe Áreas de Proteção Ambiental (APA), ou Unidades de Conservação de Uso Sustentável, ou suas Zonas de Amortecimento. Portanto, como não há impactos diretos, não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

d) Sítios Arqueológicos (preenchimento da FCA e obtenção do TCE).

O levantamento foi realizado junto ao Sistema de Gerenciamento do Patrimônio Arqueológico - SGPA, concebido em 1997 com o objetivo de estabelecer padrões nacionais no âmbito da identificação dos sítios, das coleções arqueológicas e do registro da documentação arqueológica produzida, subsidiando as ações de gerenciamento, em atendimento a Lei nº 3.924, de 26 de julho de 1961, que dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos. O sistema compreende: Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos - CNSA; Banco de Imagens; Inventário Nacional das Coleções Arqueológicas - INCA; Projetos e Relatórios de Pesquisa Arqueológica - PPA/RPA. O CNSA é mantido pelo IPHAN.

De acordo com o banco de dados do Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos - CNSA/Sistema de Gerenciamento de Patrimônio Arqueológico - SGPA, data-base Dezembro/2018, o Brasil contava com mais de 27.582 registros, enquanto que no Estado de Goiás existiam 1.460 sítios arqueológicos oficialmente registrados.

Nos municípios onde se localiza a rodovia GO-536 não existem registros oficiais de sítios arqueológicos. No entanto, recomenda-se sobre a necessidade de anuência do IPHAN no que se refere ao Patrimônio Espeleológico e Cavidades, quando do início das obras na fase de licença prévia.

e) Patrimônio Espeleológico e Cavidades

Foi realizado levantamento junto ao Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas - CANIE, parte integrante do Sistema Nacional de Informação do Meio Ambiente - SINIMA, constituído por informações correlatas ao patrimônio espeleológico nacional.

Não há sobreposição em Patrimônio Espeleológico e Cavidades Naturais, assim como não foram encontradas evidências e registros oficiais (dados secundários) no raio de 1km no entorno do empreendimento. Portanto conclui-se que não haverá impacto direto ao Patrimônio Espeleológico conhecido, nas obras de Duplicação da Rodovia.

No entanto, recomenda-se sobre a necessidade de anuência do IPHAN no que se refere ao Patrimônio Espeleológico e Cavidades, quando do início das obras na fase de licença prévia.

f) Terras Indígenas

Segundo dados do Censo 2010, divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Goiás tem apenas 8.583 índios distribuídos em três etnias, correspondendo a 0,95% da população indígena no País. Desse total, a imensa maioria, 8.247 (96%) vive fora das terras indígenas. Apenas 336 moram em terras indígenas no Estado. Só 279 índios goianos falam suas respectivas línguas. Ainda segundo o IBGE, Goiás é a sexta unidade da federação com menor número de índios, superando apenas os Estados de Amapá, Rio Grande do Norte, Sergipe e Piauí, além do Distrito Federal.

As principais informações das três etnias existentes em Goiás e de suas respectivas terras indígenas estão consubstanciadas na Tabela abaixo.

Tabela 4.1 - Etnias existentes em Goiás

Etnia	Terra Indígena (TI)		Situação Jurídicada TI	Localização (Municípios / Região)
	Denominação	Área (ha)		
Avá-Canoeiro	Avá-Canoeiro	38.000,0000	Declarada	Minaçu e Colinas do Sul / Norte de Goiás
Karajá	Karajá de Aruanã I	14,2569	Regularizada	Aruanã / Oeste de Goiás
	Karajá de Aruanã III	705,1748	Regularizada	
Tapuia	Carretão	0,0000	Em Estudo	Rubiataba e Nova América / Noroeste de Goiás
	Carretão I	1.666,4512	Regularizada	
	Carretão II	77,5043	Regularizada	

Fontes: Terras Indígenas - Fundação Nacional do Índio - FUNAI (http://www.funai.gov.br/index.php/indios-no-brasil/terras-indigenas). Povos Indígenas no Brasil - Instituto Socioambiental - ISA, Agosto/2018. (https://pib.socioambiental.org/pt/Quadro_Geral_dos

Pelo exposto, tem-se que, onde se localiza o segmento da rodovia GO-536 (no município de Senador Canedo), não existem registros oficiais da presença de populações ou terras indígenas que venham a sofrer impactos decorrentes das atividades inerentes às obras de restauração e pavimentação do alargamento da rodovia.

O empreendimento não sobrepõe áreas indígenas. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

Ainda que o empreendimento não sobreponha em áreas indígenas, recomenda-se que seja mencionado no anteprojeto a obrigatoriedade de uma oitiva da FUNAI para a não sobreposição em terras indígenas.

g) Áreas de Valor Histórico, Artístico, Cultural ou Paisagístico

No levantamento realizado a partir de registros oficiais, dados secundários e através de inspeções de campo nas áreas de influência da rodovia GO-536, não foram identificadas áreas de valor histórico, artístico, cultural ou paisagístico, que venham a sofrer impactos decorrentes das atividades inerentes às obras de duplicação da rodovia.

No entanto, recomenda-se sobre a necessidade de anuência do IPHAN sobre tais áreas, quando do início das obras na fase de licença prévia.

h) Remanescentes Quilombolas ou Povos e Comunidades Tradicionais

Quilombolas são descendentes de africanos escravizados que mantêm tradições culturais, de subsistência e religiosas ao longo dos séculos. Em dezembro/2018, mais de 2.682 Comunidades Remanescentes de Quilombos (CRQ's) espalhadas pelo território nacional estavam certificadas pela Fundação Palmares, instituição pública vinculada ao Ministério da Cultura que tem a finalidade de promover e

preservar a cultura afro-brasileira. Preocupada com a igualdade racial e com a valorização das manifestações de matriz africana, a Palmares formula e implanta políticas públicas que potencializam a participação da população negra brasileira nos processos de desenvolvimento do País.

O levantamento foi realizado através de registros oficiais, e dados secundários. No tocante a comunidades remanescentes de quilombos certificadas, data-base de dezembro/2018, tem-se que no Estado de Goiás existem 50 registros. Apresenta-se a seguir a Tabela 4.2- Comunidades Quilombolas Certificadas no Estado, com destaque para as comunidades existentes no município da área.

Tabela 4.2 - Comunidades Quilombolas Certificadas no Estado

Nº Portaria de Certificação	Data Portariano D.O.U	Denominação da Comunidade	Município
261/2016	05/01/2017	Recantos Dourados	Abadia de Goiás
201/2015	30/12/2015	Povoado Moinho	Alto Paraíso
23/2007	02/03/2007	Jardim Cascata	Aparecida de Goiânia
29/2006	13/12/2006	Fazenda Santo Antônio da Laguna	Barro Alto
94/2008	09/12/2008	Antônio Borges	Barro Alto
60/2008	04/08/2008	Tomás Cardoso	Barro Alto / Santa Rita do Novo Destino
175/2017	12/06/2017	Córrego do Inhambú	Cachoeira Dourada
25/2007	13/03/2007	Taquarussu	Campos Belos
25/2007	13/03/2007	Brejão	Campos Belos
126/2017	07/04/2017	Capela	Cavalcante
127/2017	07/04/2017	São Domingos	Cavalcante
186/2017	12/06/2017	Dos Morros	Cavalcante
07/2005	19/04/2005	Kalunga	Cavalcante / Monte Alegre de Goiás / Teresina de Goiás
11/2006	07/06/2006	Mesquita	Cidade Ocidental
43/2009	05/05/2009	José de Coleto	Colinas do Sul
51/2010	24/03/2010	Inocêncio Pereira de Oliveira	Cristalina
11/2006	07/06/2006	Nossa Senhora Aparecida	Cromínia
123/2017	07/04/2017	Vazante	Divinópolis de Goiás
124/2017	07/04/2017	Água Limpa	Faina
41/2014	18/03/2014	Flores Velha	Flores de Goiás
125/2017	07/04/2017	Valdemar de Oliveira	Goianésia
281/2017	25/10/2017	Alto Santana	Goiás
161/2013	19/09/2013	Povoado Levantado	Iaciara
41/2014	18/03/2014	Extrema	Iaciara
11/2006	07/06/2006	Baco-Pari	Iaciara / Posse
185/2017	12/06/2017	Raízes do Congo	Itumbiara
161/2013	19/09/2013	Mimoso	Mimoso de Goiás
08/2006	12/05/2006	São Felix	Minaçu
26/2005	08/06/2005	Cedro	Mineiros
29/2006	13/12/2006	Buracão	Mineiros
15/2006	28/07/2006	Pelotas	Monte Alegre de Goiás

Nº Portaria de Certificação	Data Portariano D.O.U	Denominação da Comunidade	Município
104/2014	24/09/2014	Rufino Francisco	Niquelândia
128/2017	07/04/2017	Rafael Machado	Niquelândia
19/2004 - 42/2005	04/06/2004	Quilombola do Magalhães	Nova Roma
240/2017	31/08/2017	Abobreira	Nova Roma e Teresina
161/2013	19/09/2013	Sumidouro (Barrinha, Grotão, Impuera, Água Quente, Fazenda Corrente)	Padre Bernardo
184/2017	12/06/2017	Goianinha	Palmeira de Goiás
201/2015	30/12/2015	Ana Laura	Piracanjuba
179/2018	23/07/2018	Santa Bárbara	Pirenópolis
180/2018	17/07/2018	Olho D'Água da Lapa	Posse
201/2015	30/12/2015	Boa Nova	Professor Jamil
236/2018	27/09/2018	Mucambo	Santa Cruz de Goiás
07/2005	19/04/2005	Pombal	Santa Rita do Novo Destino
104/2014	24/09/2014	Balbino dos Santos	Santa Rita do Novo Destino
13/2008	05/03/2008	Forte	São João D'Aliança
02/2006	20/01/2006	Porto Leucádio	São Luíz do Norte
23/2005	25/05/2005	Almeidas	Silvânia
89/2017	14/02/2017	Castelo, Retiro e Três Rios	Simolândia
43/2009	05/05/2009	Vó Rita	Trindade
185/2009	19/11/2009	João Borges Vieira	Uruaçu

Quanto aos Povos e Comunidades Tradicionais, verifica-se a inexistência de comunidades no município de Senador Canedo. Desta forma, nas áreas de influência da rodovia GO-536, no segmento, não foram identificadas áreas com presença de povos ou comunidades tradicionais que venham a sofrer impactos decorrentes das atividades inerentes às obras de duplicação da rodovia.

Ainda que o empreendimento não sobreponha em áreas que se refere às populações quilombolas, recomenda-se a anuência prévia da Fundação Palmares.

i) Assentamentos da Reforma Agrária

Não há sobreposição do empreendimento em assentamentos rurais da reforma agrária.

De acordo com dados georreferenciados disponíveis no SIGA-GO, os assentamentos mais próximos são o Projeto de Assentamento Palmares no município de Varjão, distante da faixa de domínio da rodovia. Portanto, não há necessidade de solicitar anuência do órgão gestor de assentamentos rurais (INCRA) para o licenciamento do empreendimento em questão.

h) Áreas Urbanas, de Expansão Urbana e/ou Industriais

Tendo em vista que as obras de duplicação da rodovia serão circunscritas à faixa de domínio da rodovia já consolidada há mais de 25 anos, tanto as obras de construção ou mesmo de operação da rodovia, não terão impactos negativos ou adversos a áreas de expansão urbana municipal. Não havendo, portan-to necessidade de estudos os relatórios específicos.

i) Zonas Aeroportuárias e Área de Segurança.

Verifica-se que não há sobreposição do empreendimento rodoviário a Zonas Aeroportuárias e suas respectivas zonas de segurança.

Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

j) Ferrovias e suas faixas de domínio existentes e consolidadas.

Senador Canedo, Goiás, tem uma ferrovia. A construção da linha férrea da Rede Ferroviária Federal S/A (RFFSA) na década de 1930 foi o marco inicial do desenvolvimento do município.

Na rodovia GO-536, existe um cruzamento em nível com via férrea, desta forma o projeto de duplicação, incluirá o cruzamento Rodoferroviário, que deverá obedecer às normativas, estudos e autorizações próprias dos projetos ferroviários.

k) Rodovias, estradas e acessos preexistentes e suas faixas de domínio

Não há sobreposição do empreendimento a rodovias, estradas e acessos preexistentes. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos, tendo em vista que a própria rodovia em pista simples é a infraestrutura pública mais antiga e consolidada no local, construída a mais de 25 anos.

l) Redes de energia elétrica e suas faixas de domínio já existentes e consolidadas

No início do segmento da GO-536, próximo a Senador Canedo, existe rede de energia elétrica. Como o trecho encontra-se pavimentado, a duplicação, não terá interferência na estrutura de condução de eletricidade.

m) Estruturas de telecomunicação, como redes de cabeamento, torres, dentre outros

Não há sobreposição do empreendimento a estruturas de telecomunicação. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

n) Dutos ou canais, incluindo faixa de servidão

Não há sobreposição do empreendimento a dutos ou canais. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

o) Reservatórios de água decorrentes de barramento de cursos d'água natural

Não há sobreposição do empreendimento a reservatórios de água que decorrem de barramento. Portanto não há impactos diretos e não havendo por conseguinte necessidade de estudos e relatórios específicos.

p) Reserva Legal de imóvel rural declarada no Cadastro Ambiental Rural (CAR)

Não haverá sobreposição em área propostas como Reserva Legal em imóvel Rural no CAR. Portanto, não ocorrerão impactos diretos e, portanto, não há necessidade de estudos e relatórios específicos a ser apresentados.

q) Áreas de Preservação Permanente (APPs)

O trecho analisado passa próximo – além da faixa de domínio da rodovia, por 1 (uma) drenagem natural, de curso d'água natural (Córrego Vargem Bonita), no entanto, não afetando diretamente suas faixas de Área de Preservação Permanente. Considerando que a rodovia é preexistente e que não haverá alteração de traçado, ocorrendo as obras dentro de sua faixa de domínio, anteriormente cercada, desta forma, essas áreas não serão diretamente afetadas.

r) Sítios Paisagísticos (cachoeiras, cânions, rio, praias de rio, ponto turístico)

Não há sobreposição em Sítios Paisagísticos. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

s) Áreas minerárias registradas junto à ANM

Não há sobreposição em Áreas de Mineração com Autorização de Lavra. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos. Projetos de infraestruturas previstos em planos governamentais

Não foi constatada sobreposição com projetos de infraestrutura existentes em planos governamentais já definidos e cuja utilidade pública ou interesse social já tenham sido declarados oficialmente, com seus respectivos estudos de viabilidade.

t) Autorização para Supressão de Vegetação Nativa (ASV)

Tendo por cenário que as obras de duplicação da rodovia GO-536, serão executadas na faixa de domínio já consolidada por ocasião da pavimentação do trecho. As áreas a serem objeto de supressão vegetal para implantação das obras de duplicação da rodovia, encontram-se na área da faixa de domínio da rodovia já implantada. Conforme mapeamento realizado, constatou-se haver a necessidade de supressão de vegetação em pequena escala representativa do Cerrado Típico sendo 1,7 ha; e em maior escala de Campo Sujo com aproximadamente 5,7 ha.

		CLASSES DE VEG. E USO DO SOLO	ESTÁGIO SUCESSIONAL *	ESTADO DE CONSERVAÇÃO **	Em APP (ha)	Em área passível	TOTAL (ha)
FITOFISIONOMIAS DO BIOMA CERRADO	Formação	Mata Ciliar					
		Mata de Galeria					
		Mata Seca Decídua					
		Cerradão					
	Formação Savânica	Cerrado Denso					
		Cerrado Típico		-		1,7 ha	-
		Cerrado Ralo					
		Cerrado rupestre					
		Vereda					
		Palmeiral					
		Parque Cerrado (Murunduns)					
	Formação	Campo Rupestre					
		Campo Sujo				5,7 ha	
		Campo Limpo					
		Campo Úmido					
USO ALTERNATIVO DO SOLO	Vegetação Secundária (de Formação Florestal)						
	Vegetação Secundária (de Formação Savânica)		-	-			
	Vegetação Secundária (de Formação Campestre)		-	-			
	Corte de Árvores Isoladas (CAI) em Área Rural Consolidada			-			

UC = Unidade de Conservação; US = Uso Sustentável; PI = Proteção Integral

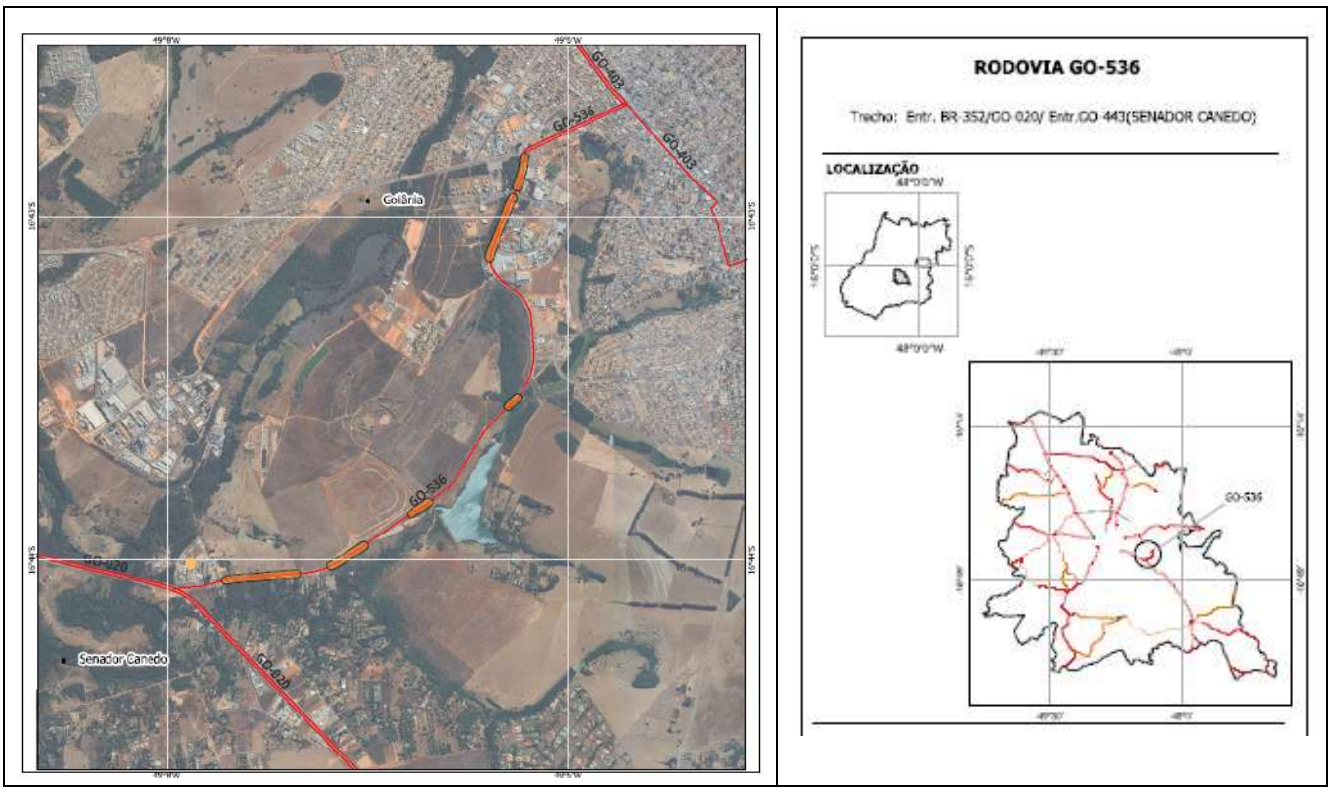


Figura 4.5- Mapa de supressão vegetal da Rodovia GO-536.

Cumpre salientar a obrigatoriedade de elaboração de Inventário Florestal para o Diagnóstico do componente Flora do meio biótico a ser apresentado para o licenciamento de empreendimentos quando da necessidade de conversão do uso do solo, abrangendo todas as fitofisionomias e estágios de sucessão e/ou conservação presentes na Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento junto à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.

Por fim, ressalta-se que para a supressão vegetal de 5,7 hectares de Campo Sujo e 1,7 hectares de Cerrado sentido restrito, haverá necessidade de elaboração de estudos de flora para supressão de vegetação nativa, conforme termo de referência da SEMAD (GO), visando subsidiar a emissão da Autorização de Supressão Vegetal (ASV), além dos demais estudos apresentados adequadamente no Resumo dos estudos e projetos necessários ao licenciamento ambiental apresentados pela empresa.

u) Remoção de Pessoas Ou Impacto Sobre Benfeitorias de Domínio Privado

Com base em análise detalhada de imagens de satélite e considerando os limites da faixa de domínio da rodovia, mas também a diretriz do projeto de ampliação de capacidade da rodovia com as obras de duplicação do trecho, constata-se que não existe ocupação por pessoas na Área de Influência Direta (ADA). Nesse sentido, constata-se não haver a necessidade de remoção de pessoas, não existindo assentamentos rurais, , áreas de comunidades ou povos tradicionais.

2.6.3 RELATÓRIO DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PRÉVIO (DAP)

Nesta etapa, apresenta-se check list de todos os estudos, declarações e outros documentos que serão exigidos na etapa de licenciamento ambiental, conforme simulação no Sistema IPÊ, da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD.

Para todas as áreas de interesse apresentadas nos estudos, deverão ser enviadas ao departamento de meio ambiente da GOINFRA as geometrias, em formato kml ou shapefile compactada, com sistema de coordenadas UTM SIRGAS 2000.

Considerando a dinâmica das normas de licenciamento, eventualmente poderão ser solicitados estudos, projetos e relatórios além destes abaixo listados, devendo a empresa responsável pela elaboração ter ciência que poderá ser acionada a apresentá-los complementarmente

Resumo dos estudos e projetos necessários ao licenciamento ambiental.

Resumo dos estudos e projetos necessários ao licenciamento ambiental.

Nº	Estudo/projeto	Responsável Elaboração
1	Estudo de Flora	
2	EDF de Fauna (TR para dados secundários)	
3	PCA de Fauna	
4	Plano de cercamento e passagem de fauna	
5	Plano de sinalização de fauna	
6	Anuência do proprietário da Área de Soltura	
7	EDF de Flora - dados primários (ASV e CAI)	
8	MCE - Memorial de Caracterização do Empreendimento	
9	PGRS - Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos	
11	Projeto Executivo - Impactos Ambientais	
12	Levantamento de fauna dados primários	
13	RTC – Ausência de cavidades ou sítios	
14	RTC - Pressão sobre serviços públicos	
15	RTC - Emissão de poeira e material particulado	
16	RTC - Emissão de ruídos e vibrações	
17	Manifestação do(s) município(s) - Certidão de Uso do Solo ou Declaração do(a) prefeito(a)	
18	Declaração de Inexistência de Alternativa Técnica Locacional - Espécies ameaçadas	
19	Relatório dos imóveis afetados	
20	Projeto Técnico de Compensação pela Intervenção em Área de Preservação Permanente.	
21	RTC - Vigente das Medidas Adotadas para Evitar a Contaminação da Água Subterrânea.	
22	Declaração que não Haverá Impactos Sobre Paisagem ou Sítios.	
23	Mapa do Empreendimento (em pdf) Contemplando Todos os Imóveis Afetados e Suas Respectivas Áreas de Reserva Legal.	
24	Outorga/Dispensa de Direito de Uso de Recurso Hídrico	
25	Proposta de Doação de Área em Unidade de Conservação de Proteção Integral, Equivalente a 5% da Área Requerida para Corte de Árvores Isoladas.	
26	RTC- Ausência de Alternativa Locacional para cada uma das Intervenções em Área de Preservação Permanente e/ou de Uso Restrito.	
27	RTC – Poluição visual	
28	RTC - Emissão de odores	
29	RTC – Não ocorrência de criação de expectativas negativas, conflitos e insegurança das comunidades localizadas.	
30	RTC - ausência de alternativa locacional para intervenção em área de nascente	

2.7 – ESTUDOS DE INTERFERÊNCIA

2.7 INTRODUÇÃO

A Instrução de Serviço IP-20 recomenda que na fase de estudos deve-se obter as informações disponíveis sobre as interferências existentes na região da diretriz do anteprojeto através de mapas, plantas, fotos aéreas, bem como consulta aos respectivos órgãos e concessionárias responsáveis pelas informações, tais como companhias de saneamento e abastecimento, energia, gás, comunicação, empresas privadas ou prefeituras locais, que mantêm cadastros.

Foram passíveis de análise e consideração as seguintes observações, no tocante às interferências:

- Redes em Geral;
- Critérios Gerais de Tratamento de Interferência com Redes de Serviços;
- Bloqueio minerário da faixa de domínio;
- Tubulações Enterradas Condutoras de Líquidos ou Gases;
- Linhas Subterrâneas de Eletricidade e Comunicação;
- Linhas Aéreas de Eletricidade e Comunicação.

O Estudo de Interferências consta de um texto expositivo, no qual relatamos a ocorrência de todas as interferências e o possível impacto que estas poderão proporcionar na execução do empreendimento e um desenho da diretriz com o levantamento cadastral realizado na fase de levantamento topográfico registrando as interferências encontradas.

2.7.1 RESULTADOS OBTIDOS

As interferências ocasionadas por dispositivos de drenagem (bueiros) foram objeto de análise nos estudos hidrológicos, sendo solucionados e incorporados no anteprojeto de drenagem.

Foram cadastrados os piquetes de demarcação das linhas de oleoduto enterradas. Aparentemente, pela profundidade estimada de implantação dos tubos, a pista duplicada que se aproxima da faixa delimitada não deve exigir uma relocação da tubulação, devendo ser reavaliado na época de elaboração do projeto executivo.

Conforme desenho das interferências apresentado teremos uma grande quantidade de remoção e recolocação de postes, foram anotadas 80 unidades (12 postes de concreto de forma circular e 68 postes se concreto duplo T), 6 pontos de ônibus e 310 metros de defensa metálica a remover.

A localização destes dispositivos pode ser vista no linear das ocorrências apresentado em formato digital, sendo condensada na planilha apresentada a seguir:

RESUMO DO PROJETO:

TIPO	QUANT.	
PCC	12	und
PCDT	68	und
PTO ÔNIBUS	6	und
REM. DEFENSA	310	m

TIPOS
PCC - POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
PCDT - POSTE DE CONCRETO DUPLO T

REMOÇÃO E RECOLOCAÇÃO DE POSTE DE REDE ELÉTRICA

LOCALIZAÇÃO ESTACA	PISTA	LADO	TIPO	ALTURA (m)	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	QUANTIDADES
GO-536 - PISTA ESQUERDA							
1041 + 5,74	ESQUERDA	LE	PCC	10	698782,6905	8148083,8305	1
1041 + 10,00	ESQUERDA	LE	PCDT	7	698785,4765	8148085,0468	1
1042 + 9,81	ESQUERDA	LE	PCDT	10	698805,9050	8148088,5722	1
1044 + 2,07	ESQUERDA	LE	PCDT	10	698836,2245	8148095,1759	1
1044 + 2,20	ESQUERDA	LE	PCDT	7	698836,0937	8148097,1716	1
1046 + 16,68	ESQUERDA	LE	PCDT	10	698890,5458	8148104,3723	1
1047 + 0,58	ESQUERDA	LE	PCC	10	698893,9655	8148107,4208	1
1051 + 11,95	ESQUERDA	LE	PCDT	10	698985,2666	8148120,6033	1
1077 + 12,92	ESQUERDA	LE	PCDT	10	699505,1017	8148156,3036	1
1093 + 8,50	ESQUERDA	LE	PCDT	10	699806,8450	8148231,5691	1
1095 + 2,50	ESQUERDA	LE	PCDT	10	699836,8809	8148246,6875	1
1103 + 2,26	ESQUERDA	LE	PCDT	10	699957,2326	8148351,0580	1
1103 + 10,36	ESQUERDA	LE	PCDT	10	699967,7616	8148349,9973	1
1108 + 2,25	ESQUERDA	LE	PCDT	10	700039,6412	8148407,6935	1
1192 + 4,00	ESQUERDA	LE	PCDT	10	700196,2784	8148484,7412	1
1192 + 13,22	ESQUERDA	LE	PCDT	10	701248,6559	8149521,9647	1
1196 + 5,08	ESQUERDA	LE	PCDT	10	701259,2418	8149525,5415	1
1201 + 3,74	ESQUERDA	LE	PCDT	10	701305,9849	8149580,3230	1
1202 + 6,76	ESQUERDA	LE	PCDT	10	701375,0604	8149650,8712	1
1204 + 19,24	ESQUERDA	LE	PCC	10	701386,6079	8149671,8675	1
1213 + 16,17	ESQUERDA	LE	PCC	10	701428,7023	8149704,0028	1
1214 + 1,98	ESQUERDA	LE	PCC	10	701547,7660	8149834,1752	1
3021 + 16,14	ESQUERDA	LE	PCDT	10	701498,0870	8150873,7380	1
3032 + 13,07	ESQUERDA	LE	PCDT	10	701340,1432	8151027,3347	1
3034 + 17,75	ESQUERDA	LE	PCDT	10	701318,9739	8151069,5648	1
3037 + 1,33	ESQUERDA	LE	PCDT	10	701307,5195	8151114,2424	1
3039 + 8,34	ESQUERDA	LE	PCDT	10	701303,8905	8151163,8197	1
3041 + 14,41	ESQUERDA	LE	PCDT	10	701303,8425	8151213,4003	1
3048 + 0,46	ESQUERDA	LE	PCDT	10	701353,3361	8151332,8004	1
3048 + 4,02	ESQUERDA	LE	PCDT	10	701355,3280	8151335,8329	1
3049 + 16,09	ESQUERDA	LE	PCDT	10	701367,3238	8151365,5816	1
3051 + 5,79	ESQUERDA	LE	PCDT	10	701378,8082	8151392,9736	1
3052 + 19,30	ESQUERDA	LE	PCDT	10	701391,9215	8151423,8250	1
3055 + 0,74	ESQUERDA	LE	PCDT	10	701407,6219	8151462,1768	1
3057 + 5,88	ESQUERDA	LE	PCDT	10	701425,0257	8151503,8303	1
3059 + 5,67	ESQUERDA	LE	PCDT	10	701440,3133	8151540,5753	1
3061 + 5,60	ESQUERDA	LE	PCDT	10	701455,6477	8151577,4460	1
3063 + 7,82	ESQUERDA	LE	PCC	10	701471,9383	8151616,4042	1
3065 + 9,37	ESQUERDA	LE	PCDT	7	701487,5712	8151654,9008	1
3066 + 13,00	ESQUERDA	LE	PCDT	7	701492,3073	8151666,2075	1
3068 + 16,27	ESQUERDA	LE	PCDT	7	701513,5385	8151716,5732	1
3071 + 9,83	ESQUERDA	LE	PCDT	7	701532,3118	8151766,7449	1
3076 + 9,09	ESQUERDA	LE	PCDT	10	701565,2127	8151860,4792	1
3076 + 11,12	ESQUERDA	LE	PCDT	7	701565,7649	8151862,4509	1
3077 + 17,57	ESQUERDA	LE	PCDT	10	701573,9460	8151887,6522	1
3080 + 6,74	ESQUERDA	LE	PCDT	7	701590,3983	8151933,3457	1
3082 + 7,85	ESQUERDA	LE	PCDT	7	701603,8991	8151971,2902	1
3083 + 9,32	ESQUERDA	LE	PCDT	7	701610,0192	8151991,4477	1
3084 + 8,13	ESQUERDA	LE	PCDT	7	701617,2713	8152008,7396	1
3085 + 12,81	ESQUERDA	LE	PCDT	7	701624,1317	8152032,1889	1

REMOÇÃO E RECOLOCAÇÃO DE POSTE DE REDE ELÉTRICA

LOCALIZAÇÃO ESTACA	PISTA	LADO	TIPO	ALTURA (m)	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	QUANTIDADES
3086 + 9,52	ESQUERDA	LE	PCDT	7	701627,8322	8152048,3216	1
3087 + 13,84	ESQUERDA	LE	PCDT	7	701629,6477	8152072,3459	1
3088 + 7,89	ESQUERDA	LE	PCDT	10	701631,0142	8152086,1593	1
3090 + 8,81	ESQUERDA	LE	PCDT	7	701633,7425	8152127,0223	1
3092 + 11,85	ESQUERDA	LE	PCDT	7	701637,8064	8152169,8704	1
GO-536 - PISTA DIREITA							
2010 + 8,16	DIREITA	LE	PCC	10	698188,4684	8148025,3616	1
2010 + 16,32	DIREITA	LD	PCDT	10	698179,1530	8148006,4002	1
2020 + 5,64	DIREITA	LE	PCDT	10	698316,6391	8147972,2199	1
2026 + 7,52	DIREITA	LD	PCDT	10	698432,0768	8148008,0951	1
2249 + 6,01	DIREITA	LD	PCC	10	701741,8882	8150418,3920	1
3015 + 10,23	DIREITA	LD	PCDT	7	701614,4612	8150812,9725	1
3021 + 0,00	DIREITA	LD	PCC	10	701529,7967	8150886,8407	1
3021 + 15,60	DIREITA	LD	PCC	10	701518,1557	8150896,2653	1
3024 + 0,00	DIREITA	LD	PCDT	10	701482,6713	8150924,7619	1
3025 + 5,60	DIREITA	LD	PCC	10	701464,2088	8150940,8647	1
3026 + 9,40	DIREITA	LD	PCDT	10	701446,3703	8150956,6583	1
3031 + 16,30	DIREITA	LD	PCDT	10	701368,5811	8151025,3578	1
3032 + 15,10	DIREITA	LD	PCDT	10	701335,4045	8151026,8240	1
3044 + 11,64	DIREITA	LD	PCDT	10	701362,8680	8151255,0303	1
3045 + 8,71	DIREITA	LD	PCDT	10	701365,5933	8151272,2298	1
3065 + 6,98	DIREITA	LD	PCC	10	701500,7182	8151647,0977	1
3067 + 6,34	DIREITA	LD	PCDT	10	701515,3241	8151683,6469	1
3069 + 6,61	DIREITA	LD	PCDT	10	701530,1038	8151721,1106	1
3071 + 7,38	DIREITA	LD	PCDT	10	701545,1418	8151759,0065	1
3074 + 19,62	DIREITA	LD	PCDT	10	701589,1813	8151819,2339	1
3076 + 3,99	DIREITA	LD	PCDT	10	701583,9136	8151847,5533	1
3076 + 9,68	DIREITA	LD	PCDT	10	701582,7982	8151854,1270	1
3077 + 17,72	DIREITA	LD	PCDT	10	701593,3371	8151880,1067	1
3079 + 0,62	DIREITA	LD	PCDT	10	701601,7163	8151901,4483	1
3081 + 5,97	DIREITA	LD	PCDT	10	701618,3085	8151944,1626	1

LOCALIZAÇÃO PONTO DE ÔNIBUS

LOCALIZAÇÃO ESTACA	PISTA	LADO	ALTURA (m)	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	QUANTIDADES
3001 + 12,64	GO-536	DIREITA	RELOCADO			1
3078 + 1,39	GO-536	DIREITA	RELOCADO			1
1086 + 19,50	GO-536	ESQUERDA	ELIMINADO			1
1148 + 19,50	GO-536	ESQUERDA	RELOCADO			1
1247 + 0,00	GO-536	ESQUERDA	RELOCADO			1
3061 + 0,00	GO-536	ESQUERDA	RELOCADO			1
3079 + 15,41	GO-536	ESQUERDA	RELOCADO			

REMOÇÃO DE DEFENSA METÁLICA

LOCALIZAÇÃO TRECHO	PISTA	LADO	EXTENSÃO (m)		
EST. 2120 A 2135+10	GO-536	DIREITO	310,00		

Em cópias deste desenho com formato diferente do A1 atender à escala gráfica
D:\2022-03 GO-536 CANEDO\PROJETO EXECUTIVO\Volume-02\11 - Obras Complementares\GO536.SCAN.VOL02.OCO.OC-12 A0 OC-28 EST.INTERFERENCIA RA.dwg

2 VISTA

VISTA 2

EST.1041+5,74
N=8148083,8305
E=698782,6905

EST.1041+10,00
N=8148085,0468
E=698785,4765

EST.1042+9,81
N=8148088,5722
E=698805,9050

EST.1044+2,20
N=8148097,1716
E=698836,0937

EST.1044+2,07
N=8148095,1759
E=698836,2245

EST.1046+16,68
N=8148104,3723
E=698890,5458

EST.1047+0,58
N=8148107,4208
E=698893,9655

EST.1051+11,95
N=8148120,6033
E=698985,2666

SEN. CANEDO

GOIÂNIA

PBT

PVT

MURO

CASA

BELT

3 VISTA

VISTA 3

EST.1077+12,92
N=8148156,3036
E=699505,1017

RUA

RN03

RN04

CONVENÇÕES

- PBT — POSTE – BAIXA TENSÃO
- PO — PONTO DE ÔNIBUS
- COT — CABO ÓPTICO
- REDE ELÉTRICA
- OLD — FAIXA DE OLEODUTO
- BELT — BARREIRA ELETRÔNICA

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA DUPLICAÇÃO

RODOVIA: GO-536 TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO(SENADOR CANEDO)

Projetou: Roberto A.N.Rodrigues
Colaborou: Edeir Vieira de Souza
Desenhou: Latitude Engenharia
Resp. Téc: ROBERTO A. N. RODRIGUES ENG. CIVIL CREA-GO 6599/D

	Descrição	Elaborou	Data
D			
C			
B			
A			
Alt.			

Escalas:

Designação: PROJETO EXECUTIVO
PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO
PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES
LINEAR DE LOCALIZAÇÃO DE INTERFERÊNCIA

Número: GO536.SCAN.OC.22
Rev. A | Núm. Folha: 22 | Data: 12 2024

Em cópias deste desenho com formato diferente do A1 atender à escala gráfica
D:\2022-03 GO-536 CANEDO\PROJETO EXECUTIVO\Volume-02\11 - Obras Complementares\GO536.SCAN.VOL02.OCO.OC-12 AO OC-28.EST.INTERFERENCIA.RA.dwg

4 VISTA

VISTA 4

EST.1095+2,50
N=8148246,6875
E=699836,8809

PBT

PBT PBT

EST.1103+2,26
N=8148351,0580
E=699957,2326

PBT

PBT

EST.1103+10,36
N=8148349,9973
E=699967,7616

PBT

EST.1108+2,25
N=8148407,6935
E=700039,6412

Est.1105+16,50
Prolongar
BSTC Ø 1,00m

CCS-03

Est.2109+7,50
Existente
BSTC Ø 1,00m

CONVENÇÕES

- PBT — POSTE – BAIXA TENSÃO
- PO — PONTO DE ÔNIBUS
- COT — CABO ÓPTICO
- REDE ELÉTRICA
- OLD — FAIXA DE OLEODUTO
- BELT — BARREIRA ELETRÔNICA

Latitude ENGENHARIA E TECNOLOGIA LTDA. | GO INFRA | Somos todos GOIÁS GOVERNO DO ESTADO

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA DUPLICAÇÃO

RODOVIA: GO-536 TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO(SENADOR CANEDO)

Projetou: Roberto A.N.Rodrigues
Colaborou: Edeir Vieira de Souza
Desenhou: Latitude Engenharia
Resp. Téc: ROBERTO A. N. RODRIGUES ENG. CIVIL CREA-GO 6599/D

Alt.	Descrição	Elaborou	Data
D			
C			
B			
A			

Escalas:

Designação: PROJETO EXECUTIVO
PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO
PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES
LINEAR DE LOCALIZAÇÃO DE INTERFERÊNCIA

Número: GO536.SCAN.OC.23

Rev.	Núm. Folha:	Data:	
A	23	12	2024

Em cópias deste desenho com formato diferente do A1 atender à escala gráfica
D:\2022-03 GO-536 CANEDO\PROJETO EXECUTIVO\Volume-02\11 - Obras Complementares\GO536.SCAN.VOL02.OCO.OC-12 AO OC-28.EST.INTERFERENCIA.RA.dwg

5 VISTA

VISTA 5

PBT

EST.1108+2,25
N=8148407,6935
E=700039,6412

EST.1116+15,08
N=8148484,7412
E=700196,2784

PBT

3

109+7,50
ente
C Ø 1,00m

LUM

LUM

LUM

COT

PBT

COT

LUM

PBT

CONVENÇÕES

- PBT — POSTE – BAIXA TENSÃO
- PO — PONTO DE ÔNIBUS
- COT — CABO ÓPTICO
- REDE ELÉTRICA
- OLD — FAIXA DE OLEODUTO
- BELT — BARREIRA ELETRÔNICA

Latitude ENGENHARIA E TECNOLOGIA LTDA

GO INFRA

Governo de Goiás

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA DUPLICAÇÃO

RODOVIA: GO-536 TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO(SENADOR CANEDO)

Projetou: Roberto A.N.Rodrigues	D				
Colaborou: Edeir Vieira de Souza	C				
Desenhou: Latitude Engenharia	B				
Resp. Téc: ROBERTO A. N. RODRIGUES ENG. CIVIL CREA-GO 6599/D	A				
	Alt.	Descrição	Elaborou	Data	

Escalas:

Designação:
PROJETO EXECUTIVO
PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO
PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES
LINEAR DE LOCALIZAÇÃO DE INTERFERÊNCIA

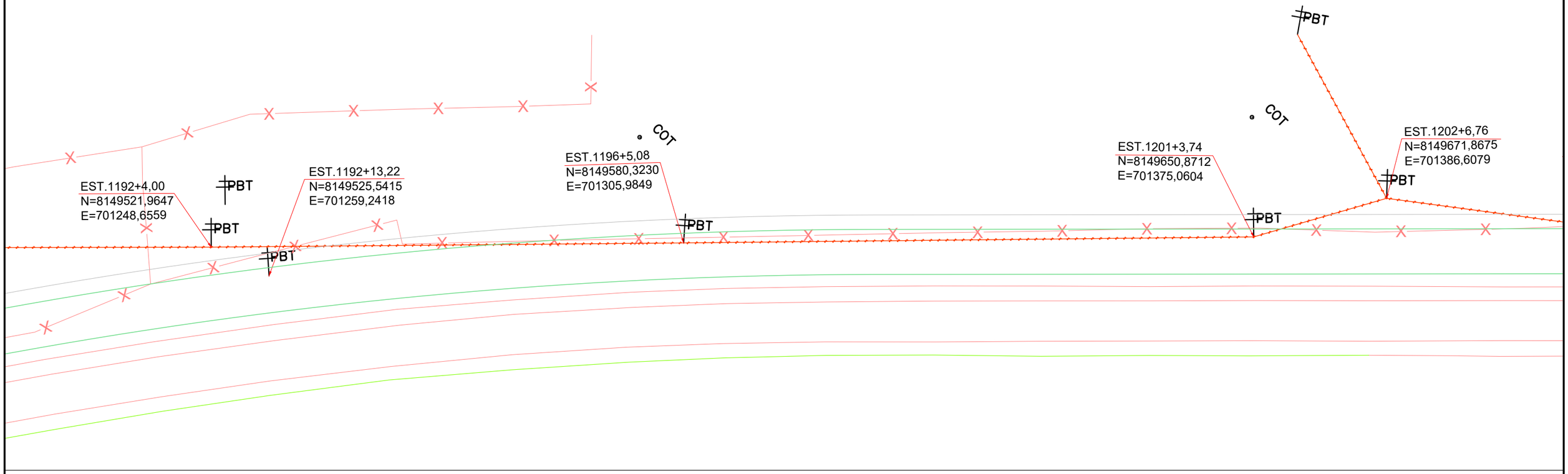
Número: GO536.SCAN.OC.24

Rev. A | Núm. Folha: 24 | Data: 12 2024

Em cópias deste desenho com formato diferente do A1 atender à escala gráfica
D:\2022-03 GO-536 CANEDO\PROJETO EXECUTIVO\Volume-02\11 - Obras Complementares\GO536.SCAN.VOL02.OCO.OC-12 A0 OC-28.EST.INTERFERENCIA.RA.dwg

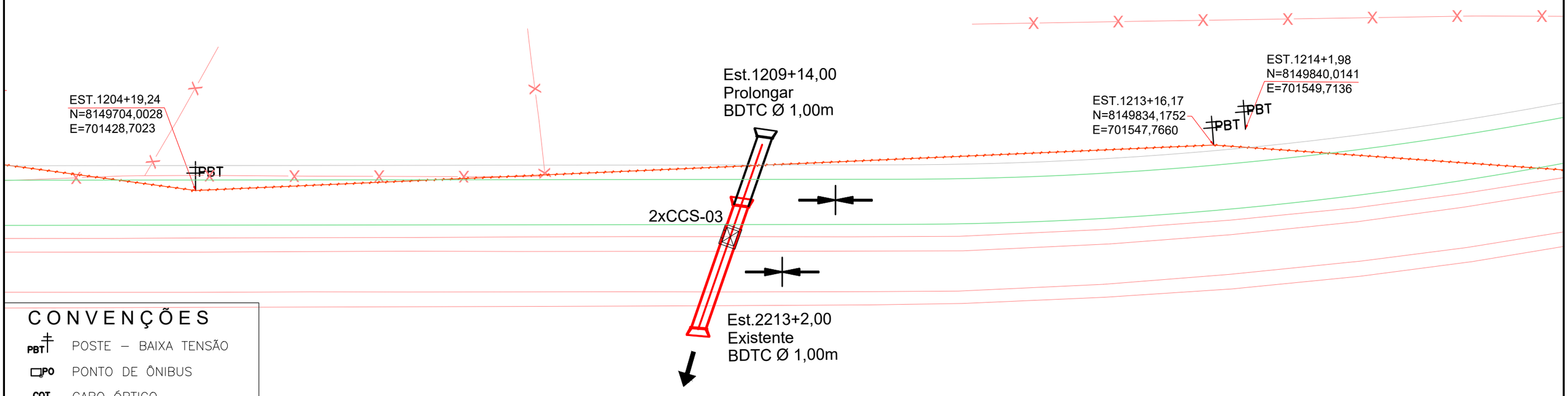
6 VISTA

VISTA 6



7 VISTA

VISTA 7



CONVENÇÕES

- PBT — POSTE – BAIXA TENSÃO
- PO — PONTO DE ÔNIBUS
- COT — CABO ÓPTICO
- REDE ELÉTRICA
- OLD — FAIXA DE OLEODUTO
- BELT — BARREIRA ELETRÔNICA

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA DUPLICAÇÃO

RODOVIA: GO-536 TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO(SENADOR CANEDO)

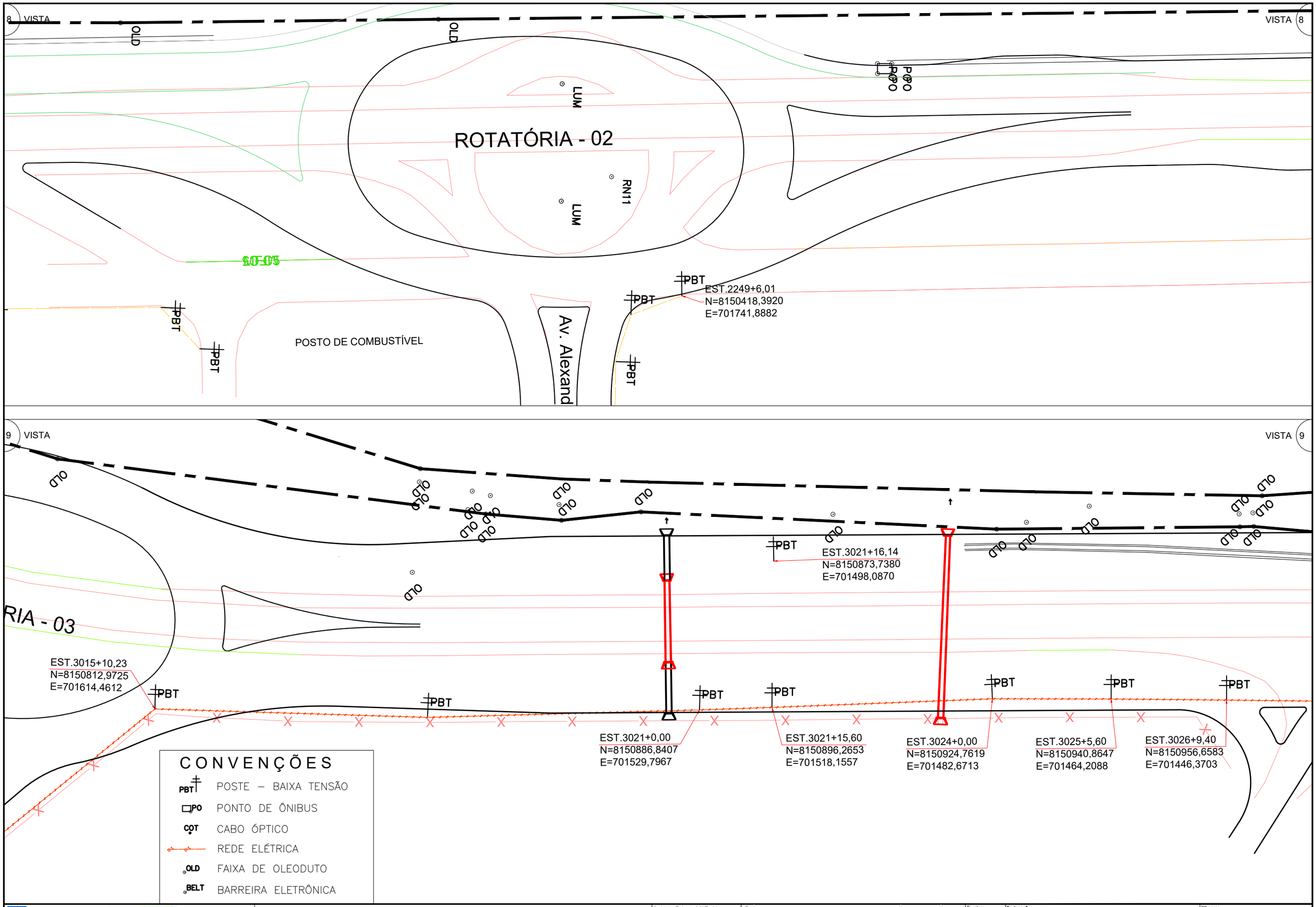
Projetou: Roberto A.N.Rodrigues	D				
Colaborou: Edeir Vieira de Souza	C				
Desenhou: Latitude Engenharia	B				
Resp. Téc: ROBERTO A. N. RODRIGUES ENG. CIVIL CREA-GO 6599/D	A				
	Alt.	Descrição	Elaborou	Data	

Escalas:

Designação: PROJETO EXECUTIVO
PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO
PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES
LINEAR DE LOCALIZAÇÃO DE INTERFERÊNCIA

Número: GO536.SCAN.OC.25

Rev. A | Núm. Folha: 25 | Data: 12 2024



Em cópias deste desenho com formato diferente do A1 atender à escala gráfica

D:\2022-03 GO-536 CANEDO\PROJETO EXECUTIVO\Volume-02\11 - Obras Complementares\GO536.SCAN.VOL02.OCO.OC-12 AO OC-26.EST.INTERFERENCIA.RA.dwg

Latitude ENGENHARIA E TECNOLOGIA LTDA | GO INFRA | Secretaria de Estado GOIÁS

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA DUPLICAÇÃO

RODOVIA: GO-536 TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO(SENADOR CANEDO)

Projetou: Roberto A.N.Rodrigues	D				
Colaborou: Edeir Vieira de Souza	C				
Desenhou: Latitude Engenharia	B				
Resp. Téc: ROBERTO A. N. RODRIGUES ENG. CIVIL CREA-GO 6599/D	A				
	Alt.	Descrição	Elaborou	Data	

Escalas:

Designação: PROJETO EXECUTIVO
PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO
PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES
LINEAR DE LOCALIZAÇÃO DE INTERFERÊNCIA

Número: GO536.SCAN.OC.26

Rev. A | Núm. Folha: 26 | Data: 12 2024

Em cópias deste desenho com formato diferente do A1 atender à escala gráfica
D:\2022-03 GO-536 CANEDO\PROJETO EXECUTIVO\Volume-02\11 - Obras Complementares\GO536.SCAN.VOL02.OCO.OC-12 A0 OC-28.EST.INTERFERENCIA.RA.dwg

VISTA 10

EST.3032+15,10
N=8151026,8240
E=701335,4045

EST.3032+13,07
N=8151027,3347
E=701340,1432

EST.3034+17,75
N=8151069,5648
E=701318,9739

EST.3037+1,33
N=8151114,2424
E=701307,5195

EST.3039+8,34
N=8151163,8197
E=701303,8905

EST.3041+14,41
N=8151213,4003
E=701303,8425

EST.3031+16,30
N=8151025,3578
E=701368,5811

CASA

Linha Ferrea

RUA

PBT

PO

PVT

COT

MURO

OLD

BELT

CONVENÇÕES

PBT	POSTE – BAIXA TENSÃO
PO	PONTO DE ÔNIBUS
COT	CABO ÓPTICO
	REDE ELÉTRICA
OLD	FAIXA DE OLEODUTO
BELT	BARREIRA ELETRÔNICA

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA DUPLICAÇÃO

RODOVIA: GO-536 TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO(SENADOR CANEDO)

Projetou: Roberto A.N.Rodrigues
Colaborou: Edeir Vieira de Souza
Desenhou: Latitude Engenharia
Resp. Téc: ROBERTO A. N. RODRIGUES ENG. CIVIL CREA-GO 6599/D

	Alt.	Descrição	Elaborou	Data
D				
C				
B				
A				

Escalas:

Designação: PROJETO EXECUTIVO
PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO
PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES
LINEAR DE LOCALIZAÇÃO DE INTERFERÊNCIA

Número: GO536.SCAN.OC.27

Rev. A | Núm. Folha: 27 | Data: 12 2024

Em cópias deste desenho com formato diferente do A1 atender à escala gráfica
D:\2022-03 GO-536 CANEDO\PROJETO EXECUTIVO\Volume-02\11 - Obras Complementares\GO536.SCAN.VOL02.OCO.OC-12 A0 OC-28.EST.INTERFERENCIA.RA.dwg

11 VISTA

VISTA 11

ROTATÓRIA - 04

EST.3048+0,46
N=8151332,8004
E=701353,3361

EST.3048+4,02
N=8151335,8329
E=701355,3280

EST.3049+16,09
N=8151365,5816
E=701367,3238

EST.3051+5,79
N=8151392,9736
E=701378,8082

EST.3052+19,30
N=8151423,8250
E=701391,9215

EST.3055+0,74
N=8151462,1768
E=701407,6219

EST.3044+11,64
N=8151255,0303
E=701362,8680

EST.3045+8,71
N=8151272,2298
E=701365,5933

Av. Tropical

RN13

12 VISTA

VISTA 12

EST.3057+5,88
N=8151503,8303
E=701425,0257

EST.3059+5,67
N=8151540,5753
E=701440,3133

EST.3061+5,60
N=8151577,4460
E=701455,6477

EST.3063+7,82
N=8151616,4042
E=701471,9383

EST.3065+9,37
N=8151654,9008
E=701487,5712

EST.3066+1,63
N=8151666,2075
E=701492,3073

EST.3068+16,27
N=8151716,5732
E=701513,5385

EST.3065+6,98
N=8151647,0977
E=701500,7182

EST.3067+6,34
N=8151683,6469
E=701515,3241

CONVENÇÕES

- PBT — POSTE – BAIXA TENSÃO
- PO — PONTO DE ÔNIBUS
- COT — CABO ÓPTICO
- REDE ELÉTRICA
- OLD — FAIXA DE OLEODUTO
- BELT — BARREIRA ELETRÔNICA

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA DUPLICAÇÃO

RODOVIA: GO-536 TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO(SENADOR CANEDO)

Projetou:	Roberto A.N.Rodrigues
Colaborou:	Edeir Vieira de Souza
Desenhou:	Latitude Engenharia
Resp. Téc:	ROBERTO A. N. RODRIGUES ENG. CIVIL CREA-GO 6599/D

Alt.	Descrição	Elaborou	Data
D			
C			
B			
A			

Escalas:

Designação: PROJETO EXECUTIVO
PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO
PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES
LINEAR DE LOCALIZAÇÃO DE INTERFERÊNCIA

Número: GO536.SCAN.OC.28

Rev. A | Núm. Folha: 28 | Data: 12 2024

Em cópias deste desenho com formato diferente do A1 atender à escala gráfica
D:\2022-03 GO-536 CANEDO\PROJETO EXECUTIVO\Volume-02\11 - Obras Complementares\GO536.SCAN.VOL02.OC02.OC-12 A0 OC-28.EST.INTERFERENCIA.RA.dwg

13 VISTA

VISTA 13

EST.3076+9,09
N=8151860,4792
E=701565,2127

EST.3076+11,12
N=8151862,4509
E=701565,7649

EST.3077+17,57
N=8151887,6522
E=701573,9460

EST.3080+6,74
N=8151933,3457
E=701590,3983

EST.3082+7,85
N=8151971,2902
E=701603,8991

EST.3071+9,83
N=8151766,7449
E=701532,3118

ROTATÓRIA - 05

EST.3069+6,61
N=8151721,1106
E=701530,1038

EST.3071+7,38
N=8151759,0065
E=701545,1418

EST.3074+19,62
N=8151819,2339
E=701589,1813

EST.3076+3,99
N=8151847,5533
E=701583,9136

EST.3076+9,68
N=8151854,1270
E=701582,7982

EST.3077+17,72
N=8151880,1067
E=701593,3371

EST.3079+0,62
N=8151901,4483
E=701601,7163

EST.3081+5,97
N=8151944,1626
E=701618,3085

Av. Tropical

LUM

COT

PBT

PO

CONVENÇÕES

- PBT — POSTE – BAIXA TENSÃO
- PO — PONTO DE ÔNIBUS
- COT — CABO ÓPTICO
- REDE ELÉTRICA
- OLD — FAIXA DE OLEODUTO
- BELT — BARREIRA ELETRÔNICA

14 VISTA

VISTA 14

EST.3083+9,32
N=8151991,4477
E=701610,0192

EST.3084+8,13
N=8152008,7396
E=701617,2713

EST.3085+12,81
N=8152032,1889
E=701624,1317

EST.3086+9,52
N=8152048,3216
E=701627,8322

EST.3087+13,84
N=8152072,3459
E=701629,6477

EST.3088+7,89
N=8152086,1593
E=701631,0142

EST.3090+8,81
N=8152127,0223
E=701633,7425

EST.3092+11,85
N=8152169,8704
E=701637,8064

PAT

MNT

MURO

LUM

PBT

3. PROJETOS

3.1 ANTEPROJETO GEOMÉTRICO

3.1.1 GENERALIDADES

A elaboração deste anteprojeto foi desenvolvida tendo como referência o seguinte documento:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
GOINFRA	IP-20	Instrução de Projeto para elaboração de Anteprojeto
GOINFRA	IP-08	Instrução de Projeto Geométrico

Em se tratando do estudo de duplicação de uma rodovia projetada segundo normas bem definidas e em que a introdução de melhoramentos significativos estava limitada a aspectos muitos restritos, em face do próprio escopo do contrato e das limitações de área (a necessidade de manter dentro da faixa de domínio existente), o anteprojeto geométrico da pista nova não difere, em essência, do que corresponde à pista existente.

De fato, a locação planimétrica, adiante especificada, teve como orientação fundamental a pesquisa de uma diretriz tão ajustada quanto possível à da pista existente, de modo a reproduzi-la paralelamente.

Neste anteprojeto consta a definição dos alinhamentos horizontal e vertical da pista da duplicação da rodovia, objetivando melhorias operacionais e aumento da capacidade e segurança de trânsito. Procurou-se adotar as características técnicas de rodovia Classe I da GOINFRA, que corresponde à rodovia com pista dupla, admitindo-se interseções no mesmo nível e controle parcial de acesso.

O Anteprojeto Geométrico iniciou-se na fase de estudos topográficos, com a realização da exploração locada, após a etapa de reconhecimento do trecho. Nos locais onde houve necessidade de intervenção na pista existente, como retornos, interseções, etc., elaborou-se o anteprojeto próprio para as mesmas.

No projeto foram mantidas as características originais da pista existente, tais como, largura de pista e acostamentos. No anteprojeto das interseções e retornos, e nas modificações de traçado da pista existente, foram obedecidas às características técnicas atuais da GOINFRA com as novas larguras consideradas na pista nova.

O anteprojeto da pista existente apresenta características geométricas razoáveis, caracterizado pela existência de médias tangentes e curvas horizontais na maioria com bons raios, bem como perfil longitudinal condizente com a classe da rodovia. Por se tratar de uma via em área urbana, com acessos a empreendimento imobiliários, indústrias e empresas, sendo a segunda metade do trecho já integrada ao sistema viário do município, não há grandes modificações geométricas necessárias a se fazer.

As satisfatórias características geométricas foram primordiais para se decidir, em conjunto com a necessidade de se evitar desapropriação, pela duplicação da rodovia em diretriz paralela a rodovia existente.

A região atravessada pela rodovia, apresenta em sua extensão, relevo plano-ondulado, oferecendo condições geométricas para desenvolvimento de velocidade diretriz de 80 Km/h, prejudicada somente pelas várias interseções obrigatórias do tipo rotatória alongada, que acabam por diminuir as velocidades médias.

Cada uma das duas pistas terá duas faixas de rolamento com largura de 3,6 m. A largura do acostamento externo será de 2,50 m e a largura mínima de acostamento interno será de 0,60m, o canteiro central terá largura média de 4m até a Rotatória 02, daí em diante a pista existente será alargada, com barreira de concreto separando os sentidos, devido aos problemas de construções próximas, cabo ótico e oleoduto enterrados, localizados às margens da rodovia.

As obras definidas no Anteprojeto de Engenharia dotarão o trecho considerado de infraestrutura e recursos capazes de oferecer um serviço de melhor nível qualitativo, em termos de condições de apoio, conforto, segurança e atendimento, dentro da conceituação mais moderna.

Para tanto, foram definidos os seguintes grupos de serviços:

- Construção, como regra geral, de uma nova pista em paralelo à pista existente (dentro da faixa de domínio atual) e separando-se as pistas por meio de um canteiro central de 4m, na primeira metade do trecho, e depois por barreira de concreto até o final sem canteiro;
- Anteprojeto de dois pares de viadutos de concreto armado e cinco rotatórias alongadas.

Baseando-se no alinhamento definido no Estudo do Traçado, que promoveu o aproveitamento de segmento da estrada urbana existente, sem deixar de proporcionar características adequadas ao desenvolvimento seguro do tráfego previsto, obteve-se um projeto em conformidade com as instruções da GOINFRA, para Rodovia Classe I Pista Dupla.

3.1.2 METODOLOGIA

3.1.2.1 Características do Projeto

Para a elaboração deste anteprojeto foram utilizados, entre outros, os seguintes elementos:

- Elementos oriundos dos serviços de campo (locação, nivelamento, seções transversais do terreno, etc.), após a definição da diretriz final;
- Norma para Projeto Geométrico da GOINFRA IP-08;
- Manual para Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do DNER/1999;
- Observações locais;
- Sugestões da Fiscalização.

Segundo o Manual de Projeto Geométrico, os critérios usados para se definir a classe de uma rodovia são os seguintes:

1. Posição hierárquica dentro da classificação funcional;
2. Volume médio diário de tráfego;
3. Nível de serviço;
4. Outros condicionantes.

Atualmente a rodovia apresenta características que já superaram a classe IB Pista Simples, com mais de 200 veículos/hora e volume diário médio bidirecional de mais de 1400 veículos mistos, sendo um indicativo de que o segmento sofre de deficiência quanto ao nível de serviço.

Considerando-se os volumes de tráfego atual e as projeções realizadas conclui-se que a rodovia se enquadrada na Classe IA - Pista Dupla, no segmento em estudo, pois os volumes de tráfego previstos para o horizonte de projeto correspondem a níveis de serviços inferiores a "C" em uma via de pista simples nos momentos de pico.

Procurou-se atender os parâmetros apresentadas no Quadro 3.1.1 para relevo ondulado. Devido as condições impostas pelas interseções em desníveis, a inclinação máxima de 5% foi superada em curtos trechos, portanto fora dos parâmetros de declividade máxima sugerida na IP-08, mas plenamente justificável.

A Velocidade de 80 Km/h foi adotada, diminuído para 60Km/h na aproximação das interseções, e de 40 Km/h nos ramos. A largura de 3,60m para as faixas, 2,50 m para o acostamento externo e 0,60m para o interno foram respeitadas, bem como a largura de 4,00m do canteiro central no segmento onde foi possível a sua construção.

Apresentamos a seguir o Quadro 3.1.1 das Características Técnicas Básicas para a Classe IA.

Quadro 3.1.1 - RODOVIA CLASSE IA – RECOMENDAÇÕES GOINFRA					
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		**UNID**	**PLANO**	**ONDULADO**	**MONTANHOSO**
Velocidade da Diretriz		Km/h	100	**80**	60
Distância mínima de visibilidade de parada		m	185	**130**	85
Distância mínima de visibilidade de ultrapassagem		m	670	**540**	410
Raio mínimo de curva horizontal (e=8%)		m	395	**230**	115
Inclinação longitudinal do terreno Rampa máxima		%	3	**4,5 – 5,0**	6
Valor mínimo de k para curvas verticais Convexas:			52	**26**	11
Valor mínimo de k para curvas verticais Concavas:			45	**30**	18
Largura da Faixa de Rolamento (P/ cada pista de rolamento)		m	3,6	**3,6**	3,6
Largura do Acostamento Externo		m	2,50	**2,50**	2,50
Largura do Acostamento Interno – Pista de 2 faixas		m	1,20 a 0,60	**1,00 a 0,60**	0,60 a 0,50
Taxa máxima de superelevação		%	8	**8**	8
Gabarito mínimo vertical		m	5,50	**5,50**	5,50
Largura da Faixa de Domínio		m	80,00	**80,00**	80,00
Largura do canteiro central		m	3 a 7	**3 a 7**	3 a 7
Largura dos Elementos de Drenagem:		m	1,00	**1,00**	1,00
Declividade Transversal em Tangente:	Semi-pista	%	3	**3**	3
	Acostamento	%	3	**3**	3
Inclinação dos Taludes (V/H):					
Corte (até 10 m de altura)		Solo	1/1	**1/1**	1/1
		Rocha	10/1	**10/1**	10/1
Aterro (até 10 m de altura)			1/1,5	**1/1,5**	1/1,5

3.1.2.2 Anteprojeto Planialtimétrico

O alinhamento da locação foi desenhado a partir do cálculo de coordenadas cartesianas dos vértices dos alinhamentos retos, a partir dos elementos constantes nas cadernetas de locação. Todos os pontos notáveis de curvas horizontais foram representados com indicação de seus elementos de definição.

Para a representação do relevo na faixa de domínio foram utilizadas as seções transversais levantadas por "nuvem de pontos". Estas seções foram executadas a partir do eixo locado e referidas às cotas de nivelamento geométrico. A partir destes dados, foi representado o relevo da faixa de domínio, através de curvas de nível equidistantes de 1m.

O desenho do alinhamento geométrico recebeu ainda, em complementação, de elementos referentes ao próprio Anteprojeto Geométrico, ao Anteprojeto de Drenagem, de Obras-de-Arte e de Pavimentação.

Anteprojeto Planimétrico

- Alinhamento do eixo locado, estaqueamento de 20 em 20 m, e numeradas as estacas sequencialmente;
- Elementos definidos das curvas horizontais que são os pontos: PI, PC, PT, TS, ST, CS, SC, desenvolvimentos, raios e ângulo central = ângulo de deflexão;
- Representação das Bordas da Plataforma e do eixo locado;
- Curvas de nível equidistantes de 1 metro;
- Obras-de-arte indicadas em convenção tipo, mostrando o seu tipo, comprimento e esconsidade;
- Indicação da faixa de domínio marcada simetricamente em relação ao eixo locado;
- Posição das amarrações, número, localização ou dos marcos implantados;
- Pontos de coordenadas para amarração do traçado em planta;
- Posição das referências de nível, número, localização e cotas dos RNs ou Marcos;
- Representação dos "off-sets", em convenções de corte e aterro;
- Representação das interseções em planta.

Anteprojeto Altimétrico

- Perfil Longitudinal do eixo locado e projeto do greide de terraplenagem no eixo da rodovia, em malha quadrada centimétrica, nas escalas horizontais (1:2000) e vertical (1:200);
- Rampas dos alinhamentos inclinados;
- Comprimento das projeções horizontais das curvas verticais de concordância;
- Cotas dos pontos: PIV, PCV e PTV de cada curva vertical;
- Comprimentos das flechas "e(máx.)";
- Representação da drenagem;
- Representação dos furos de sondagem do subleito, em perfil longitudinal.

As condições obtidas para o greide de terraplenagem atendem às especificações de visibilidade recomendadas para a velocidade de 80 Km/h.

3.1.2.3 Superelevação

A superelevação é a inclinação transversal da pista nas curvas, feitas em torno do bordo de referência, de modo a assegurar ao tráfego condições de segurança e conforto.

As superelevações das curvas foram calculadas utilizando a fórmula do DNIT:

$$e = e_{máx}\left(\frac{2R_{mín}}{R} - \frac{R_{mín}^2}{R^2}\right)$$

Onde: e = taxa de superelevação a adotar (m/m)

$e_{máx}$ = taxa máxima de superelevação adotada (m/m) → $e_{máx}$ = 8%

R = raio da curva (m)

$R_{mín}$ = raio mínimo para taxa máxima de superelevação adotada para a velocidade diretriz em questão (m)

Para R > 1000 m adotou-se e = 3,0%. Para raios acima de 3200 m a superelevação é dispensável.

Os valores assim obtidos foram arredondados. Nos acostamentos foi adotada a mesma declividade transversal da pista.

A distribuição da superelevação foi feita da seguinte forma:

- entre o ponto de abaulamento (**PA**) (ponto de início da transição vertical, em que a pista tem abaulamento completo) e o ponto de nível (**PN**) (ponto em que a semi pista externa ou toda a pista, no caso de duas curvas consecutivas próximas em sentido contrários, está em nível), é feita a rotação da pista externa, em torno do eixo da plataforma, em uma distância T, calculada de sorte a manter a transição, em perfil, segundo uma rampa máxima de 1:200, ao longo do eixo;

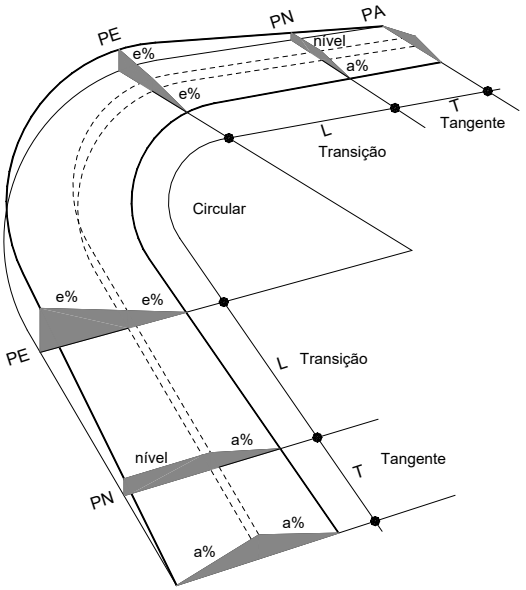


Figura 3.1-1: Giro da Plataforma em Torno do Eixo

- Entre o ponto de nível (**PN)** e o ponto de máxima superelevação (**PE**), em uma distância *L*, toda a plataforma gira em torno de seu eixo até atingir a taxa de superelevação total. O ponto **PE** coincide com o ponto TS, no caso das curvas com raios inferiores a 600m. Nas curvas circulares, o ponto **PE** esta situado dentro da curva, a $L/3$ do PC;
- Nas curvas com espirais de transição entre SC e CS e nas curvas circulares entre $PC + L/3$ e $PT - L/3$, a superelevação total deverá ser mantida;
- A partir deste ponto segue-se em razão inversa as rotações descritas para o começo da concordância.

Para manter uma mesma taxa de variação da superelevação nos trechos em T (em tangente) e L (em curva), o comprimento de transição é:

$$T = \frac{Ldt}{e}$$

Onde: T = comprimento de transição da tangente / abaulamento (m);
L = comprimento de transição da superelevação (m);
dt = declividade transversal da pista em tangente (%);
e = superelevação mantida no trecho circular (%)

Para a determinação do $L_{Rmín}$ do trecho de variação da superelevação:

- $L_{Rmín}$ é determinado em função da máxima inclinação relativa (α);
- Quando $L_{Rmín}$ calculado for menor que Ls (comprimento de transição), adota-se L=Ls, isto é, a variação da superelevação é feita junto com a transição;
- Quando $L_{Rmín}$ > Ls, deve-se analisar a possibilidade de aumentar o Ls, para um valor Ls=L> $L_{Rmín}$ de forma a ter toda a variação da superelevação dentro da transição, quando isso não for possível ou quando a curva não tiver transição a variação da superelevação deve ser feita parte no trecho em tangente e parte no trecho circular.

3.1.2.4 Superlargura

Superlargura é uma largura adicional dada à pista nos trechos em curva de modo a assegurar ao tráfego condições de segurança e comodidade.

De acordo com o DNIT a superlargura, para o caso de pistas de 2 faixas, é calculada pela fórmula:

$$S = Lt - Lb$$

$$Lt = \{2(G_c + G_l) + G_{bd}\} + FD$$

Onde: S = superlargura total da pista
Lt = largura total em curva da pista ; n = 2 (pista de 2 faixas de rolamento)
Lb = largura básica estabelecida para a pista em tangente
Onde: G_c = gabarito estático do Veículo de Projeto (VP) em curva
G_l = gabarito (folga) lateral do VP em movimento G_L=0,90)
G_{bd} = gabarito requerido pelo percurso do balanço dianteiro do VP em curva
FD = folga dinâmica. Folga transversal adicional para considerar a maior dificuldade em manter a trajetória de veículo em curvas, determinada de forma experimental e empírica.

Desdobrando as parcelas acima, obtém-se:

$$G_c = L_v + (R - \sqrt{R^2 - E^2})$$

$$G_{bd} = \sqrt{R^2 + BD(2E + BD)} - R$$

$$FD = \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Onde: L_v = largura física do VP, em metros (adota-se L_v=2,60m)
E = distância entre eixos do VProjeto, em metros (para CO, adota-se E=6,10m, p/ SR E=10,00 e para BT7/BT9 E=10,60 m)
R = raio da curva, em metros
Onde: BD = balanço dianteiro do VP, em metros (adota-se BD=1,20m)
V = velocidade diretriz, em Km/h

A distribuição da superlargura é feita com as seguintes características:

- Nas curvas circulares (raios superiores a 650m), embora tratando-se de elementos desvinculados, por uma questão de coerência e para evitar multiplicidade de critérios, faz-se coincidir a transição da superlargura e a transição da superelevação, ou seja 2/3 na tangente e 1/3 na curva. Para raios acima de 900m a superlargura é dispensável.
- Nas curvas com espirais de transição (raios inferiores a 650m), a distribuição da superlargura foi realizada linearmente entre os pontos TS e SC onde atinge o seu valor máximo, segundo o comprimento L_S, permanecendo constante entre os pontos SC e CS, onde inicia o processo inverso.

Para o anteprojeto de duplicação, conforme prevê o Manual de Projeto Geométrico do DNIT, com duas faixas no mesmo sentido, com acostamento interno de 0,60cm e acostamento externo de 2,50m, ambos nivelados com as faixas centrais de 3,60m cada, velocidade média de 70 a 60km/h, a superlargura

só se justifica para raios muito pequenos, e que "a existência de acostamentos pavimentados contribui para reduzir a necessidade de superlargura da pista principal".

Corrobora ainda o fato da velocidade diretriz ser reduzida pelas rotatórias e viadutos projetados devido às ligações com as avenidas urbanas do sistema viário do município e empreendimentos imobiliários.

Tabela 3.1.1 - Valores dos raios acima dos quais é dispensável a Superlargura (Pista de 2 faixas)

Velocidade Diretriz (km/h)	Larg. de Pista de 6,00 m Veículos de projeto		Largura de Pista de 6,60 m Veículos de projeto					Largura de Pista de 7,20 m Veículos de projeto				
	CO	O	CO	O	CA	BT9	BTL	CO	O	CA	BT9	BTL
30	3.000	3.000	340	450	600	700	1.000	130	195	260	330	450
40	3.000	3.000	400	550	700	800	1.000	160	220	290	370	500
50	3.000	3.000	550	700	800	1.000	1.000	190	260	330	400	550
60	3.000	3.000	600	800	1.000	1.000	1.500	220	300	380	450	600
70	3.000	3.000	800	1.000	1.000	1.000	1.500	290	340	400	500	600
80	3.000	3.000	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500	310	390	450	550	700
90	-	-	1.000	1.000	1.500	1.500	2.000	360	400	500	600	800
100	-	-	1.000	1.500	1.500	2.000	2.000	400	500	550	600	800
110	-	-	1.500	1.500	2.000	2.000	2.500	450	550	600	700	900

3.1.2.5 Curvas Verticais

Utilizou-se para concordância parábola do 2º grau. Esta parábola é definida pelo seu parâmetro de curvatura *k*, que equivale ao comprimento da curva no plano horizontal, em metros, para cada 1% de variação da rampa. Os comprimentos *y* das curvas de concordância vertical são obtidos multiplicando os valores do parâmetro *k* pela diferença algébrica *A* das rampas concordadas, ou seja: $y = k \cdot A$

O cálculo de *k* ser baseia normalmente na necessidade de proporcionar as distâncias de visibilidade de parada, e calculada pelas fórmulas:

Parábola Simples: $k = \frac{y^2}{800e}$

Parábola Composta: $k = \frac{y_1^2}{200e}$ (1º ramo) $k = \frac{y_2^2}{200e}$ (2º ramo)

Devido às características do terreno, procurou-se estabelecer Kmin desejável no projeto para região plana/ondulada, utilizando para curva côncava k > 30 e para curva convexa k > 26, com o intuito de garantir condições de segurança e conforto ao usuário da rodovia. Os casos extremos foram estudados separadamente. Os valores de *k* são apresentados nas planilhas do projeto vertical.

Os valores mínimos as projeções horizontais das parábolas côncavas e convexas foram determinadas através das fórmulas:

Parábolas Convexas: Se L < y: $y = \frac{0{,}5L^2}{h1 + h2 + 2\sqrt{h1 + h2}} . \alpha$

Se L > y: $y = 2L - \frac{2}{\alpha}(h1 + h2 + 2\sqrt{h1 + h2})$

Onde: L = distância de visibilidade; y = projeção horizontal da parábola;
h_1= 1,20m = altura do olho do observador; h_2= altura do obstáculo = 0,10m;
$\alpha = i_1 - i_2$ = diferença de rampas.

Parábolas Côncavas: Se L < y: $y = \frac{L}{1{,}2 + 2jh}$ Se L > y: $y = 2L\frac{1{,}5 + 2jL}{\alpha}$

Onde: L = distância de visibilidade; y = projeção horizontal da parábola;
h = altura dos faróis (0,75m); j = ângulo do eixo dos faróis com limite de iluminação = 0,1º.

3.1.3 RESULTADOS OBTIDOS

Procurou-se no anteprojeto harmonizar os traçados planimétricos e altimétricos, estudando-os em conjunto e adequando a rodovia ao terreno, com o aproveitamento da implantação existente nos trechos tecnicamente viáveis, propondo modificações de traçado nos locais problemáticos, de forma adequá-lo as normas de projeto, para região ondulada.

No anteprojeto em perfil, foi feito o uso de curvas verticais de concordâncias parabólicas, tanto côncavas como convexas, dimensionadas para assegurarem a visibilidade de parada diurna recomendada pelas normas. As características geométricas planimétricas básicas foram atendidas na totalidade do traçado tomando-se como padrão as características mínimas para região ondulada. Na altimetria a rampa máxima adotada superou a máxima recomendada pela Classe da rodovia, devido às condições impostas pelo relevo na travessia do viaduto, tornando inexequível rampas inferiores.

Nos trechos em curva a plataforma foi acrescida de superlargura e provida de superelevação, seguindo-se as normas estabelecidas pelo Manual de Projeto Geométrico do DNER/1999.

Terceira Faixa: não foi necessário a implantação de 3ª. Faixa no presente projeto.

A superelevação foi convenientemente calculada permitindo adotar uma velocidade diretriz de 80 Km/h para o trecho rural ondulado e de 40 a 60 km/h para os ramos das interseções.

Recomenda-se rigor na execução do projeto de drenagem, pois foram tomadas as providências necessárias para garantir o seu funcionamento de maneira satisfatória evitando o surgimento de processo erosivo, principalmente por a diretriz atravessar solos desprotegidos pelo desmatamento.

A faixa de domínio fixada é de 40 m, simétrica em relação ao eixo.

3.1.4 APRESENTAÇÃO DO ANTEPROJETO GEOMÉTRICO

No Volume 2 – Anteprojeto de Execução são apresentados os Desenhos, Seções Transversais e Convenções.

As características das curvas horizontais e verticais da linha tronco e ramos dos trevos, bem como as notas de serviços de terraplenagem estão apresentados no Volume 3A – Notas de Serviço e Cálculos de Volumes.

Apresentamos a seguir as informações relativos aos eixos principais projetados.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS DO PROJETO - PISTA ESQUERDA	
CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS	
CLASSE	I
REGIÃO	PLANO/ONDULADO
VELOCIDADE DIRETRIZ	80 Km/h
DISTÂNCIA MÍNIMA DE VISIBILIDADE DE PARADA	140m
DISTÂNCIA DE VISIBILIDADE DE ULTRAPASSAGEM	500m
NÚMERO DE EQUIVALÊNCIA "N" PARA 10 ANOS	$4{,}63x10^{7}$
CARACTERÍSTICAS DA SEÇÃO TRANSVERSAL	
LARGURA DA PLAT. TERRAPLENAGEM (SEM CICLOVIA / COM)	12,30 / 15,80
LARGURA DA PISTA DE ROLAMENTO (3,60 / 3,60)	7,20
LARGURA DO ACOSTAMENTO (EXTERNO / INTERNO)	2,50 / 0,60
LARGURA DA FAIXA DE DOMÍNIO (40,00 / 40,00)	80,00
ABAULAMANTO DA PLATAFORMA	3,00%
INCLINAÇÃO DO TALUDE DE CORTE (V/H)	1/1
INCLINAÇÃO DO TALUDE DE ATERRO (V/H)	1/1,5

CARACTERÍSTICAS DO TRAÇADO EM PLANTA

1 - PLANIMETRIA	%	QUANT.	UNID.
1.01 - DESENVOLVIMENTO TOTAL		4.204,12	m
1.02 - DESENVOLVIMENTO EM CURVA	53,32%	2.241,82	m
1.03 - DESENVOLVIMENTO EM TANGENTE	46,68%	1.962,30	m
1.04 - NÚMERO DE PONTOS DE INTERSEÇÃO		18,00	un
1.04.1 - NÚMERO DE PI's SECOS		0,00	un
1.04.2 - NÚMERO DE CURVAS		12,00	un
1.05 - RAIO MÍNIMO		65,00	m
1.06 - TANGENTE MÁXIMA		540,58	m
1.07 - FREQUÊNCIA DO RAIO MÍNIMO		1,00	un
1.08 - NÚMERO DE CURVAS COM RAIOS MENORES QUE 600m		4,00	un
1.09 - TAXA MÁXIMA DE SUPERELEVAÇÃO		7,60%	%

RAIOS	*FREQUÊNCIA*	*DESENVOLVIMENTO CC*	*DESENV. CC+Lc*	*%*
65,00	1	29,80	29,80	0,71%
94,60	0	0,00	0,00	0,00%
100,00	1	31,22	31,22	0,74%
105,90	1	81,62	81,62	1,94%
125,82	0	0,00	0,00	0,00%
135,00	0	0,00	0,00	0,00%
173,90	0	0,00	0,00	0,00%
220,18	1	89,50	89,50	2,13%
552,00	0	0,00	0,00	0,00%
612,80	0	0,00	0,00	0,00%
637,80	1	534,13	534,13	12,70%
700,00	2	214,70	214,70	5,11%
800,00	1	401,78	401,78	9,56%
817,80	1	428,63	428,63	10,20%
842,20	1	209,70	209,70	4,99%
874,75	1	155,63	155,63	3,70%
1000,00	1	65,11	65,11	1,55%
	12	***2.241,82***	***2.241,82***	***53,32%***

CARACTERÍSTICAS DO TRAÇADO EM PERFIL

2 - ALTIMETRIA	QUANT.	UNID.
2.1 - INTERVALO SUPERIOR DE RAMPA	0.1 1.0	%
2.2 - COMPRIMENTO SOB RAMPAS DO INT. SUPERIOR	1370,00	m
2.3 - % DE TRAÇADO NO INTERVALO SUP. DE RAMPA	33,01	%
2.4 - CARACTERÍSTICAS DAS CURVAS VERTICAIS	Kmin Côncavo	Kmin Côvexo
2.4.1 - Kmin	21,96	-181,10
2.5 - CARACTERÍSTICAS	EXTENSÃO	%
2.5.1 - EXTENSÃO TOTAL	4.150,00	0,00
2.5.2 - EXTENSÃO EM NÍVEL (-0,5% A +0,5%)	510,00	12,29
2.5.3 - EXTENSÃO EM CURVA (PARÁBOLA)	2.190,00	52,77
2.5.4 - EXTENSÃO EM RAMPA	1.960,00	47,23
	Rampa	Comprimento
2.5.5 - DECLIVIDADE MÁXIMA ASCENDENTE =	5,295%	0,00
2.5.6 - DECLIVIDADE MÍNIMA ASCENDENTE =	0,354%	350,00
2.5.7 - DECLIVIDADE MÁXIMA DESCENDENTE =	-3,225%	90,00
2.5.8 - DECLIVIDADE MÍNIMA DSCENDENTE =	-0,857%	20,00

PERFIL	*COTA MÁXIMA*	*Km*	*COTA MÍNIMA*	*Km*
GREIDE	751,813	24,910	714,065	21,140

ASCENDENTES			*DESCENDENTES*		
INTERVALO	*COMPRIMENTO*	*%*	*INTERVALO*	*COMPRIMENTO*	*%*
0,1 a 1,0	1.370,00	33,01	-0.1 a -1.0	140,00	3,37
1,1 a 2,0	530,00	12,77	-1.1 a -2.0	730,00	17,59
2,1 a 3,0	260,00	6,27	-2.1 a -3.0	120,00	2,89
3,1 a 4,0	-	-	-3.1 a -4.0	180,00	4,34
4,1 a 5,0	660,00	15,90	-4.1 a -5.0	-	-
5,1 a 6,0	160,00	3,86	-5.1 a -6.0	-	-
6,1 a 7,0	-	-	-6.1 a -7.0	-	-
7,1 a 8,0	-	-	-7.1 a -8.0	-	-

ALINHAMENTO HORIZONTAL – PISTA ESQUERDA

DEFLEXÃO	CURVA Nº	CURVA CIRCULAR				ESTACAS		COORDENADAS						
		R (m)	D (m)	T (m)	AC	TE/PC/PI	ET/PT	PONTO	CC	TE/PC	EC	PI	CE	ET/PT
								N	---	---	---	8.148.107,4240	---	---
---	INICIO	---	---	---	---	1000+0,00	---	E	---	---	---	697.980,4720	---	---
								N	8.148.197,5440	8.148.066,7100	----	8.148.062,7090	----	8.148.062,5510
13° 42' 45,04"	1	135,000	32,310	16,230	13° 42' 45,04"	1008+5,16	1009+17,47	E	698.173,8150	698.140,5360	----	698.156,2680	----	698.172,4990
								N	8.147.888,1000	8.148.061,9920	----	8.148.061,7850	----	8.148.056,4900
13° 54' 12,01"	2	173,900	42,200	21,200	13° 54' 12,01"	1012+14,82	1014+17,01	E	698.228,1470	698.229,8420	----	698.251,0440	----	698.271,5760
								N	8.148.633,7970	8.148.040,4140	----	8.148.022,5630	----	8.148.021,1220
13° 18' 22,10"	3	612,800	142,310	71,480	13° 18' 22,10"	1018+1,39	1025+3,70	E	698.486,9450	698.333,9080	----	698.403,1220	----	698.474,5860
								N	8.148.572,5620	8.148.020,6740	----	8.148.019,4840	----	8.148.030,7950
12° 12' 19,45"	4	552,000	117,590	59,020	12° 12' 19,45"	1026+5,89	1032+3,48	E	698.507,9030	698.496,7700	----	698.555,7760	----	698.613,7000
								N	8.148.154,2860	8.148.030,7950	----	8.148.036,3910	----	8.148.054,0310
26° 07' 30,51"	5	125,820	57,370	29,190	26° 07' 30,51"	1032+3,48	1035+0,85	E	698.589,5840	698.613,7000	----	698.642,3520	----	698.665,6130
								N	8.147.988,8880	8.148.064,2650	----	8.148.088,5400	----	8.148.082,3630
46° 01' 11,72"	6	94,600	75,980	40,170	46° 01' 11,72"	1035+17,79	1039+13,77	E	698.736,2700	698.679,1080	----	698.711,1190	----	698.750,8160
								N	8.148.299,9250	8.148.082,3630	----	8.148.075,3860	----	8.148.086,7060
23° 17' 26,06"	7	220,180	89,500	45,380	23° 17' 26,06"	1039+13,77	1044+3,27	E	698.784,6720	698.750,8170	----	698.795,6550	----	698.839,5980
								N	8.147.239,6110	8.148.086,7060	----	8.148.106,1690	----	8.148.111,9530
10° 11' 37,49"	8	874,750	155,630	78,020	10° 11' 37,49"	1044+3,27	1051+18,90	E	699.057,8140	698.839,5990	----	698.915,1540	----	698.992,9600
								N	8.148.967,5810	8.148.152,0320	----	8.148.168,2950	----	8.148.291,8520
30° 01' 48,32"	9	817,800	428,630	219,360	30° 01' 48,32"	1078+19,48	1100+8,11	E	699.471,4190	699.532,0510	----	699.750,8060	----	699.932,0570
								N	8.149.056,6480	8.148.478,2550	----	8.148.508,5480	----	8.148.545,2730
08° 47' 12,36"	10	700,000	107,350	53,780	08° 47' 12,36"	1116+19,04	1122+6,39	E	699.811,2130	700.205,4980	----	700.249,9360	----	700.289,2250
								N	8.148.058,7940	8.148.570,1690	----	8.148.606,8940	----	8.148.637,1870
08° 47' 12,36"	11	700,000	107,350	53,780	08° 47' 12,36"	1124+2,85	1129+10,20	E	700.793,8700	700.315,8580	----	700.355,1470	----	700.399,5850
								N	8.147.997,6380	8.148.823,9150	----	8.148.842,2580	----	8.148.858,8110
03° 43' 49,39"	12	1.000,000	65,110	32,570	03° 43' 49,39"	1146+1,71	1149+6,82	E	701.236,7680	700.673,5030	----	700.700,4110	----	700.728,4550
								N	8.149.561,7310	8.148.872,7930	----	8.148.977,1110	----	8.149.153,6240
28° 46' 32,56"	13	800,000	401,780	205,220	28° 46' 32,56"	1150+14,33	1170+16,11	E	700.345,4940	700.752,1440	----	700.928,8770	----	701.033,5690
								N	8.149.007,7490	8.149.437,3840	----	8.149.528,0320	----	8.149.602,6360
14° 15' 57,19"	14	842,200	209,700	105,390	14° 15' 57,19"	1187+6,03	1197+15,72	E	701.926,2430	701.201,8720	----	701.255,6360	----	701.330,0810
								N	8.150.239,2800	8.149.788,7700	----	8.149.989,7000	----	8.150.273,1530
47° 58' 58,80"	15	637,800	534,130	283,850	47° 58' 58,80"	1210+18,68	1237+12,81	E	701.064,3420	701.515,8170	----	701.716,3170	----	701.701,2420
								N	8.150.315,0000	8.150.320,3110	----	8.150.336,0270	----	8.150.350,7260
17° 53' 13,97"	16	100,000	31,220	15,740	17° 53' 13,97"	1240+0,03	1241+11,25	E	701.598,8750	701.698,7340	----	701.697,8980	----	701.692,2760
								N	8.150.388,5590	8.150.350,7260	----	8.150.390,8480	----	8.150.430,3230
44° 09' 30,75"	17	105,900	81,620	42,960	44° 09' 30,75"	1241+11,25	1245+12,87	E	701.791,1870	701.692,2760	----	701.676,9290	----	701.693,8700
								N	8.150.455,9570	8.150.430,3230	----	8.150.444,2620	----	8.150.459,4090
26° 16' 16,78"	18	65,000	29,800	15,170	26° 16' 16,78"	1245+12,87	1247+2,68	E	701.634,1380	701.693,8700	----	701.699,8520	----	701.699,0470
								N	---	---	---	8.150.514,5500	---	---
---	FIM	---	---	---	---	1249+17,89	---	E	---	---	---	701.696,1140	---	---

ALINHAMENTO HORIZONTAL – PISTA DIREITA

DEFLEXÃO	CURVA Nº	CURVA CIRCULAR				ESTACAS		COORDENADAS						
		R (m)	D (m)	T (m)	AC	TE/PC/PI	ET/PT	PONTO	CC	TE/PC	EC	PI	CE	ET/PT
								N	---	---	---	8.148.084,0230	---	---
---	INICIO	---	---	---	---	2000+0.00	---	E	---	---	---	697.986,3820	---	---
								N	8.147.970,1160	8.148.044,3740	----	8.148.039,3270	----	8.148.025,1940
29° 41' 20.18"	1	76.66	39.72	20.32	29° 41' 20.18"	2007+19.61	2009+19.33	E	698.121,9420	698.140,9860	----	698.160,6680	----	698.175,2660
								N	8.147.914,3030	8.148.025,1940	----	8.147.998,4610	----	8.147.961,9000
27° 57' 56.38"	2	154.35	75.33	38.43	27° 57' 56.38"	2009+19.33	2013+14.67	E	698.067,9080	698.175,2660	----	698.202,8790	----	698.214,7310
								N	8.147.976,2790	8.147.961,8990	----	8.147.906,6050	----	8.147.936,0960
102° 31' 36.22"	3	46.63	83.44	58.13	102° 31' 36.22"	2013+14.67	2017+18.11	E	698.259,0890	698.214,7310	----	698.232,6570	----	698.282,7470
								N	8.147.945,2780	8.148.003,4440	----	8.148.013,1500	----	8.148.012,7640
31° 38' 39.08"	4	67.50	37.28	19.13	31° 38' 39.08"	2024+10.85	2026+8.13	E	698.431,3810	698.397,1340	----	698.413,6170	----	698.432,7420
								N	8.148.572,5620	8.148.011,4760	----	8.148.010,2660	----	8.148.021,7660
12° 12' 19.45"	5	561.20	119.55	60.00	12° 12' 19.45"	2029+11.98	2035+11.53	E	698.507,9030	698.496,5840	----	698.556,5740	----	698.615,4630
								N	8.147.904,2580	8.148.026,9520	----	8.148.031,1540	----	8.148.027,7830
19° 53' 40.45"	6	125.01	43.41	21.92	19° 53' 40.45"	2036+18.59	2039+2.00	E	698.665,9780	698.642,0180	----	698.663,5360	----	698.685,2000
								N	8.148.128,8960	8.148.027,7830	----	8.148.021,1010	----	8.148.047,3600
46° 01' 10.20"	7	102.33	82.19	43.46	46° 01' 10.20"	2039+2.00	2043+4.19	E	698.700,9340	698.685,2000	----	698.728,1400	----	698.762,7670
								N	8.147.980,3010	8.148.047,3600	----	8.148.057,5810	----	8.148.061,8000
22° 43' 44.90"	8	84.16	33.39	16.92	22° 43' 44.90"	2043+4.19	2044+17.57	E	698.813,6200	698.762,7670	----	698.776,2450	----	698.792,6260
								N	8.147.239,6110	8.148.074,6980	----	8.148.093,8850	----	8.148.099,5880
10° 11' 37.49"	9	862.35	153.42	76.92	10° 11' 37.49"	2047+9.28	2055+2.70	E	699.057,8140	698.842,6920	----	698.917,1760	----	698.993,8790
								N	8.148.967,5810	8.148.139,6660	----	8.148.156,1760	----	8.148.281,6070
30° 01' 48.32"	10	830.20	435.13	222.69	30° 01' 48.32"	2082+3.28	2103+18.41	E	699.471,4190	699.532,9700	----	699.755,0420	----	699.939,0420
								N	8.149.540,8990	8.148.854,9240	----	8.148.958,7880	----	8.149.117,3850
25° 02' 43.16"	11	830.20	362.90	184.40	25° 02' 43.16"	2154+16.25	2172+19.15	E	700.312,4420	700.780,0650	----	700.932,4260	----	701.026,4930
								N	8.149.007,7490	8.149.431,0580	----	8.149.520,3720	----	8.149.593,8780
14° 15' 57.19"	12	829.80	206.61	103.84	14° 15' 57.19"	2191+3.85	2201+10.46	E	701.926,2430	701.212,5370	----	701.265,5100	----	701.338,8580
								N	8.150.239,2800	8.149.780,0120	----	8.149.984,8480	----	8.150.273,8110
47° 58' 58.80"	13	650.20	544.52	289.37	47° 58' 58.80"	2214+13.41	2241+17.93	E	701.064,3420	701.524,5940	----	701.728,9920	----	701.713,6240
								N	8.150.294,4600	8.150.290,2110	----	8.150.314,6240	----	8.150.335,5930
33° 59' 08.88"	14	80.00	47.45	24.45	33° 59' 08.88"	2242+14.35	2245+1.80	E	701.792,6390	701.712,7520	----	701.711,4540	----	701.724,0240
								N	8.150.390,0420	8.150.335,5930	----	8.150.388,3760	----	8.150.442,0010
60° 19' 27.87"	15	105.90	111.50	61.54	60° 19' 27.87"	2245+1.80	2250+13.30	E	701.633,1940	701.724,0240	----	701.755,6660	----	701.725,4710
								N	8.150.517,9170	8.150.442,0020	----	8.150.473,5470	----	8.150.509,6990
26° 20' 19.00"	16	154.73	71.13	36.20	26° 20' 19.00"	2250+13.30	2254+4.43	E	701.860,2920	701.725,4710	----	701.707,7080	----	701.705,7850
								N	---	---	---	8.150.515,0500	---	---
---	FIM	---	---	---	---	2254+9.79	---	E	---	---	---	701.705,5010	---	---

ALINHAMENTO HORIZONTAL – PISTA ALARGADA

DEFLEXÃO	CURVA Nº	CURVA DE TRANSIÇÃO					CURVA CIRCULAR				ESTACAS	
		Lc (m)	TL (m)	Tc (m)	Xc (m)	Yc (m)	R (m)	D (m)	T (m)	AC	TE/PC/PI	ET/PT
---	INICIO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	3000+0,00	---
46° 15' 28,87"	1	----	----	----	----	----	360,00	290,65	153,77	46° 15' 28,87"	3002+17,79	3017+8,43
70° 59' 22,31"	2	50,00	33,35	16,68	49,95	1,70	244,50	252,94	139,10	59° 16' 21,37"	3027+7,67	3045+0,61
15° 29' 55,97"	3	----	----	----	----	----	700,00	189,35	95,26	15° 29' 55,97"	3078+17,84	3088+7,19
---	FIM	---	---	---	---	---	---	---	---	---	3090+0,00	---

ESTACAS		COORDENADAS						
TE/PC/PI	ET/PT	PONTO	CC	TE/PC	EC	PI	CE	ET/PT
3000+0,00	---	N	---	---	---	8.150.514,8000	---	---
		E	---	---	---	701.700,8070	---	---
3002+17,79	3017+8,43	N	8.150.553,3850	8.150.572,5040	----	8.150.726,0550	----	8.150.826,3230
		E	701.338,2470	701.697,7390	----	701.689,5720	----	701.572,9910
3027+7,67	3045+0,61	N	8.151.158,2300	8.150.956,2400	8.150.990,1010	8.151.086,4330	8.151.224,9200	8.151.271,9620
		E	701.562,6960	701.421,9350	701.385,1770	701.270,5590	701.327,4670	701.344,3420
3078+17,84	3088+7,19	N	8.152.159,9310	8.151.901,2540	----	8.151.989,7700	----	8.152.084,4740
		E	700.944,1540	701.594,6050	----	701.629,8070	----	701.640,0750
3090+0,00	---	N	---	---	---	8.152.117,0900	---	---
		E	---	---	---	701.643,6120	---	---

CARACTERÍSTICAS ALINHAMENTO VERTICAL – PISTA ESQUERDA

GOINFRA

CARACTERÍSTICAS DAS CURVAS VERTICAIS **RODOVIA:** GO-536 **TRECHO:** PISTA ESQUERDA

PCV				PIV				PARABOLA								PTV			
Estaca	+	Fra	Cota	Estaca	+	Fra	Cota	Y/y1	y2	COTA	Flexa	Rampa	K/k1	k2	Ptv->Pcv	Estaca	+	Fra	Cota
				1040	+	0,00	711,000					5,052%							
1.041,00	+	10,00	712,516	1046	+	10,00	717,567	200		715,881	-1,686	-1,693%	-29,65		30,00	1051	+	10,00	715,874
1.057,00	+	0,00	714,011	1062	+	0,00	712,318	200		714,065	1,747	5,295%	28,62		110,00	1067	+	0,00	717,612
1.067,00	+	0,00	717,612	1070	+	0,00	720,789	120		720,320	-0,469	2,167%	-38,36		0,00	1073	+	0,00	722,089
1.081,00	+	0,00	725,556	1083	+	0,00	726,422	80		726,274	-0,148	0,686%	-54,04		160,00	1085	+	0,00	726,697
1.092,00	+	10,00	727,726	1094	+	10,00	728,000	80		728,100	0,100	1,690%	79,72		150,00	1096	+	10,00	728,676
1.105,00	+	10,00	731,717	1106	+	10,00	732,055	40		732,022	-0,033	1,022%	-59,90		180,00	1107	+	10,00	732,259
1.110,00	+	0,00	732,770	1112	+	0,00	733,179	80		732,782	-0,397	-2,949%	-20,15		50,00	1114	+	0,00	731,999
1.115,00	+	10,00	731,115	1118	+	0,00	729,640	100		730,121	0,480	0,895%	26,02		30,00	1120	+	10,00	730,088
1.143,00	+	5,00	734,159	1149	+	10,00	735,277	250		734,683	-0,594	-1,005%	-131,59		455,00	1155	+	15,00	734,021
1.161,00	+	10,00	732,865	1164	+	10,00	732,262	120		732,466	0,204	0,354%	88,30		115,00	1167	+	10,00	732,474
1.184,00	+	0,00	733,643	1190	+	0,00	734,067	120	80	733,670	-0,398	-1,303%	-181,10	-80,49	330,00	1194	+	0,00	733,025
1.194,00	+	10,00	732,895	1196	+	0,00	732,504	60		732,360	-0,144	-3,225%	-31,22		10,00	1197	+	10,00	731,537
1.202,00	+	0,00	728,635	1205	+	0,00	726,700	120		727,055	0,355	-0,857%	50,69		90,00	1208	+	0,00	726,186
1.209,00	+	0,00	726,014	1212	+	0,00	725,500	120		726,320	0,820	4,607%	21,96		20,00	1215	+	0,00	728,264
1.223,00	+	10,00	736,096	1226	+	0,00	738,400	100		738,404	0,004	4,640%	3043,48		170,00	1228	+	10,00	740,720
1.232,00	+	10,00	744,432	1238	+	10,00	750,000	240		748,928	-1,072	1,066%	-67,16		80,00	1244	+	10,00	751,279
1.245,00	+	10,00	751,493	1247	+	10,00	751,919	80		752,048	0,129	2,358%	61,95		20,00	1249	+	10,00	752,862
				1250	+	0,00	753,098								10,00				

CARACTERÍSTICAS ALINHAMENTO VERTICAL – PISTA DIREITA

GOINFRA

CARACTERÍSTICAS DAS CURVAS VERTICAIS **RODOVIA:** GO-536 **TRECHO:** PISTA DIREITA

PCV				PIV				PARABOLA								PTV			
Estaca	+	Fra	Cota	Estaca	+	Fra	Cota	Y/y1	y2	COTA	Flexa	Rampa	K/k1	k2	Ptv->Pcv	Estaca	+	Fra	Cota
				2042	+	10,00	711,000					3,937%							
2.045,00	+	10,00	713,362	2050	+	0,00	716,905	180		715,629	-1,276	-1,736%	-31,73		60,00	2054	+	10,00	715,343
2.059,00	+	0,00	713,781	2065	+	0,00	711,698	120	90	713,490	1,792	5,235%	40,17	22,59	90,00	2069	+	10,00	716,409
2.070,00	+	10,00	717,456	2073	+	10,00	720,597	120		720,140	-0,457	2,186%	-39,36		20,00	2076	+	10,00	721,909
2.082,00	+	10,00	724,532	2086	+	0,00	726,062	140		725,797	-0,265	0,673%	-92,51		120,00	2089	+	10,00	726,532
2.096,00	+	0,00	727,407	2098	+	0,00	727,676	80		727,783	0,107	1,740%	74,97		130,00	2100	+	0,00	728,372
2.109,00	+	0,00	731,503	2110	+	0,00	731,851	40		731,815	-0,036	1,022%	-55,74		180,00	2111	+	0,00	732,055
2.113,00	+	10,00	732,566	2115	+	0,00	732,873	60		732,604	-0,269	-2,569%	-16,71		50,00	2116	+	10,00	732,102
2.119,00	+	0,00	730,818	2122	+	0,00	729,277	120		729,798	0,521	0,905%	34,55		50,00	2125	+	0,00	729,819
2.129,00	+	0,00	730,543	2134	+	0,00	731,448	200		731,445	-0,003	0,894%	-19875,72		80,00	2139	+	0,00	732,342
2.147,00	+	0,00	733,773	2153	+	15,00	734,981	135	115	734,388	-0,593	-1,015%	-153,70	-111,53	160,00	2159	+	10,00	733,813
2.166,00	+	0,00	732,494	2169	+	0,00	731,885	120		732,091	0,206	0,358%	87,43		130,00	2172	+	0,00	732,099
2.180,00	+	10,00	732,707	2183	+	10,00	732,922	120		732,891	-0,030	0,155%	-592,21		170,00	2186	+	10,00	733,015
2.194,00	+	5,00	733,255	2198	+	0,00	733,371	75	72	732,752	-0,619	-3,213%	-45,46	-41,90	155,00	2201	+	12,00	731,057
2.207,00	+	0,00	727,587	2209	+	0,00	726,301	80		726,556	0,255	-0,664%	31,38		108,00	2211	+	0,00	726,036
2.213,00	+	0,00	725,770	2216	+	0,00	725,371	60	50	726,081	0,710	4,543%	25,35	17,60	40,00	2218	+	10,00	727,643
2.225,00	+	0,00	733,549	2230	+	0,00	738,092	200		738,027	-0,065	4,284%	-771,60		130,00	2235	+	0,00	742,375
2.238,00	+	0,00	744,945	2243	+	0,00	749,229	100	110	748,475	-0,754	1,404%	-66,30	-80,22	60,00	2248	+	10,00	750,774
2.249,00	+	0,00	750,914	2251	+	0,00	751,476	80		751,335	-0,140		-56,97		10,00	2253	+	0,00	751,476

CARACTERÍSTICAS ALINHAMENTO VERTICAL – PISTA ALARGADA

GOINFRA

CARACTERÍSTICAS DAS CURVAS VERTICAIS **RODOVIA:** GO-536 **TRECHO:** PISTA ÚNICA ALARGADA

PCV				PIV				PARABOLA								PTV			
Estaca	+	Fra	Cota	Estaca	+	Fra	Cota	Y/y1	y2	COTA	Flexa	Rampa	K/k1	k2	Ptv->Pcv	Estaca	+	Fra	Cota
				3006	+	0,00	755,438					1,111%							
				3016	+	0,00	757,659					1,487%			200,00				
3.017,00	+	10,00	758,105	3019	+	10,00	758,700	80		759,247	0,547	6,961%	14,61		30,00	3021	+	10,00	761,484
3.027,00	+	0,00	769,142	3028	+	10,00	771,230	60		770,745	-0,485	0,500%	-9,29		110,00	3030	+	0,00	771,380
3.031,00	+	10,00	771,530	3033	+	0,00	771,680	60		771,219	-0,461	-5,644%	-9,76		30,00	3034	+	10,00	769,987
3.034,00	+	10,00	769,987	3037	+	10,00	766,600	120		767,972	1,372	3,500%	13,12		0,00	3040	+	10,00	768,700
3.040,00	+	10,00	768,700	3041	+	10,00	769,400	40		769,373	-0,027	2,951%	-72,81		0,00	3042	+	10,00	769,990
3.045,00	+	10,00	771,761	3050	+	10,00	774,711	200		774,659	-0,052	2,741%	-953,81		60,00	3055	+	10,00	777,452
3.071,00	+	0,00	785,949	3074	+	0,00	787,594	120		787,445	-0,149	1,750%	-121,14		310,00	3077	+	0,00	788,644
3.084,00	+	0,00	791,094	3087	+	10,00	792,319	70	40	792,075	-0,244	-0,168%	-100,36	-32,77	140,00	3089	+	10,00	792,252
				3090	+	0,00	792,236								10,00				

3.2 ANTEPROJETO DE TERRAPLENAGEM

3.2.1 GENERALIDADES

Este Anteprojeto foi realizado tendo como referência o seguinte documento:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
GOINFRA	IP-09	Instrução de Serviço para Projeto de Terraplenagem e Revestimento Primário

O anteprojeto de terraplenagem apresenta-se como decorrência lógica dos Estudos Geológicos e Geotécnicos e do Anteprojeto Geométrico os quais possibilitaram o conhecimento das características dos solos movimentados e os elementos necessários à quantificação dos volumes para implantação do corpo estradal.

A terraplenagem envolve o conjunto de operações de escavação, carga, transporte, descarga, compactação e acabamento executados a fim de passar-se de um terreno em seu estado natural para uma nova conformação topográfica desejada.

Os elementos utilizados no projeto constituem-se, principalmente, nos seguintes itens:

- Perfil longitudinal;
- Seções transversais do terreno;
- Planta topográfica do projeto;
- Greide do projeto;
- Elementos métricos das seções transversais típicas e específicas;
- Elementos geotécnicos;
- Pesquisas locais;
- Sugestões da Fiscalização.

Elementos Básicos

O estudo das massas teve por finalidade o cálculo dos volumes e a orientação das massas a serem movimentadas para a implantação da rodovia. Constituem-se, principalmente, nos seguintes itens:

- Cálculo dos volumes;
- Indicação dos volumes a serem movimentados em cada trecho de terraplenagem;
- Especificação do tipo de movimentação: cortes e aterros compensados; cortes e aterros não compensados; e cortes com bota fora; e
- Determinação da distância média de transporte, correspondente a cada trecho de construção.

3.2.2 METODOLOGIA

3.2.2.1 Análise do Perfil Geotécnico Longitudinal

No desenho do perfil, no Anteprojeto Geométrico, estão apresentados individualmente, os furos de sondagem realizados ao longo do eixo com as respectivas camadas de materiais constituintes e indicados os tipos de solo, segundo a classificação HRB.

Os estudos geotécnicos e geológicos executados nos cortes indicam a ocorrência de materiais de 1ª categoria, dificilmente teremos 2ª ou 3ª nos cortes mais profundos.

3.2.2.2 Taludes de Corte e Aterro

No talude em solos homogêneos a tendência é sempre da instabilização ocorrer de forma rotacional porque esta forma geométrica estabelece a maior relação peso/superfície.

A inclinação dos taludes é definida a partir do conhecimento de informações sobre a natureza do material, segurança, economia, compensação de volumes e necessidade de estética. Observadas as indicações dos Estudos Geotécnicos.

De uma maneira geral, as inclinações (v:h) recomendados são as seguintes:

Para aterros:

1,0 : 2,0 ..... arenosos, segurança

1,0 : 1,5 ..... areno-argiloso, argilosos

1,0 : 1,0 .....aterros c/ fragmentos de rocha

Para cortes:

10,0: 1,0 ..... rocha sã

1,5: 1,0 .....terrenos s/ escorregamento

1,0: 1,0 .....terrenos c/ escorregamento

1,0: 1,5 ..... empréstimo, estética, erosão

A definição dos taludes de corte e aterro foi feita de acordo com as condições geotécnicas dos solos locais. Além dos condicionantes intrínsecos do solo, os taludes foram estudados quanto a proteção contra erosão, segurança de tráfego e economia da obra.

- **Aspectos de Proteção contra Erosão:** Para conservação dos taludes há necessidade de implantação de proteção vegetal, assim, quanto mais suave for o talude, mais facilmente se conseguirá o revestimento vegetal. Um talude de 45º (H=1 /V=1) é, de um modo geral, o limite prático para que a proteção vegetal possa ser fixada com êxito. Taludes mais suaves facilitam o trabalho de implantação e a posterior conservação;
- **Aspectos Econômicos:** Para conseguir maiores excedentes nos cortes é mais econômico promover seu alargamento e suavização de seus taludes. O alargamento é benéfico ao sistema de drenagem, melhora a segurança da rodovia e seus aspectos paisagísticos;
- **Banquetas de Corte e Aterro:** Para as situações onde a diferença entre os bordos e o offset superam 9 metros de altura foram projetadas banquetas, melhorando a estabilidade do maciço.
- **Aspectos de Segurança de Tráfego:** A suavização dos taludes aumenta a visibilidade da rodovia, principalmente nas curvas, aumentando, psicologicamente, a sensação de segurança nos usuários.

Adotou-se as seguintes inclinações de taludes:

- Taludes de Corte: Não há razões para escolha de inclinação inferior a 1, na horizontal, para 1, na vertical, nem sob o ponto de vista de estabilidade, nem de proteção contra a erosão. Os aspectos paisagísticos e de segurança de tráfego serão favorecidos por essa rampa.
- Taludes de Aterro: Foram projetados com taludes de 1,5, na horizontal, para 1, na vertical por estarem essas declividades sancionadas pela prática rodoviária nos solos que ocorrem no trecho.

Proteção de Taludes

Considerando a natureza pedológica do solo local é necessária a proteção dos taludes, tanto de corte como de aterro, para minimizar os efeitos erosivos aos quais são facilmente submetidos.

Em toda a estrada, os taludes de corte e aterro, serão protegidos por um sistema constituído de valetas de proteção de cortes e aterros, sarjetas revestidas de gramas nas banquetas e plantação de grama em todos os taludes, sejam de corte ou de aterro.

A grama é um dos meios mais simples e mais baratos de proteção de taludes contra a erosão pelo vento e pelas águas de chuva. Depois que a grama cresce, ela absorve a maior parte do impacto das gotas de chuva e suas raízes fixam o solo adjacente, impedindo que ele seja carregado pelas águas talude abaixo.

É muito importante que a grama forme um tapete contínuo, antes que a erosão tenha tempo de se desenvolver. Caso contrário, sua colocação é completamente ineficaz. A erosão se produz de maneira particularmente rápida em taludes formados por solos de pouca coesão, como siltes puros e areias muito finas. O revestimento do talude com grama é uma medida efetiva, porém dispendiosa.

Fundação dos Aterros

No estudo geotécnico-geológico as características dos solos de fundação dos aterros são analisadas, e dependendo da situação são propostas medidas corretivas. Em locais de baixo suporte propõe-se a substituição do horizonte, em pelo menos 40 cm, do nível de fundação, nos locais onde se constatada tal necessidade técnica.

Escalonamento de Aterros

Nos casos de alargamento dos aterros existentes ou sobre encostas com forte inclinação transversal, devem ser tomadas medidas destinadas a solidarizar o maciço ao terreno natural. Pode ser empregada a escarificação para a produção de ranhuras acompanhando as curvas de nível ou, preferencialmente, a execução de degraus no terreno. O material resultante da escavação dos degraus deve, sempre que possível, ser empregado na composição do corpo do aterro.

No alargamento de aterros, sua execução, obrigatoriamente, deve ser procedida de baixo para cima, acompanhado de degraus nos seus taludes. Desde que justificado em projeto, pode a execução ser feita por meio de arrasamento parcial do aterro existente, até que o material escavado preencha a nova seção transversal, complementando-se após com material importado, toda a largura da referida seção transversal. No caso de aterros em meia encosta, o terreno natural deve ser, também, escavado em degraus.

Nos pontos de passagem de corte para aterro, precedendo este último, a escavação transversal ao eixo deverá ser executada até profundidade necessária para evitar recalques diferenciais.

O lançamento do material para a construção dos aterros deve ser feito em camadas sucessivas, em toda a largura da seção transversal. A espessura da camada compactada não deverá ultrapassar a 30cm (trinta centímetros) no corpo do aterro. Para a camada final, a espessura não deverá ultrapassar a 20cm (vinte centímetros).

3.2.2.3 Notas de Serviço

Para perfeita execução dos serviços de terraplenagem foram elaboradas notas de serviço de terraplenagem, onde são apresentados através de coordenadas os pontos de interseção dos taludes de corte e aterro com o terreno natural (offsets), cotas do eixo e as coordenadas dos bordos da plataforma.

Nas notas de serviço, as cotas do projeto, as distâncias e as cotas dos bordos direito e esquerdo, referem-se ao plano de transição do subleito para o pavimento, constituído pela sub-base ou base.

3.2.2.4 Cálculo dos Volumes e Diagrama de Massa

Os volumes de terraplenagem, estaca por estaca, em cortes e aterros, foram calculados através de processamento eletrônico a partir do perfil longitudinal do terreno, do greide projetado e dos dados das seções transversais. O computador foi alimentado, também, com informações concernentes as seções transversais típicas e com dados para cálculo de curvas verticais e superelevação.

O programa efetuou o cálculo dos volumes de cortes, aterros, compensação lateral e excedentes, em cada interperfil da rodovia em estudo, determinando-se, subsequentemente, os volumes acumulados e o valor correspondente da ordenada do diagrama de massas (Diagrama de Brückner).

Os volumes foram calculados pelo método da semi-soma das áreas de corte e aterro em cada par de seções transversais relativas a duas estacas sucessivas do projeto.

Para o cálculo do volume de compensação lateral e do volume excedente em cada interperfil, foi levado em conta o fator de homogeneização. Nestas condições, as parcelas positivas (cortes) ou negativas (aterros) cujo somatório definiu o valor local da ordenada Brückner, foram medidas em unidades homogêneas.

No cálculo de cubação do movimento de terra, com a classificação dos materiais escavados, separa-se o volume dos materiais a serem empregados nas camadas do "Corpo do Aterro" e nas camadas da

"Camada Final" (últimos 1,00 metro). Na quantificação dos volumes a serem compactados, a fim de não se ter duplicidade de quantitativos, deverá ser descontado o volume da última camada da "Camada Final do Aterro", correspondente ao subleito, pois a compactação desta camada já está inclusa na composição do serviço "Regularização e compactação do Subleito". No caso de aterros sobre solos moles deverá ser apresentado para a GOINFRA alternativas para aprovação;

No desenvolvimento destes trabalhos foi utilizada a seguinte metodologia:

- Cálculo das ***áreas das seções transversais*** compreendidas entre a plataforma de terraplenagem e o terreno natural, entre os pontos de off-sets;
- ***Cálculo dos volumes*** de cortes, aterros e compensação lateral, em cada interperfil da rodovia;
- O ***volume de compensação lateral*** **(VCL)** em um dado interperfil que contém volumes de corte e aterro é o menor destes dois volumes, estando ambos medidos em unidades homogeneizadas.

  Assim, se ***Va*** e ***Vc*** são respectivamente os volumes de aterro e corte no interperfil, ***F*** é o fator de homogeneização ou fator de empolamento e ***VCL*** é o volume de compensação lateral, têm-se:

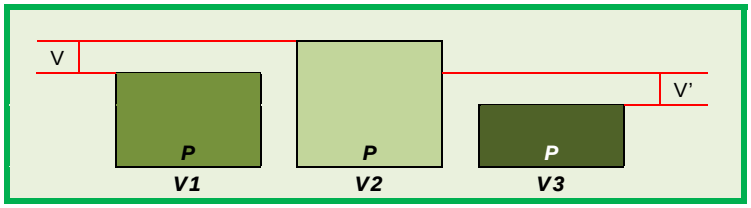
  $VCL = Vc$, se $Vc < F.Va$ $\qquad$ $VCL = F.Va$, se $F.Va < Vc$

  Segundo esta maneira de encarar, ***VCL***, está sempre expresso em unidade de volumes de corte.
- O ***volume excedente (VEX)*** é a parte do volume de terraplenagem (corte ou aterro) que excede o volume da compensação lateral ocorrente no interperfil. Expressando-o em unidades homogeneizadas, tem-se:

  $VEX = Vc - F.Va$ $\qquad$ Se, Vc > F.Va, VEX > 0 = Volume excedente de corte, positivo.

  Se, Vc < F.Va, VEX < 0 = Volume excedente de aterro, negativo.
- O valor da ***ordenada de Bruckner*** (ou do diagrama de massas) em cada estaca, é definido pelo somatório algébrico dos volumes excedentes, em todos os interperfis que procedem a estaca considerada, computando-se como positivos os volumes excedentes de corte e como negativos, os de aterro. As ordenadas estão referenciadas a unidade de volume de material escavado (corte);
- A análise da terraplenagem foi realizada com auxílio do **diagrama de massas (diagrama de Brückner)**. De posse do relatório de volumes estudou-se, através de processamento eletrônico, possibilidades de compensação entre volumes de cortes e de aterros. Para auxiliar no estudo das alternativas fez-se um levantamento preliminar de todos os elementos indicativos quanto a necessidades de reaterro, da disponibilidade de materiais de corte para as camadas finais da terraplenagem e também se posicionou as caixas de empréstimo disponíveis, para melhor visualizar todos os elementos envolvidos.

Fator de Homogeneização



As propriedades físicas importantes para o cálculo do fator de homogeneização são o peso, empolamento e redução.

1. **Peso específico**: depende do tipo de material;
2. **Empolamento**: Pode ser definido como o aumento de volume sofrido por um material ao ser removido de seu estado natural. É expresso como sendo a percentagem do aumento de volume em relação ao volume original (aumento do índice de vazios). O fator de conversão pode ser definido como a relação entre o peso específico no estado solto e o peso específico no estado natural ou corte:

   $$f_{ce} = \frac{\gamma_2}{\gamma_1}$$

Segundo o Manual de Implantação Básico (DNIT):

> *O fator de homogeneização é a relação entre o volume do material no corte de origem e o volume que este mesmo material ocupará no aterro, após ser compactado. Este fator normalmente é avaliado pela relação inversa das correspondentes densidades aparentes secas, ou seja:*
>
> $F_h = \frac{D_{comp}}{D_{corte}}$
>
> *Onde:*
>
> *- D_{corte}: densidade aparente seca do material ocorrente no corte de origem (densidade "in situ");*
>
> *- D_{comp}: densidade aparente seca do material, extraído do corte, após compactação no aterro.*

Desde que se proceda à avaliação destes dois parâmetros é possível, portanto, inferir o fato de homogeneização aplicável a um determinado segmento possuidor de características semelhante.

Assim, no cálculo dos volumes excedentes levou-se em consideração um fator de homogeneização, ou seja, os volumes de corte e aterro se compensam depois de efetuadas as necessárias correções de volume, mediante a aplicação do fator de empolamento. Este procedimento conduz à homogeneização das parcelas aditivas e subtrativas que são integradas no diagrama de Brückner.

Foram feitas as seguintes considerações nos volumes de terraplenagem:

a. **Empolamento**: volume total de aterros (V_a) será acrescido em X%, conforme estudo geotécnico.

b. **Volume total de terraplenagem**: $V_{Corte} = V_A + X\% \, V_A$

Deve-se considerar para o cálculo dos volumes a serem escavados o fator de homogeneização. Assim, os volumes de corte e empréstimo do Quadro de Origem e Destino das Massas correspondem ao valor que deverá ser escavado a fim de atender aos aterros.

A partir desta metodologia, pode ser considerado para o cálculo dos volumes a serem escavados um fator de multiplicação de X%, como a relação média, para o trecho em projeto, entre o volume escavado e o correspondente volume compactado.

3.2.2.5 Alargamento de Cortes

Face à necessidade de empréstimo de material para execução dos aterros ao longo do trecho, a indicação de alargamento de corte é uma alternativa recomendada. Nos cortes muitos baixos onde não passavam de "raspagem" ou presença de rocha esta solução foi abandonada preliminarmente.

Nos cortes que podem produzir maior quantidade de material de aterro estudaram-se as características geotécnicas dos solos antes de indicar esta solução.

3.2.2.6 Determinação das Distâncias de Transporte

As distâncias médias de transporte (DMT) podem ser determinadas utilizando-se as propriedades de diagrama de Bruckner ou através da planilha eletrônica adotando-se como centro de massa a estaca média do intervalo considerado como origem e destino.

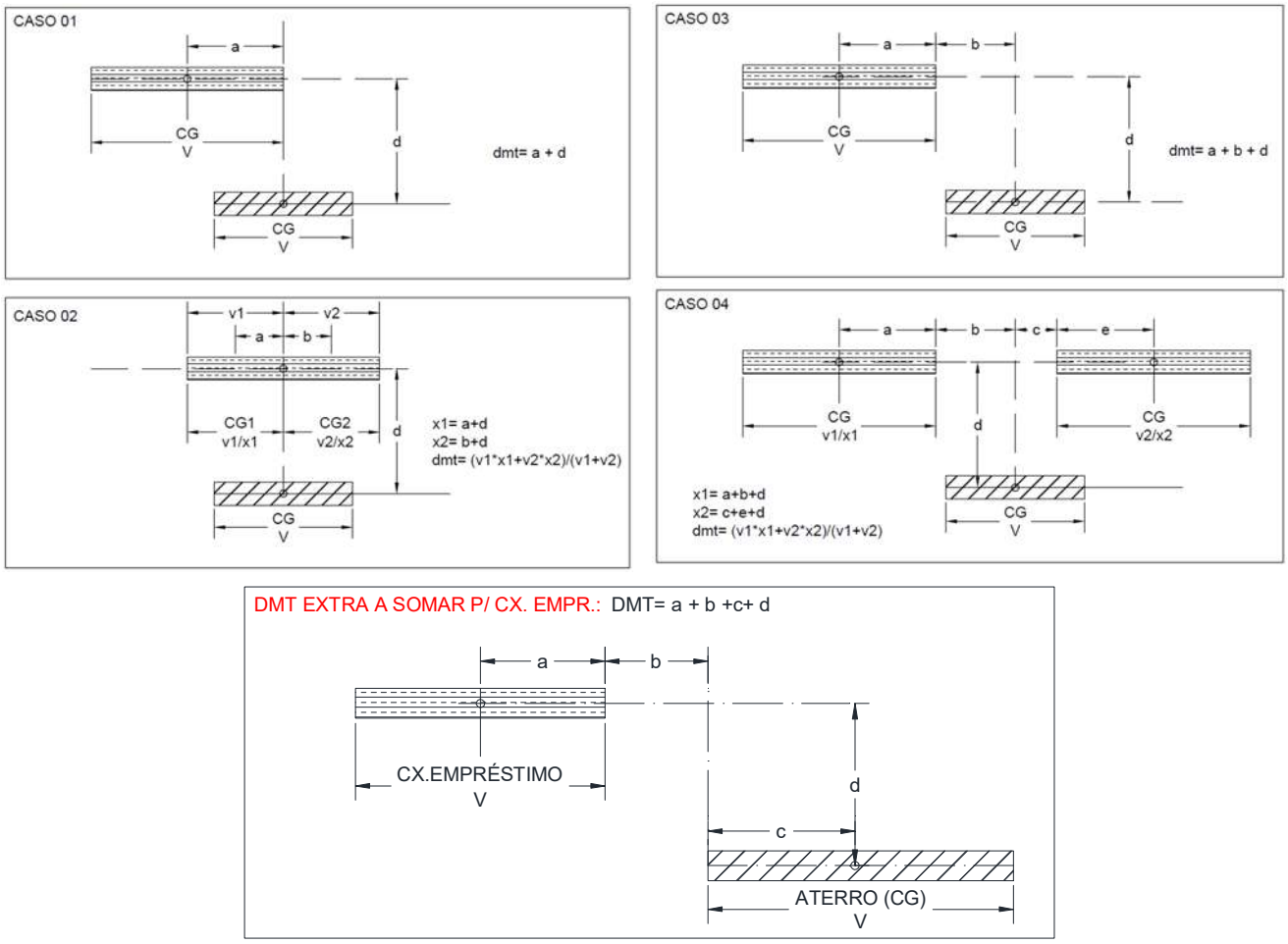
Propriedades do Diagrama de Bruckner:

1. Corte e de aterros compensados**:** utilizando-se o diagrama de massas, dividindo-se a área dos polígonos delimitados pelas horizontais de equilíbrio e pela linha do diagrama, pelo volume compensado, representado pela ordenada máxima no trecho considerado;
2. Aterros sem compensação**:** onde se evidencia a necessidade de empréstimos, as DMT foram calculadas, identicamente a dos trechos compensados longitudinalmente, fechando-se convenientemente, através de uma linha vertical, o polígono delimitado pela linha do diagrama e a horizontal de equilíbrio e adicionando, finalmente, a distância compreendida entre o centro de gravidade do empréstimo à extremidade mais próxima do segmento em questão;

3. **Cortes sem compensação:** caracterizados por "bota-foras", as DMT foram determinadas, para cada segmento, através de estudos realizados nos elementos do projeto geométrico (planta e perfil) para a determinação dos pontos mais convenientes à disposição dos materiais.

- **Propriedades usadas na Planilha:**

Por ser mais direta e automatizada, além de permitir a conferência e interpretação, adotou-se no projeto a metodologia da planilha eletrônica, considerando para cálculo da DMT os casos ilustrados abaixo.



3.2.2.7 Instruções do Anteprojeto de Terraplenagem

Concluída a análise e determinada a distância média de transporte dos diversos segmentos, procede-se à confecção do quadro de distribuição das massas, elemento de instrução do Anteprojeto de Terraplenagem, onde são registrados: a origem do material escavado, indicando-se a estaca inicial e final e a identificação da operação de terraplenagem (compensação lateral, compensação longitudinal, empréstimo, bota-fora); o destino do material escavado, com a discriminação das estacas extremas, do volume depositado e da destinação (compensação lateral, aterro e bota-fora); os volumes básicos; as distâncias médias de transporte e momento de transporte de cada volume básico; e a classificação dos volumes básicos, segundo as categorias definidas pela GOINFRA.

Classificação dos Materiais Escavados

Com o intuito de se uniformizar as características do subleito e visando o melhor aproveitamento possível dos materiais a serem escavados, procedeu-se a análise das características dos materiais a movimentar, classificando-os em *"UTILIZÁVEIS* e *NÃO UTILIZÁVEIS"*.

Quadro 3.2.1 - Classificação dos Materiais Escavados		
DISCRIMINAÇÃO	**DESTINO**	**CLASSIFICAÇÃO**
IS > IS_P, Exp. < 2 (1ª e 2ª Categorias, Não Orgânicos)	"S" - Camada Superior e corpo de aterro	UTILIZÁVEIS
IS > 4, Exp. < 4 (1ª e 2ª Categorias, Não Orgânicos)	"I" - Camada Inferior (corpo de aterro)	
3ª Categoria - Solos moles e Camada Vegetal	"BF" - Bota-Fora	NÃO UTILIZÁVEIS

Os materiais *"UTILIZÁVEIS"* foram classificados em duas categorias: *"S"* (camadas finais) e *"I" (corpo de aterro)*, em função de suas características de suporte e expansão, prevendo-se a sua utilização na camada superior ou inferior dos aterros respectivamente. Os materiais considerados *"NÃO UTILIZÁVEIS"*, foram designados por "BF" e destinados a bota-foras.

A classificação dos materiais ocorrentes nos cortes será feita segundo a especificação GOINFRA-ES-T 03/2019.

3.2.3 RESULTADOS OBTIDOS

3.2.3.1 Generalidades

Para iniciar o Anteprojeto de Terraplenagem foi necessário que o Anteprojeto Geométrico estivesse definido em planta, perfil e seções transversais (plataformas de terraplenagem).

Terraplenagem

Os trabalhos concernentes à dinâmica das massas abrangem uma pequena gama de atividades a serem executadas, basicamente envolvendo:

1. Desmatamento e limpeza da faixa de trabalho;
2. Escavação de materiais de 1ª categoria em caixas de empréstimo e em materiais de 1ª e/ou 2ª categorias em cortes para implantação da plataforma projetada; e
3. Compactação de aterro a 95% da energia do Proctor normal, no corpo de aterro, e a 100% do Proctor Normal, nas camadas superiores.

Fator de Homogeneização

Como exposto anteriormente ***a utilização do coeficiente de homogeneização é cabível, somente, na fase de projeto***, para o estudo da origem e destino dos materiais nas seções de corte e aterro, bem como dimensionamento e viabilidade das caixas de empréstimo laterais e concentradas.

☑ **Fator de Homogeneização Adotado 1,22**

Este valor médio foi obtido da divisão das densidades obtidas dos ensaios de compactação pela densidade "in-situ" (ton/m³), apresentado no Estudo Geotécnico.

Não se deve utilizar deste coeficiente genérico para medição dos volumes de terraplenagem. As medições devem tomar como base as seções transversais líquidas, com a cota primitiva realizada após as operações de desmatamento, destocamento e limpeza.

Fonte de Materiais

As **fontes de materiais**, sua avaliação qualitativa e quantitativa, disponíveis neste projeto **são apenas indicativos**, e se prestam ao cálculo da estimativa de custo dos serviços pelo Contratante.

A **responsabilidade pela determinação das fontes de materiais** a utilizar e sua avaliação quantitativa e qualitativa, bem como a viabilidade ambiental, é do **Contratado**, que na fase de preparação de sua proposta deverá certificar-se de todos os parâmetros envolvidos.

Seção Transversal Tipo

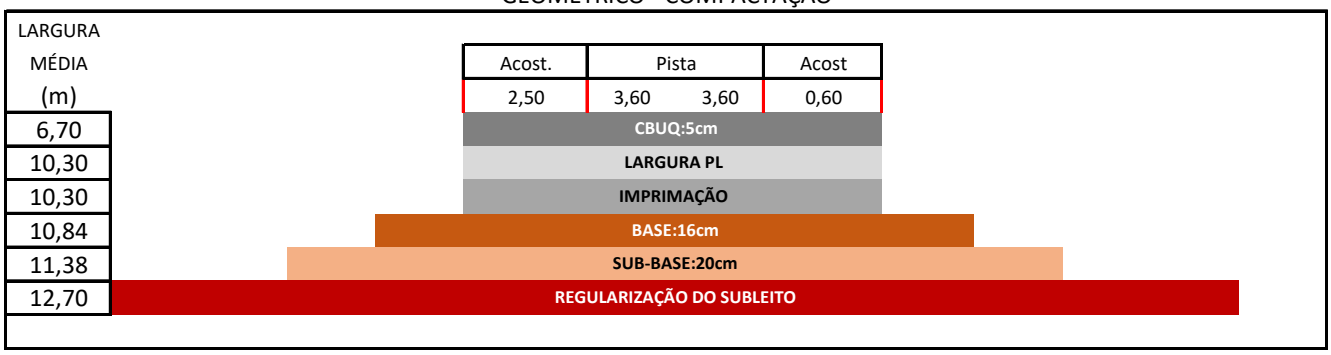
A seção transversal tipo de terraplenagem foi definida a partir da seção final da rodovia, da espessura das camadas do pavimento e da inclinação dos taludes, obedecida às instruções de serviço da GOINFRA. As notas de serviço já incluem esses fatores.

Lt = Lpista + Lacost + Folga construtiva

A folga engloba: questões executivas, operacionais, projeção do talude do pavimento e a inclusão de dispositivos de drenagem. O presente projeto de duplicação apresenta diversas situações de seção tipo transversal, as quais são apresentadas em detalhes nos desenhos presentes no Volume 02 deste projeto. De maneira geral a seção típica da nova pista possui uma largura de 12,30m conforme abaixo:

Quadro 3.2.2 - SEÇÃO TRANSVERSAL TÍPICA DA NOVA PISTA		
Largura da pista de rolamento com 2 faixas de 3,60 m	2 x 3,60m	7,20 m
Acostamentos interno e externo	2,50 / 0,60	3,10 m
Projeção Taludes Pav. + Faixas para drenagem + arredondamento	2 x 1,20m	2,40 m
Largura da plataforma de terraplenagem (Lt)	**7,30 / 5,40**	**12,70 m**

GEOMÉTRICO - COMPACTAÇÃO



A largura da plataforma, no caso de aterros, obrigará a aproveitar a faixa de drenagem para arredondamento da concordância com a pavimentação ou, alternativamente, a construção de meio fio sobre a base terminada.

A largura da plataforma será constante nos cortes, nos aterros, nas seções mistas, independente da espessura do pavimento. Foi previsto superelevação e superlargura nas curvas, sendo a rotação da semi-pista externa feita em respeito ao eixo da pista.

As larguras adotadas no projeto estão apresentadas nas figuras a seguir, sendo estes os valores considerados para o cálculo dos volumes e levantamento dos quantitativos.

Notas de Serviço

Todos os cálculos referentes a terraplenagem (áreas das seções, notas de serviço e volumes) foram executados através de processamento eletrônico, para o qual foram fornecidos dados das seções transversais, cota do terreno natural, greide de terraplenagem, plataforma de aterro e corte, superelevação e superlargura.

O programa não leva em consideração a classificação dos materiais de terraplenagem em cada seção, sendo a mesma feita manualmente. Nas notas de serviço estão relacionados os "off-sets" de terraplenagem, para cada estaca. Estes "off-sets" foram determinados, a partir das seções transversais levantadas, do greide e dos ângulos dos taludes.

Orientação da Execução da Terraplenagem:

A operação de terraplenagem será executada de conformidade com as Especificações Gerais para Obras Rodoviárias da GOINFRA. Foi prevista a remoção da camada vegetal, o rebaixamento de cortes nos trechos de solos "I" - Camada Inferior (corpo de aterro) ou de rocha, e a execução de camada final de terraplenagem com solos *"S"* - Camada Superior ou corpo de aterro

A espessura adotada de material com qualificação "S", que constituíra a camada final dos aterros é de 100 cm. A espessura do rebaixamento e posterior recomposição, com material "S", nos trechos em corte com solos "I" (corpo de aterro), será de 60 cm. Deve-se ter cuidado especial na seleção dos

materiais destinados à execução destas camadas, porquanto no projeto de pavimentação admitiu-se que toda a camada final de terraplenagem, com materiais "S", funcionasse como um reforço do subleito, para efeito de dimensionamento do pavimento.

Nas camadas finais devem ser utilizados somente materiais de 1ª categoria, entre os melhores existentes nas proximidades (Ver capítulo 3.3 – Projeto de Pavimentação).

Todas as camadas deverão ser convenientemente compactadas, na umidade ótima, até se obter a massa específica aparente seca correspondente a 95% PN da massa específica aparente seca do ensaio DNIT 164/2013-ME, para o corpo dos aterros, e 100% do PN para as camadas finais.

3.2.3.2 Serviços Preliminares (GOINFRA-ES-T 01/2019)

Durante a execução destes serviços deverão ser tomadas todas as providências para a preservação da paisagem natural, empregando técnicas que não desfigurem o meio ambiente.

Desmatamento, Destocamento e Limpeza (GOINFRA-ES-T 01/2019)

O desmatamento da faixa de domínio deve ser suficiente somente para garantir a insolação, as operações de construção, evitar que as quedas de árvores afetem o tráfego e a visibilidade dos motoristas, procurando não expor os solos e os taludes naturais à erosão.

Como recomendações mínimas, têm-se:

- Não deve ser permitido o uso de explosivos para remoção de vegetação;
- Conforme a especificação GOINFRA-ES-T 01/01, a área mínima, na qual as operações de desmatamento, destocamento e limpeza, serão executadas em sua plenitude, será compreendida entre os off-sets de cortes ou aterros com acréscimo de 2m para cada lado. No caso de empréstimos a área mínima será indispensável à sua exploração.

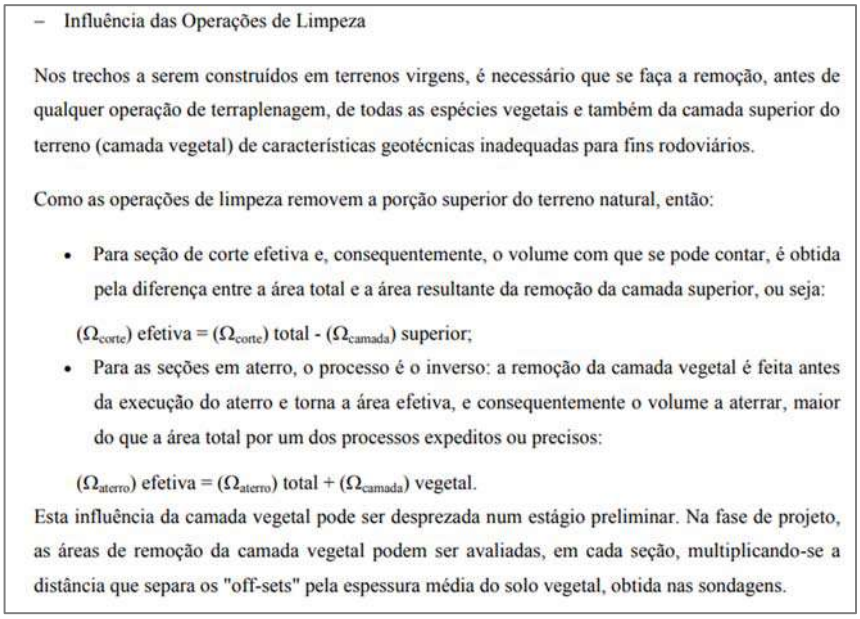
A estas áreas serão acrescidas as áreas de desmatamento e a limpeza das caixas de empréstimo, que deverão se restringir às áreas estritamente necessárias. O destocamento e limpeza devem se limitar à área compreendida entre os offsets.

Na limpeza, a camada vegetal deverá ser estocada para uso futuro na recomposição vegetal de taludes, empréstimos, etc., em áreas regularizadas e drenadas. Em princípio não deve ser exigido o destocamento e a limpeza nas áreas de bota-fora.

A queimada de materiais proveniente do desmatamento e destocamento deverá ser feita em época oportuna, com a autorização dos órgãos ambientais, de maneira apropriada com o fim de evitar a propagação do fogo pela vegetação remanescente.

As técnicas de execução, os métodos de controle e os critérios de medição deverão seguir as especificações da Goinfra.

O **Manual de Implantação Básica de Rodovia, 3ª Edição IPR-742/2010 DNIT**, na página 203, detalha a necessidade de se considerar este rebaixo nas seções primitivas de projeto, o que altera os volumes de movimentação de terra previstos, sendo seguida pela fiscalização realizada pelo órgão nos projetos de âmbito federal:



– Influência das Operações de Limpeza

Nos trechos a serem construídos em terrenos virgens, é necessário que se faça a remoção, antes de qualquer operação de terraplenagem, de todas as espécies vegetais e também da camada superior do terreno (camada vegetal) de características geotécnicas inadequadas para fins rodoviários.

Como as operações de limpeza removem a porção superior do terreno natural, então:

- Para seção de corte efetiva e, consequentemente, o volume com que se pode contar, é obtida pela diferença entre a área total e a área resultante da remoção da camada superior, ou seja:

(Ω_{corte}) efetiva = (Ω_{corte}) total - (Ω_{camada}) superior;

- Para as seções em aterro, o processo é o inverso: a remoção da camada vegetal é feita antes da execução do aterro e torna a área efetiva, e consequentemente o volume a aterrar, maior do que a área total por um dos processos expeditos ou precisos:

(Ω_{aterro}) efetiva = (Ω_{aterro}) total + (Ω_{camada}) vegetal.

Esta influência da camada vegetal pode ser desprezada num estágio preliminar. Na fase de projeto, as áreas de remoção da camada vegetal podem ser avaliadas, em cada seção, multiplicando-se a distância que separa os "off-sets" pela espessura média do solo vegetal, obtida nas sondagens.

Extrato da página 203 do Manual de Implantação Básica DNIT 2010

O mesmo recomenda a GOINFRA na norma Terraplenagem – Serviços Preliminares: ES-T 001/2019 GOINFRA.

*3.3 - A limpeza compreende a operação de remoção de camada de solo ou material orgânico, **na profundidade média de 20cm**, bem como de quaisquer outros objetos e materiais indesejáveis que ainda subsistam.*

*3.8 - A limpeza deverá ser executada em **toda a faixa de domínio**, para garantir melhor segurança rodoviária. Nos casos onde não for possível limpar toda a faixa (exemplo: corte). A área mínima, na qual as referidas operações serão executadas em sua plenitude, será compreendida entre os off-sets de cortes ou aterros com acréscimo **de 2m para cada lado**.*

Caminhos de Serviço (GOINFRA-ES-T 02/2019)

Tratando-se de vias temporárias construídas, portanto sem maiores preocupações com os requisitos estruturais e de drenagem, os caminhos de serviço exigem manutenção permanente. Devem ser implantados, preferencialmente, a jusante da plataforma e se possível dentro dos limites da faixa de domínio. Após o término das obras deverão ser recompostos, evitando problemas que possam ameaçar a rodovia no que tange à formação de erosões; aliado a esse fato pode ocorrer formação de empoçamentos de águas que permitem a proliferação de transmissores de doenças.

As técnicas de execução, os métodos de controle e os critérios de medição deverão seguir as especificações da Goinfra.

Caixas de Empréstimo (GOINFRA-ES-T 04/2019)

A IP-09 recomenda que o material para aterros deve ser obtido, sempre que possível, por meio de alargamento dos cortes; quando necessário procurar empréstimos primeiramente fora da faixa de domínio e depois analisar os empréstimos laterais. Em qualquer circunstância, ter em mente as consequências da localização destas caixas em futuros melhoramentos da rodovia.

O material de empréstimo retirado de caixas laterais, cujos bordos deverão ficar a 5 m dos offsets dos aterros, procurando manter neste caso a caixa dentro da faixa de domínio. Caso se faça necessário maior volume de material, o mesmo será obtido por um aprofundamento da caixa de empréstimo, ou, em último caso, por um aumento das dimensões da caixa.

O posicionamento das caixas de empréstimo foi feito de acordo com o ISC do solo local, ou seja, locais que apresentaram valores próximos da média obtida para o subtrecho, escolhido segundo os critérios geotécnicos, para que fosse evitado o subdimensionamento do pavimento e garantindo a qualidade da camada final de aterro.

Na exploração das caixas, deverão ser observadas as seções apresentadas, devendo ser executada drenagem conveniente de modo a se evitar o represamento das águas.

As características dos materiais a serem empregados, as técnicas de execução, os métodos de controle e os critérios de medição, deverão seguir as especificações da GOINFRA.

Acabamento e Recomposição de Empréstimos

Depois de exploradas e concluídos todos os serviços na caixa de empréstimo, seus taludes serão re-conformados na proporção de 1:4 (vertical:horizontal), distribuindo-se sobre os mesmos o resto de material orgânico removido por ocasião do desmatamento e da limpeza da faixa da estrada e das próprias caixas de empréstimo. O mesmo cuidado deverá ser tomado nos acessos.

A declividade longitudinal destas caixas será em função da profundidade de exploração, das condições de drenagem e da declividade do terreno existente.

3.2.3.3 Análise do Perfil Geotécnico Longitudinal

Os estudos geotécnicos indicaram a predominância de materiais de 1ª categoria, os poucos cortes a serem realizados não indicaram materiais mais compactos, portanto, conforme Estudos Geotécnico, não será previsto material a ser escavado de 2ª ou 3ª categoria.

Com base nesses estudos, procedeu-se à seleção de materiais de corte e de áreas de empréstimos para a construção do corpo estradal. Foram constatados materiais úmidos. Para a construção de aterros assente sobre terreno de fundação saturado ou de baixa capacidade de carga, a boa engenharia prevê ou a remoção de parte da camada de fundação e o adensamento do fundo da cava com pedra rachão ou execução de drenos transversais/longitudinais. O preparo da fundação, onde o emprego de equipamento convencional de terraplenagem não for possível, ou que as características da fundação exijam soluções específicas, será definido pela Fiscalização na Obra.

O agulhamento consiste na operação de cravação, por compactação, de material granular diretamente no subleito. Os materiais granulares mais indicados para o agulhamento são os pedregulhos limpos, cascalhos e piçarras resistentes, com dimensão superior a 2,5 cm.

Para os locais de solos úmidos foram previstos drenos profundos para os locais mais críticos, sendo previsto a escarificação do fundo com substituição de material onde se constata material de baixo suporte, e elevação do greide com aterro superior a 1,00m, como forma de garantir a estabilidade.

Não foram detectados solos expansivos, até o nível do subleito de cortes e aterros.

3.2.3.4 Cortes e Aterros (GOINFRA-ES-T 03/2019 e 05/2019)

Cortes: A distribuição dos materiais foi feita analisando-se os resultados dos ensaios realizados, com o material do subleito, empréstimos e cortes, sua natureza, qualidade e distância de transporte.

Os solos destinados aos aterros serão solos selecionados, provenientes de empréstimos ou cortes a serem escavados. Os materiais provenientes dos cortes somente foram destinados para as camadas finais de aterros quando apresentavam $ISC \geq IS_p$.

Foi previsto rebaixo de 60cm como forma de garantir um mínimo de 60cm, ou três camadas, compactadas a 100% do PN. Os quantitativos estão indicados nas planilhas de distribuição de massa.

Nos cortes onde **não** será necessária a substituição de material, forame considerados e quantificados um rebaixamento, com aproveitamento do material existente, de 40 cm abaixo do greide de projeto, a fim de se ter um mínimo de 03 camadas controladas na fase da terraplenagem. Para a consideração do rebaixamento citado, será considerada a escavação e transporte de apenas duas das três camadas, pois a última (fundo) será apenas escarificada e compactada.

Nesta operação, será computada apenas a compactação de duas das três camadas, tendo em vista que a primeira camada será o subleito e este tem sua compactação inclusa no serviço "Regularização e compactação do Subleito".

Ao se atingir o greide de terraplenagem, se os solos do subleito forem inadequados, isto é, constituídos por solos de ou expansão maior que 2%, possuírem capacidade de suporte inferior ao **ISC de projeto = 7,3%** ou orgânicos, é necessário o rebaixamento do greide de terraplenagem na espessura estabelecida de no mínimo 60cm, ou a definida pela fiscalização. A substituição deve ser feita com materiais que atendam os parâmetros CBR ≥ 7,3% e expansão ≤ 2%.

Escavação: Refere-se ao volume total escavado para construção do trecho em questão, independentemente de seu destino.

Aterros:

Os aterros a serem assentados sobre terreno virgem deverão ter preferencialmente altura mínima de 60 cm, nos casos onde forem necessários aterros com altura inferior. O projeto garanti que abaixo do greide de terraplanagem sejam executadas 3 camadas de 20 cm compactadas.

A espessura adotada de material com qualificação "S", que constituíra a camada final dos aterros, é de 100 cm. Nesta camada devem ser utilizados somente materiais de 1ª categoria, entre os melhores existentes nas proximidades. Cuidados especiais deverão ser tomados na construção da camada final de terraplenagem, com materiais "S", porquanto no dimensionamento do pavimento considerou-se que ela funcionará como reforço do subleito.

Na construção dos aterros foram previstos graus de compactação de 95% do Proctor Normal para o corpo do aterro e 100% do **PN para as camadas finais, últimos 100cm**.

Para os aterros com altura inferior a 3,0 metros, foi previsto a compactação do fundo (terreno natural) onde será apoiada a primeira camada do aterro. A compactação do terreno onde será levantado o aterro consistirá na escarificação do terreno em 20 cm e sua posterior compactação na energia apropriada, conforme a altura do aterro.

Substituição: Referem-se aos materiais que serão utilizados no Rebaixo de Cortes e na Fundação de Aterro - Substituição de Solo Mole.

Especificações: As características dos materiais a serem empregados, as técnicas de execução, os métodos de controle e os critérios de medição, deverão seguir as especificações da GOINFRA para Aterros: ES-T 005/2019 e ES-T 003/2019 Cortes.

3.2.3.5 Bota-Fora

Os materiais não utilizáveis escavados durante os serviços de terraplenagem foram destinados a bota-fora, que, preferencialmente, devem estar localizados dentro da faixa de domínio, recompondo caixas de empréstimo, recomendando-se a devida compactação. Deverão estar localizadas, preferencialmente, em áreas situadas a jusante da rodovia. Para evitar que o escoamento das águas pluviais carreie o material depositado, causando assoreamentos, os taludes dos bota-foras deverão ser projetados com inclinação suficiente para evitar escorregamentos e com proteção de revestimento vegetal, inclusive nos bota-foras com material de 3ª categoria, após informação final, a fim de incorporá-los à paisagem local.

3.2.3.6 Indicação da Deflexão de Projeto do Subleito

Conforme metodologia sugerida, na IP-09, teremos:

D_{adm} – deflexão admissível, em 0,01 mm.

N – Número de solicitações de eixos equivalentes ao eixo padrão de 8,2 ton, de projeto (N10).

h_{eq} – espessura de pavimento equivalente sobre o sub-leito

h_{eq} = h(capa) + [h(base) x k(base) / 2,0] + [h(subbase) x k(subbase) / 2,0]

sendo:

h(capa): espessura da capa, em centímetros, independentemente do tipo de revestimento.

h(base): espessura da base, em centímetros.

k(base): coeficiente de equivalência estrutural da base, conforme Tabela 1

h(subbase): espessura da base, em centímetros.

k(subbase): coeficiente de equivalência estrutural da subbase, conforme Tabela 1.

CÁLCULO DE DEFLEXÃO ADMISSÍVEL (IP-09 GOINFRA)

CONFIGURAÇÃO DO PAVIMENTO

DESCRIÇÃO	ESP. (cm)	k
CBUQ	10,00	2,0
Solo/Mistura	16,00	1,0
Cascalho	20,00	1,0
Reforço	0,00	0,96

Revestimento	
Base	
Sub-Base	
Sub-Leito	

EQUIVALÊNCIA ESTRUTURAL

DESCRIÇÃO	k
CBUQ / Binder	2,0
Base Granular	1,0
Brita Graduada	1,0
Solo Melhorado Cimento	1,2

CONTAGEM DE TRÁFEGO:

N10 =	**4,63E+07**	**repetições**

FORMULAÇÃO

Deflexão Capa:	log(Dadm) = 3,01 – 0,176 log(N10)
Deflexão Base:	log(Dadm) = 3,01 – 0,176 log(N10) + {[h(capa) x k(capa) / 2,0]} /40
Deflexão Subbase:	log(Dadm) = 3,01 – 0,176 log(N10) + {[h(capa) x k(capa) / 2,0] + [h(base) x k(base) / 2,0]} / 40
Deflexão Sub-leito:	log(Dadm) = 3,01 – 0,176 log(N10) + {[h(capa) x k(capa) / 2,0] + [h(base) x k(base) / 2,0] + [h(subbase) x k(subbase) / 2,0]} / 40

CÁLCULO

log(Dadm)	**1,661**	
Dadm (capa)	**45,8**	0,01 mm
Dadm (base)	**81,4**	0,01 mm
Dadm (subbase)	**129,1**	0,01 mm
Dadm (sub-leito)	**229,5**	0,01 mm

3.2.4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

O Anteprojeto de Terraplenagem é constituído basicamente dos seguintes elementos:

1. Seções Transversais Tipo;
2. Relatório de Volumes;
3. Notas de Serviço de Terraplenagem.
4. Arquivo digital com as seções de terraplenagem gabaritadas.

As notas de serviço e o cálculo de volumes de terraplenagem são apresentados nos volumes 3A - Notas de Serviço e Cálculos de Volumes. No Volume 2 - Anteprojeto de Execução, são apresentadas as seções transversais tipo de terraplenagem.

Apresentamos a seguir o resumo geral dos volumes obtidos das seções gabaritadas dos eixos projetados, bem como o respectivo resumo dos volumes, e a planilha resumo da distribuição de massa, a qual contém todo o detalhamento da movimentação de terra do projeto (as planilhas da distribuição de terras está apresentada no Volume 02 – Terraplenagem.

A coluna rebaixo, na planilha resumo geral dos volumes, representa o volume de escavação necessário para garantia de que tenhamos sempre 60cm, ou três camadas finais, compactadas a 100% do PN.

Planilha Resumo da distribuição de Massa

TRANSPORTE DE MATERIAIS																				
ORIGEM DOS MATERIAIS																DESTINO DOS MATERIAIS				
INTERVALOS EM METROS	COMPEN. LATERAL	1ª CATEGORIA		2ª CATEGORIA	3ª CATEGORIA	EMPRÉSTIMO	REBAIXO DE SUBLEITO		SOLO ESTOCADO (DEM CORTE)	ESCARIFICAÇÃO	REMOÇÃO DE SOLO MOLE	REMOÇÃO EM ROCHA - CB	TOTAL	PERCENTUAL DO VOLUME DE MATERIAL POR FAIXA	PERCENTUAL DO VOLUME DE MATERIAL POR FAIXA (ACUMULADO)	CAMADAS FINAIS TERRAPLENAGEM	CORPO DE ATERRO	COMPACTAÇÃO FUNDO		BOTA-FORA
		MD	CB	CB	CB	CB	1a	2a										100% PN	95% PN	
0 - 50	8.927,86	-	3,19	-	-	-	60.417,23	-	-		-	-	69.348,28	29,97%	29,97%	69.345,09	3,19			
50 - 200		-	5.766,38	-	-	-	-	-	-		-	-	5.766,38	2,49%	32,47%	1.002,83	4.763,55			-
200 - 400		-	27.406,89	-	-	8.289,14	-	-	-		-	-	35.696,03	15,43%	47,89%	14.972,11	20.723,92			-
400 - 600		-	27.316,67	-	-	2.922,85	-	-	-		-	-	30.239,52	13,07%	60,96%	9.775,08	20.443,20			21,24
600 - 800		-	9.226,96	-	-	-	-	-	-		-	-	9.226,96	3,99%	64,95%	3.137,81	6.089,15			-
800 - 1000		-	1.526,77	-	-	263,94	-	-	-		-	-	1.790,71	0,77%	65,73%	263,94	1.526,77			-
1000 - 1200		-	9.325,70	-	-	6.832,08	2.872,47	-	-		-	-	19.030,25	8,23%	73,95%	7.155,84	9.478,63			2.395,78
1200 - 1400		-	2.258,54	-	-	2.778,32	-	-	-		-	-	5.036,86	2,18%	76,13%	5.036,86	-			-
1400 - 1600		-	-	-	-	932,08	-	-	-		-	-	932,08	0,40%	76,53%	932,08	-			-
1600 - 1800		-	-	-	-	1.842,59	-	-	-		-	-	1.842,59	0,80%	77,33%	1.842,59	-			-
1800 - 2000		-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	0,00%	77,33%	-	-			-
2000 - 3000		-	-	-	-	3.072,86	491,88	-	-		-	-	3.564,74	1,54%	78,87%	491,88	3.072,86			-
3000 - 5000		-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	0,00%	78,87%	-	-			-
5000 - 10000		-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-		78,87%	-	-			-
> 10000		-	-	-	-	48.893,83	-	-	-		-	-	48.893,83			15.350,33	33.543,50			
DEM TRANSPORTE										32.202,98						-		27.483,90	4.719,08	
TOTAL	8.927,86	-	82.831,10	-	-	75.827,69	63.781,58	-	-	32.202,98	-	-	231.368,22	100,00%		129.306,44	99.644,77	27.483,90	4.719,08	2.417,02
PERCENTUAL(%)	3,86%	0,00%	35,80%	0,00%	0,00%	32,77%	27,57%	0,00%	0,00%	13,92%	0,00%	0,00%	113,92%			55,89%	43,07%	11,88%	2,04%	1,04%

DISTÂNCIA PONDERADA DOS TRANSPORTES:	4,942 Km		EXPANSÃO (%)		[1] VOLUME DE CORTE+EMPRÉSTIMO+REBAIXO C/ IG<IGp: 170.950,99
ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE EMPRÉSTIMO:	41.111,40 m³	PROFUNDIDADE MÉDIA DAS CAIXAS DE EMPRÉSTIMO: 1,84 m			[2] VOL. DE ATERRO GEOMET. (ATERRO+COMPENS. LAT.+REBAIXO C/ IG<IGp): 129.752,71
MATERIAL SATISFATÓRIO COMO SUBLEITO E ACABAMENTO DE CORTES E ATERROS		IGCp >7,30%	$\Sigma 2\,IG_p$	EXTENSÃO DO TRECHO (Km):	[3] VOL. DE ATERRO DE REBAIXO PARA REBAIXO 60.417,23
				6,06	[1] = [2]x1,30 + [4] [4] BOTA-FORA 2.417,02
MATERIAL SATISFATÓRIO PARA UTILIZAÇÃO COM CORPO DE ATERRO:		IGC	>=3		PERCENTUAL DE VOL. DE ESCAVAÇÃO P/ INTERVALO < 2 KM 98%

MATERIAL DE CORTE E REBAIXOS DESTINADO A BOTA-FORA:	2.417,02	BOTA-FORA CORTES = 21,24	BOTA-FORA REBAIXO= 2.395,78		VOLUME [CORTE+EMPRÉSTIMO+REBAIXO] / KM = 28.219,56
MATERIAL DE BOTA-FORA DESTINADO A CAIXA DE EMPRÉSTIMO:	2.417,02	MATERIAL DE BOTA-FORA DESTINADO A BAIA DE ATERRO:	-		VOLUME [ATERRO GEOMÉTRICO] / KM = 21.418,80
VOL. ESPALHAMENTO DE MAT. DE BOTA-FORA/MAT. DE BOTA-FORA DESTINADO A CAIXA DE EMPRÉSTIMO EXCETO MAT. DE 3ª E 2ªMAT)	2417,0169				PERCENTUAL DE VOLUME EM 1a CATEGORIA 100,00%
VOLUME DE COMPACTAÇÃO DE BF (Exceto Mat.3a+Solo Mole+BF confinado em Cx. Emp.) =	-				PERCENTUAL DE VOLUME EM 1a+2a CATEGORIA 100,00%
VOLUME DA CAMADA DE SUBLEITO (ÚLTIMOS 20 CM DA C.F.T.)	29.390,50	146.952,51 m2 (MEDIDO NA PAVIMENTAÇÃO [ÁREA REG.MENOS ÁREA DE LIMPA RODA]; DESCONTADO NA COMPACT. A 100% DO PN DA TERRAP.)			*GRAU MÍNIMO DE COMPACTAÇÃO:*
VOLUME FINAL DE COMPACTAÇÃO A 95% PN (12 GOLPES)=	53.082,46 m³	Volume compactado a descontar do corpo (medido na terra armada)	28.286,44 m³		CAMADA FINAL TERRAPLENAGEM - CFT = 100% PN
VOLUME DE COMPACTAÇÃO A 100% PN (12 GOLPES)=	133.282,77	Volume compactado a descontar da CFT (medido na terra armada)	7.810,06 m³		CORPO DE ATERRO =95% PN
VOLUME FINAL DE COMPACTAÇÃO A 100% PN (12 GOLPES)=	103.892,26 m³	(DESCONTADO VOLUME DA CAMADA DE SUBLEITO)			*(ENERGIA DO PROCTOR NORMAL=PN)*

VOLUME ESCAVADO:	Volume	% Categ.	% Acum.
1ª CATEGORIA	231.368,22	100,00%	100,00%
2ª CATEGORIA	-	0,00%	100,00%
3ª CATEGORIA	-	0,00%	100,00%
VOLUME TOTAL ESCAVADO	231.368,22	100,00%	

ÁREA TOTAL DE DESMATAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETROS MENORES DE 15 CM =	194.609,01	m²
DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETRO DE 15 A 30 cm (und)=	321,00	und
DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETRO MAIOR QUE 30 cm (und)=	113	und

OBSERVAÇÕES:

Previsto rebaixo nos cortes para tratar e recompactar 60cm a 100% do PN. Idem para os aterros com menos de 60cm, previsto rebaixo e recompactação para que se garanta que 60cm estejam compactados a 100% do PN.

Para os solos obtidos na operação de rebaixo que não atendem a IGC>7,30% devem ser substituídos por solo selecionado de empréstimos e direcionados para corpo de aterro.

Conforme instrução normativa IP-09, foi previsto escarificação e compactação da fundação dos aterros com altura menor de 3,00m, numa espessura de 20cm.

Foram descontadas as áreas de regularização de subleito dos limpa rodas na área total de regularização por não existir terraplenagem nessas áreas.

Todos os quantitativos de terraplenagem obtidos no projeto estão detalhados nas planilhas de distribuição dos materiais apresentado no Volume-02 – Terraplenagem.

3.3 ANTEPROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

3.3.1 GENERALIDADES

Este Projeto foi desenvolvido tendo como referência os seguintes documentos:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
GOINFRA	IP-10	Instrução de Projetos Rodoviários - Projeto de Pavimentação
GOINFRA	MED-PAV 01	Critérios de Medição
DNIT	IPR-719	Manual de Pavimentação

Os pavimentos são estruturas de múltiplas camadas, sendo o revestimento a camada que se destina a receber a carga dos veículos e mais diretamente a ação climática. Portanto, essa camada deve ser tanto quanto possível impermeável e resistente aos esforços de contato pneu-pavimento em movimento, que são variados conforme a carga e a velocidade dos veículos (BERNUCCI et al, 2006).

O pavimento de uma rodovia pode ser apontado como o seu principal componente, sendo o mesmo responsável pela durabilidade da via, quando proporciona um rolamento confortável e por apresentar condições adequadas de segurança aos usuários.

O pavimento deve possuir as seguintes características:

- Resistência para suportar os esforços impostos pelo tráfego e distribuí-los ao terreno sobre o qual assenta (subleito);
- Possuir as condições de rolamento, tal que permitam uma circulação fácil, cômoda e segura;
- Permitir que seja executado o reforço da estrutura existente, de forma compatível com o crescimento do volume de tráfego e deterioração dos pavimentos;
- Conservar suas qualidades sob ação das intempéries.

Em outras palavras, a pavimentação de uma rodovia tem como objetivo tornar possível o trânsito de veículos, de forma segura e confortável, através da construção de uma estrutura durável e econômica, em qualquer condição climática.

❖ *PAVIMENTO RODOVIÁRIO*

O Projeto de Pavimentação visa definir e detalhar a estrutura do pavimento rodoviário, capaz de suportar economicamente a repetição de eixos, em condições de segurança e conforto, para o período previsto.

À medida que o pavimento é solicitado pelas cargas do tráfego, ocorre um acúmulo de deformações permanentes em todas as suas camadas, originando na superfície as trilhas-de-rodas, que além de prejudicarem a serventia das estradas, prejudicam a segurança, a água pode se depositar nessas áreas e dificultar a governabilidade dos veículos. No final de sua vida útil, o pavimento alcança um grau inaceitável de deterioração, quer sob o aspecto estrutural, quer sob o aspecto funcional, sendo o fissuramento generalizado do revestimento asfáltico um indicativo deste final.

No desenvolvimento de um projeto de pavimentação e de reabilitação do pavimento é de suma importância a caracterização adequada dos materiais que constituirão ou constituem, respectivamente, as diversas camadas dos pavimentos na forma como elas se apresentam na estrutura. Assim sendo, o projeto de pavimentação inicia-se pelos Estudos Geológicos e Geotécnicos, onde são verificadas as características dos materiais envolvidos, tanto do subleito, quanto das camadas da estrutura.

Aliado a um bom projeto deve ser controlado a execução dos serviços e adotadas políticas de manutenção e conservação preventiva, onde devem ser traçadas medidas adequadas à conservação os pavimentos, o que na realidade acaba nem sempre acaba ocorrendo.

Durante a execução, o controle de qualidade deve ser exercido de acordo com frequências e parâmetros estabelecidos no contrato e especificações, procedendo-se uma permanente vigilância da qualidade geotécnica, através da realização de ensaios de comprovação de qualidade, tanto em laboratório como "*in-situ*" assim como acompanhamento direto execução de todos os serviços.

Projeto de Pavimentos

O Tráfego é um dos principais elementos requeridos para a análise e projeto de estruturas de pavimentos. A opção padrão de dados de tráfego para o projeto de pavimentos flexíveis é especificar o atual espectro de carga atuante na estrutura para os eixos simples, tandem, tandem triplo e quádruplo.

Dimensionar um pavimento novo consiste em se definir as várias camadas constituintes e/ou verificar espessuras previamente adotada e compatibilizar os materiais a serem utilizados de forma que a vida útil corresponda a um certo número projetado de repetições de carga.

Encontrar a relação existente entre as características da estrutura do pavimento (propriedades dos materiais utilizados nas camadas, seção, variabilidade e heterogeneidade construtiva), as condições climáticas, magnitude das cargas de tráfego a que o pavimento está submetido e condições de drenagem não é uma tarefa fácil, devido ao grande número de variáveis envolvidas que influenciam no comportamento do pavimento.

Relações envolvendo estas variáveis são descritas nos modelos de previsão de desempenho, os quais são aplicados em projetos de pavimentos novos, mas tal dimensionamento tem sua eficácia limitada pela confiabilidade e acurácia dos modelos de previsão de desempenho embutidos no projeto adotado.

Assim, o dimensionamento consiste em compatibilizar duas variáveis independentes principais que são as solicitações, caracterizadas pelo tráfego, e a resistência dos materiais do subleito, com as características dos materiais e as espessuras das camadas que receberão os esforços do tráfego e passarão ao subleito, de maneira que o sistema utilize o potencial máximo de suas características.

Como o pavimento é uma estrutura complexa, para prever o seu desempenho são necessárias muitas simplificações. A formulação para o desenvolvimento do dimensionamento e/ou reforço dos pavimentos pode ser analisada através de métodos: empíricos, mecanísticos e teóricos-experimentais.

A opção por um método de dimensionamento deve se dar de tal forma que o mesmo forneça uma espessura de pavimento compatível com o comportamento do solo de fundação e com o tráfego esperado e, ao mesmo tempo, seja econômico.

Os ***métodos empíricos*** de dimensionamento de pavimentos asfálticos, ainda são os mais usados no Brasil, são aqueles baseados na experiência acumulada e correlacionam o desempenho do pavimento com algumas propriedades dos materiais utilizados na construção. Não leva em conta o conceito de deformabilidade das camadas do pavimento e do subleito no cálculo da espessura do pavimento. Baseia-se em observação do desempenho de estruturas existentes.

No Brasil, os procedimentos empíricos para dimensionamento de pavimentos flexíveis normalizado pelo DNIT são os:

- **Método Empírico do DNER ou Método do DNER/DNIT:** Este procedimento consiste em uma adaptação elaborada pelo Engº Murillo Lopes de Souza, em 1966, do método de dimensionamento desenvolvido pelo Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos, com a inclusão de alguns resultados da pista experimental da AASHTO.
- **Método Indireto da Resiliência do DNER:** Este procedimento é resultante de estudos realizados por Ernesto Preussler e Salomão Pinto, apoiado nos resultados da pesquisa sobre Avaliação Estrutural de Pavimentos, empreendida pelo IPR/DNER. Esta metodologia consta Manual de Pavimentação de 1996, numa introdução, ainda que com considerações simplificadas, do

conceito da Resiliência como parâmetro norteador do dimensionamento de pavimentos. Tem como parâmetro de referência a deflexão máxima prevista de estrutura proposta para uma determinada expectativa de vida de fadiga. Na revisão do Manual de 2006 este método foi suprimido para utilização do método tomou-se como referência o procedimento PRO 269/94 – TECNAPAV - Método da Resiliência

O **Método do DNER/DNIT** possui a vantagem de ser facilmente empregado, pois os ensaios de caracterização são simples e não requerem aparelhagem sofisticada. Entretanto é limitado pelas condições de contorno (materiais de construção, clima da região, condições de tráfego, etc.), limita a utilização de novos materiais e diferentes cargas de tráfego.

Por este Método a espessura total de um pavimento, em termos de camada granular, é calculada para proteger o subleito quanto ao aparecimento de deformações permanentes excessivas. Para tanto considera tão somente o CBR do subleito e das camadas que compõem a estrutura.

Considerado que um pavimento bem dimensionado para um subleito de CBR conhecido, pode apresentar deformações resilientes ou elásticas que solicitem o revestimento ou uma camada cimentada demasiadamente à flexão, podendo assim dar início a um processo de trincamento e em seguida de desagregação da estrutura do pavimento, verificou-se o dimensionamento utilizando-se o Método da Resiliência do DNER. Entendendo que a análise racional de uma estrutura de pavimento deve considerar não só a resistência do subleito e das camadas granulares à ruptura, mas também suas características resilientes ou elásticas.

A resiliência excessiva da estrutura projetada é considerada na limitação da espessura máxima da camada granular e no cálculo da espessura mínima de solo argiloso de baixo grau de resiliência, capaz de proteger o subleito de má qualidade quando à sua deformabilidade. A espessura mínima da camada betuminosa está também associada às propriedades resilientes do pavimento e do subleito e à fadiga do revestimento.

❖ *DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO*

Dimensionar um pavimento consiste em se definir as várias camadas constituintes e/ou verificar espessuras previamente adotadas e compatibilizar os materiais a serem utilizados de forma que a vida útil corresponda a um certo número projetado de repetições de carga.

O dimensionamento foi elaborado a partir dos dados básicos, como ISC do subleito (fornecidos pelos estudos geotécnicos) e Número "N" (fornecido pelos estudos de tráfego).

No Brasil, o procedimento para dimensionamento de pavimento flexível mais usado é o **Método Empírico do DNIT** ou **Método do DNER** (DNIT, 2006), que possui a vantagem de ser facilmente empregado, pois os ensaios de caracterização são simples e não requerem aparelhagem sofisticada.

Os dados básicos utilizados no desenvolvimento do projeto do pavimento foram:

1. Parâmetro de tráfego → Número "N";
2. Parâmetros geotécnicos referentes ao subleito; cortes; e ocorrências de materiais.

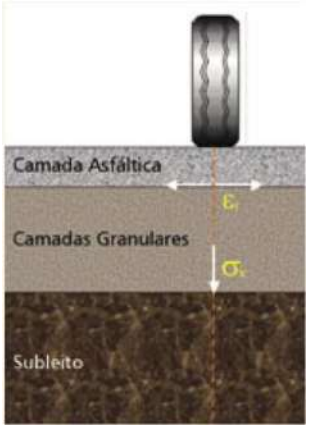
A IP-10 para Projetos de Pavimentação da GOINFRA determina que para números N iguais ou superiores a 5×10^7 repetições, deve-se também usar o **Método Mecanístico do DNIT** para dimensionar o pavimento. Como os estudos de tráfego indicaram um número N menor para o presente estudo, realizaremos apenas o Método Empírico do DNIT.

Coeficientes Estruturais

Adotaram-se os valores apresentados na Tabela 31 do Manual de Pavimentação DNIT/2006.

❖ *TRÁFEGO*

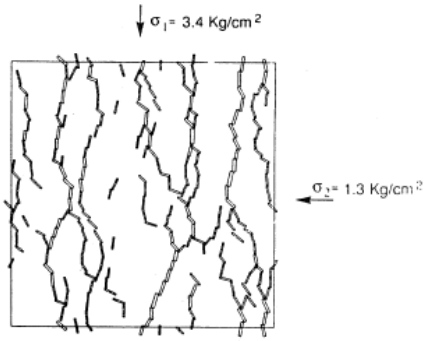
O desempenho de um pavimento é influenciado por diversos fatores, dentre os quais a solicitação devido aos eixos dos veículos merece destaque.



Nas camadas do pavimento, atuam cargas transmitidas pelos pneus dos veículos, as quais são transferidas ao interior destas camadas por uma combinação de esforços de compressão e cisalhamento, partícula a partícula. Os esforços de tração não podem ser transferidos partícula a partícula no interior do solo, uma vez que esta ligação é feita pela coesão entre os grãos, como as forças de coesão são pequenas, mas não desprezíveis, praticamente não suportam tensões de tração. Assim, as camadas do pavimento diluem os esforços recebidos dos veículos e induzem uma pressão no subleito, o qual deverá ter uma estrutura natural capaz de suportá-la.

A Figura acima apresentada simplificadamente, as principais solicitações a que um pavimento está submetido durante a passagem das cargas de tráfego, que são representadas pelas deformações de tração (εt) nas camadas asfálticas e pela tensão de compressão (σz) na camada final de terraplenagem.

Segundo TUTUMLUER e THOMPSON (1998) [1], quando é aplicado um esforço na superfície de um solo, as tensões nas partículas, apesar de distribuídas uniformemente pela superfície, não se interiorizam da mesma forma. O mecanismo de transferência das tensões se dá através de "colunas de tensões" (Ver Figura ao lado) agindo partícula a partícula que se formam na direção de aplicação do esforço. As partículas entre colunas apenas fornecem suporte lateral. Quando a carga se torna crítica, as colunas entram em colapso e as partículas se rearranjam formando novas colunas, caso haja condições favoráveis.



(b) Contact forces without spheres
1 kg/cm² = 14.2 psi = 98.1 kPa

PINTO (1990) citado por ALBUQUERQUE E SILVA (2003) [2] observou que em função das diferentes características granulométricas, os solos tendem a apresentar comportamento mecânico (resposta às cargas aplicadas) variados. Assim, os solos granulares teriam resistência à penetração elevada, devido ao atrito intergranular e ao entrosamento de partículas. Ao mesmo tempo, sua deformabilidade elástica tende a ser elevada, pois as partículas têm liberdade suficiente para rolarem umas sobre as outras, devido à baixa coesão e pequena influência das forças de campo em relação aos pesos das partículas. Já nos solos finos coesivos, a resistência à penetração tende a ser baixa, pois as partículas são plaquetas com baixo grau de entrosamento, e sua deformabilidade elástica tende a ser baixa, devido aos campos eletromagnéticos que existem entre as partículas, os quais se opõem a seu deslocamentos relativos, tendo importância devido ao pequeno peso das partículas.

Não existe ruptura súbita em um pavimento, e sim, uma lenta progressão de defeitos acelerada após um determinado estágio. Esta evolução é importante que seja prevista. A deterioração de um pavimento ocorre de forma gradual ao longo dos anos, em função da qualidade dos materiais, tráfego e clima, e, principalmente, da repetição de deformações resilientes e do acúmulo de deformações permanentes.

Os principais fatores que concorrem para a complexidade da avaliação do tráfego são:

- Heterogeneidade das configurações dos eixos dos veículos que compõem a frota;
- A ampla faixa de variações dos fatores de equivalência de cargas devido:

[1] Anisotropic Modeling of Granular Bases. TUTUMLUER, E e THOMPSON, M. Illinois, 1998

[2] Aplicação das Metodologias MCT e Resiliente a Solos Finos do Centro-Oeste do Mato-Grosso. ALBUQUERQUE E SILVA, B. IME, 2003

- valores das cargas por eixo: dados disponíveis indicam que, no Brasil, os caminhões pesados trafegam com sobrecargas entre 20 a 30%, em média 25% superior ao máximo permitido;

- pressão de inflação dos pneumáticos: estudos demonstram que maiores pressões nos pneus contribuem de forma mais incisiva na ruptura do revestimento de CA por fadiga. Indica-se uma ampla faixa de variação nos FEC (Fatores de Equivalência de Cargas) decorrentes de alterações na pressão de enchimento, desde 15 até 100% para o caso de eixos simples com rodado duplo; bem como a variação destes ao longo do período de análise.

- Variações na velocidade de translação das cargas de eixo, condicionadas pela geometria da via e volume de tráfego;
- Efeito do meio ambiente (temperatura e umidade);
- Comportamento dos materiais das camadas do pavimento e do subleito.

Como o dimensionamento do pavimento, pelo método do DNIT, é efetuado a partir da capacidade de suporte do subleito ($ISC_{projeto}$), e do número equivalente de operações do eixo padrão (número **N**), para um período de análise estabelecido, aumentando o peso transportado por caminhões, a durabilidade do pavimento das rodovias estará comprometida.

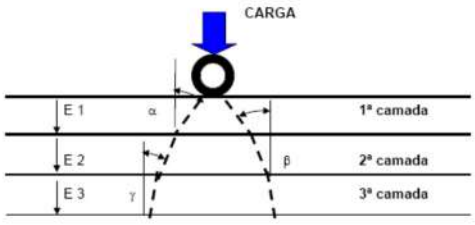
ALBANO (1998), utilizando como resposta do pavimento a máxima deflexão superficial recuperável e a variação do FEC (Fator de Equivalência de Cargas) para medida do desempenho do pavimento, concluiu que a vida estimada do pavimento pode ser reduzida em até 85%, quando a carga por eixo e a pressão de inflação aumentam, de 8,2 tf/eixo e 80 Psi, para as severas condições de 12,0 tf/eixo e 100 Psi, respectivamente.

A projeção de redução da vida útil do pavimento em função da ação do tráfego indica que com um aumento nos limites de carga de 5,0 %, um período inicial de 10 anos diminui para valores entre 7,8 e 8,4 anos. Com o aumento da tolerância para 7,5%, a previsão de vida útil cai para a faixa entre 6,5 a 7,0 anos. Em outras palavras, 5,0% de tolerância significa uma redução média de 19% e com o aumento de 7,5 % na tolerância, pode ocorrer uma redução média de até 32,0% na vida útil de um pavimento de acordo com as hipóteses de tráfego consideradas.

Consequentemente, os projetos de rodovias deveriam prever solicitações severas, buscando a construção de pavimentos cada vez mais resistentes, para que não ocorram degradações como deformações permanentes, trincas e perda de material da superfície de rolamento, em curtos períodos, ou termos uma fiscalização atuante, com postos de pesagens, que inibam as sobrecargas

❖ *CAMADA FINAL DE TERRAPLENAGEM (CFT)*

Como as notas de serviço de terraplenagem, apresentadas no projeto, são tiradas em relação à camada de regularização do subleito, daí para cima é desejável que as camadas tenham espessuras constantes, reproduzindo-se, no revestimento, a mesma forma dada na regularização.

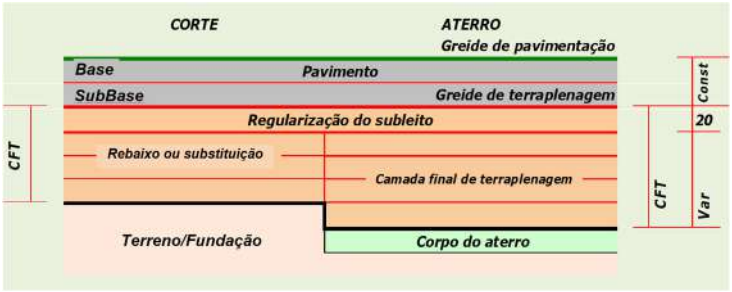


Teoricamente, a espessura total da camada granular, calculada pela aplicação dos métodos de dimensionamento adotados, pode ser dividida em duas, três ou mais camadas, bastando para isto que nas equações dos métodos seja determinada a espessura necessária a proteção da camada inferior, de acordo com seu ISC.

No Projeto de Terraplenagem a camada que dá sustentação à estrutura do pavimento é denominada:

- Nos aterros como "camada final de terraplenagem" - últimos 100 cm da plataforma de terraplenagem: 1ª camada Subleito + 2ª + 3ª+ 4ª e 5ª camadas (20cm+80cm);

- Nos cortes como "rebaixo ou substituição de subleito", garantindo a compactação de 60cm (3 camadas).



No Projeto de Pavimentação pode ser denominada de *"sub-base adicional"* ou *"reforço de subleito"*. Para evitar confusão melhor seria ser expressa por uma única denominação "***Camada Final de Terraplanagem (CFT)***" e como tal será denominada na sequência.

Como as notas de serviço de terraplenagem são tiradas em relação à camada de regularização do subleito, daí para cima é desejável que as camadas tenham espessuras constantes, reproduzindo-se, no revestimento, a mesma forma dada na regularização.

Como a cada variação brusca do ISC há uma variação brusca da espessura do pavimento e como é desejável que esta espessura se mantenha constante em todo o trecho, variações de espessura devem se dar em uma camada que não altere a conformação final do revestimento. Considerando que do ponto de vista estrutural a camada mais importante é a base - sobre ela, para suportar os efeitos destrutivos do tráfego e das intempéries, está a camada de rolamento - e abaixo dela, como transição ao subleito, pode haver uma sub-base e/ou um reforço do subleito.

Assim, por questão econômica e técnica é desejável que seja construída uma camada com materiais de melhores características abaixo do greide de terraplenagem, que melhorará a qualidade do subleito e possibilitará a redução da espessura das demais camadas, consequentemente diminuindo o custo final da obra.

O método de dimensionamento do DNIT possibilita que a espessura total da camada granular seja dividida em várias camadas, bastando para isto que nas equações dos métodos seja determinada a espessura necessária a proteção da camada inferior, de acordo com seu ISC.

Assim basta que a **CFT** seja construída com solo com características geotécnicas superiores à do subleito (LL, LP, granulometria, ISC do subleito < ISC < 20% e um menor IG do que o subleito), classificado como Tipo I ou Tipo II, quanto a resiliência, proveniente, preferencialmente, de empréstimos, para que se seja considerada como uma "camada de reforço" para fins de dimensionamento do pavimento.

Como durante a terraplenagem, normalmente, os materiais utilizados na execução da **CFT** são provenientes de cortes e empréstimos selecionados, entre os melhores existentes junto a diretriz a ser executada, a seleção de materiais para sua execução não resultará em diferença operacionais em relação ao normalmente especificado.

No nível da **CFT**, as tensões advindas da superfície já sofreram significativa redução, por conta de maior colaboração de área de apoio (espraiamento das tensões). Esta redução deve-se à capacidade de transferência de tensões entre materiais ou agregados, e em função das espessuras das camadas superiores.

Pelo exposto, a **CFT** será considerada como integrante do pavimento para obter uma solução técnica que proporcione economia na construção das camadas do pavimento e propiciar o máximo aproveitamento dos materiais ocorrentes próximo ao local da obra.
O custo-benefício da consideração de parcela da **CFT** como integrante do pavimento é muito atraente se for levado em consideração a redução da espessura das camadas que lhe serão superpostas.

Nesta ótica, a economia na construção do pavimento paga o investimento inicial suplementar devido a escolha mais apurada do material [com melhores características geotécnicas e/ou maiores distâncias de transporte] que comporá a **CFT**.

Em todo projeto, as condições de rolamento de um pavimento ou o desempenho de sua superfície, durante a vida em serviço, dependem muito da escolha e da qualidade dos materiais, do controle tecnológico e de sua execução. Uma execução mal conduzida, fatalmente, trará danos a toda a estrutura, comprometendo todo o trabalho de pavimentação.

❖ *ELEMENTOS CONSTITUINTES DO PAVIMENTO PROPOSTO*

No projeto é proposta a execução de um pavimento flexível constituído das seguintes camadas:

Revestimento: Camada que recebe diretamente a ação do tráfego, destinada a resistir aos esforços do tráfego transmitindo-os às camadas inferiores. Em conjunto impermeabiliza o pavimento, melhora a superfície de rolamento quanto às condições de conforto e segurança.		
Imprimação: Consistirá na aplicação de uma camada de material betuminoso sobre a superfície da base concluída, antes do revestimento objetivando aumentar a coesão da superfície da base; provocar condições de aderência entre a base e o revestimento; e impermeabilizar a base.		
Base: Camada destinada a receber e distribuir os esforços oriundos do tráfego atenuando a transmissão destes a sub-base e ao reforço do subleito, e sobre qual se constrói o revestimento.		
Sub-Base: Camada requerida por imposição técnico-econômica, situada entre o subleito ou reforço do subleito e a base.		
Regularização do Subleito: Camada de espessura variável, executada quando é necessário preparar o leito da estrada para receber o pavimento. Pode ser nula em um ou mais pontos da seção transversal.		
Reforço do subleito: Camada destinada a reduzir a espessura da sub-base.	**Rebaixo ou Substituição de Material de Corte:** O reaterro de cortes, onde serão executadas substituições de materiais, será em solo estabilizado granulometricamente, com material proveniente de caixas de empréstimo ou das camadas superficiais do próprio corte.	**Camada Final de Terraplenagem:** O material que sustenta a estrutura do pavimento pode ser material "in situ" (nos cortes) ou importado (nos aterros) formando o que se denomina de subleito.

3.3.2 METODOLOGIA

A estrutura do pavimento é concebida em seu sentido puramente estrutural, para receber e transmitir esforços de maneira a aliviar pressões sobre as camadas inferiores. Para que funcione adequadamente, todas as peças que a compõem devem trabalhar deformações compatíveis com sua natureza e capacidade, de modo que não ocorram processos de ruptura de forma prematura nos materiais que constituem as camadas do pavimento. Tal adequação deve ocorrer para se evitar processos de ruptura ou danificação de forma prematura e inadvertida nos materiais que constituem as camadas do pavimento.

Materiais Granulares

Para fornecimento de materiais granulares passíveis de serem utilizadas nas camadas de base e sub-base dos pavimentos foram estudadas ocorrências cujo material coletado foi avaliado, quanto às suas características de suporte e demais índices.

As ocorrências encontradas foram prospectadas através da realização de furos de sondagem, nos vértices de malha quadrada de 30 x 30 m, devidamente numerados, cobrindo toda a área, até a profundidade de existência de material utilizável.

Para todos os furos executados foram elaborados boletins de sondagem, contendo a profundidade da camada vegetal e da capa (quando existente) a serem expurgadas, e do material utilizável, bem como a classificação expedita quanto à textura e cor, tendo sido coletadas amostras que foram embaladas, etiquetadas e enviadas ao laboratório, onde foram procedidos os ensaios exigidos pelas normas da GOINFRA.

3.3.2.1 Concepção do Pavimento

Entende-se como *Concepção do Pavimento*, a definição das camadas do pavimento, compatíveis estruturalmente entre si de modo a tirar o máximo proveito do poder de suporte do subleito. Ficando implícita a condição de todas as camadas resistirem aos esforços oriundos dos veículos durante o período de projeto, considerado como 10 anos.

Para adoção do tipo de revestimento betuminoso, e sua espessura mínima, que dependem do tráfego, recorre-se à IP-10 da GOINFRA, que adotou os mesmos valores do Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis do DNER, cujas tabelas apresentam as espessuras mínimas recomendadas conforme quadro a seguir.

Quadro 3.3.1 - Espessura Mínima do Revestimento Betuminoso

N	Revestimento / Espessura Mínima
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5x10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0cm
$5x10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5cm
$10^7 < N < 5x10^7$	Concreto betuminoso com 10cm
Mais de $5x10^7$	Concreto betuminoso com 12,5cm

Fontes: IP-10 GOINFRA e Manual de Pavimentação – DNER/2006[3]

Segundo PINTO (1991), no dimensionamento de pavimentos novos e a serem restaurados, as tensões de tração que se desenvolvem na fibra inferior das camadas betuminosas e as tensões verticais de compressão no topo do subleito devem ser observadas criteriosamente, pois, as causas dos piores defeitos que ocorrem em estruturas flexíveis e que refletem no revestimento são as solicitações mecânicas devido, à flexão repetida, responsável pela fadiga do material e associada ao trincamento do revestimento ou de camadas cimentadas, e, a compressão, que conduz ao acúmulo de deformações permanentes.

Corroborando com o quadro 3.3.1 a espessura mínima do revestimento betuminoso pode ser confirmada/estimada utilizando o método **TECNAPAV** (DNER-PRO 269/94) [4]:

$$H_{CB} = -5{,}737 + \frac{807{,}961}{D_p} + 0{,}972 I_1 + 4{,}101 I_2$$

Onde: I1, I2 - constantes relacionados às características resilientes do subleito:

Tipo I: $I_1 = 0$ e $I_2 = 0$ D_P - deflexão de projeto, 0,01 mm

Tipo II: $I_1 = 1$ e $I_2 = 0$ H_{CB} - espessura mínima da camada betuminosa em cm

Tipo III: $I_1 = 0$ e $I_2 = 1$

Quando se aumenta a espessura do revestimento, verifica-se redução na deflexão, entretanto o aumento da espessura granular provoca aumento da deflexão, verificando-se que algumas combinações de espessura de revestimento e base conduz a grande aumento da vida de projeto de um pavimento (RAMOS, 2003).

[3] O DNIT adota a nomenclatura de Concreto Asfáltico para se referir ao Concreto Betuminoso Usinado a Quente, para manter o nome comumente utilizado, o texto utiliza tanto o termo Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ quanto Concreto Asfáltico Usinado a Quente, por se tratarem do mesmo material.

[4] É um procedimento mecanístico-empírico, baseado nos modelos de fadiga de misturas asfálticas, no comportamento resiliente de solos finos e materiais granulares e no cálculo de tensões e deformações considerando a teoria da elasticidade não linear. É realizada uma avaliação objetiva da superfície do pavimento, levantamento das deflexões recuperáveis, coleta de amostras e ensaios de caracterização, granulometria com sedimentação e CBR.

A classificação do subleito em tipo I, II ou III será feita de acordo com as suas características resilientes em função do valor do CBR e percentagem de silte (S), conforme tabela a seguir.

Quadro 3.3.2 - Grupos de Solos			
CBR %	S %		
	≤35	35 a 65	>65
≥10	I	II	III
6 a 9	II	II	III
2 a 5	III	III	III

O critério de cálculo da deflexão admissível (D) a partir dos estudos de PREUSSLER, PINTO & MEDINA e dos estudos de PREUSSLER & PINTO, permitiu estabelecer uma equação para quantificar o número cumulativo de repetições (N) da deflexão (D), que provoca a ruptura por fadiga da camada betuminosa de concreto asfáltico.

Para quantificar o número cumulativo de repetições (N) que provoca a ruptura por fadiga da camada betuminosa de concreto asfáltico:

$$\log D = 3{,}148 - 0{,}188 \log N$$

Portanto, a deflexão de projeto D_P deve satisfazer a condição de $D_P \leq D$.

Para o caso de Tratamento Superficial, a deflexão admissível é calculada pela relação:

$$D_{adm}(TSD) = 1{,}3 x D_{adm}(CBUQ)$$

De acordo com a IP-07 GOINFRA – Estudos Geotécnicos, o ISC_{min} para o material de base deve ser maior ou igual a 80%, a expansão deve ser inferior a 0,5% e o Limite de Liquidez deve ser inferior a 30.

Teoricamente, a espessura total da camada granular pode ser dividida em duas ou três camadas, bastando para isto que nas equações dos métodos utilizadas no dimensionamento da espessura, seja determinada a espessura necessária a proteção da camada inferior, de acordo com seu ISC.

Como a variações bruscas do IS, deve corresponder a variações bruscas de espessuras. Como é desejável que a espessura total das camadas de base e sub-base mantenham-se constantes, as variações devem alterar somente a espessura de uma camada, que não altere a conformação final do revestimento. Assim, concebeu-se considerar uma "camada de reforço" como parte do pavimento.

O reforço de subleito é executado normalmente em estruturas espessas, resultantes de fundações de má qualidade. O material utilizado deve atender a algumas condições mínimas, por exemplo, um ISC superior ao ISCp da ordem de 10% ou mais.

Na região em projeto não há dificuldade de localizar materiais com distâncias econômicas de transporte para execução das camadas finais, assim não será adotada uma camada de reforço de subleito. Observando, somente, que os solos escolhidos para a camada de subleito devem atender às condições de resistir às pressões aplicadas na interface entre a sub-base e o próprio Subleito.

No caso geral, o pavimento flexível é constituído das seguintes camadas: Revestimento, Base, Sub-base, Reforço do Subleito (quando necessário) e Subleito.

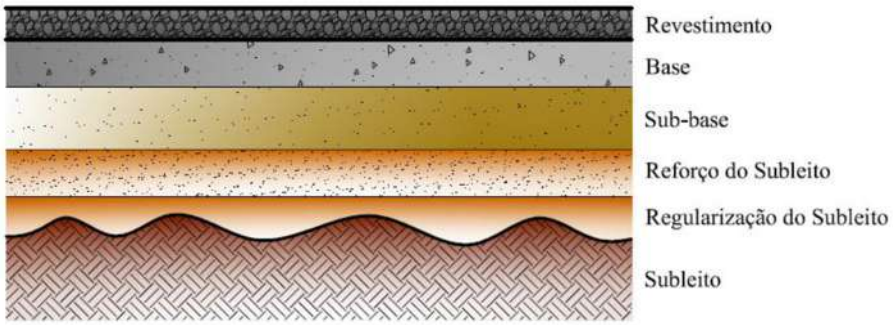
3.3.2.2 Método de Dimensionamento

A metodologia utilizada na definição das estruturas foi àquela constante do Manual de Pavimentação (DNIT, 2006), o **Método de dimensionamento de pavimentos flexíveis do DNIT/2006**.

O **método do DNER/DNIT** baseia-se fundamentalmente nas características de suporte do solo de fundação e dos materiais que constituem a estrutura do pavimento, bem como nos parâmetros de tráfego. Atende à limitação de deformações permanentes excessivas e de tensões que possam provocar

a ruptura por cisalhamento dos solos de base, sub-base e subleito. Contudo, a limitação das deformações recuperáveis ou resilientes, cuja repetição sob ação do tráfego provoca a ruptura por fadiga dos revestimentos asfálticos, não é considerada.

São necessárias estruturas de pavimento espessas para proteger subleitos frágeis e essa espessura pode ser alcançada através da adição de camadas de solos e materiais selecionados que satisfaçam determinados requisitos. Entretanto, uma parcela dos pavimentos tem sofrido ruptura precoce, devido a fadiga, em alguns casos motivada até por uso de espessuras excessivas de materiais granulares, de elevada resiliência, nas camadas dos pavimentos, fato este não contemplado quando se emprega o método do CBR (RAMOS, 2003).



O revestimento asfáltico tem como principais funções impermeabilizar o pavimento mantendo a capacidade suporte das camadas subjacentes, fornece uma superfície resistente à derrapagem e reduzir as tensões verticais que as cargas de roda aplicam na camada de base controlando o acúmulo de deformações plásticas.

A camada granular deve reduzir as tensões verticais que as cargas de roda aplicam na camada de fundação reduzir as deformações que as cargas de roda induzem no revestimento estendendo a sua vida de serviço quanto ao trincamento por fadiga e permitir drenagem de águas que se infiltrem no pavimento.

A sub-base é formada por um material de capacidade de suporte superior ao subleito compactado permitindo reduções na espessura da camada de base.

Admitem-se, no dimensionamento, como válidas as seguintes hipóteses:

1. O pavimento flexível funciona de forma reversível e tem elasticidade linear;
2. O rompimento do pavimento se dá por fadiga provocada pela repetição dos esforços;
3. O índice de suporte é o indicador da resistência do "pavimento";
4. A deterioração de uma camada do pavimento provoca acréscimo de tensões nas demais camadas.

A permeabilidade do revestimento do pavimento é um fator desfavorável à sua resistência.

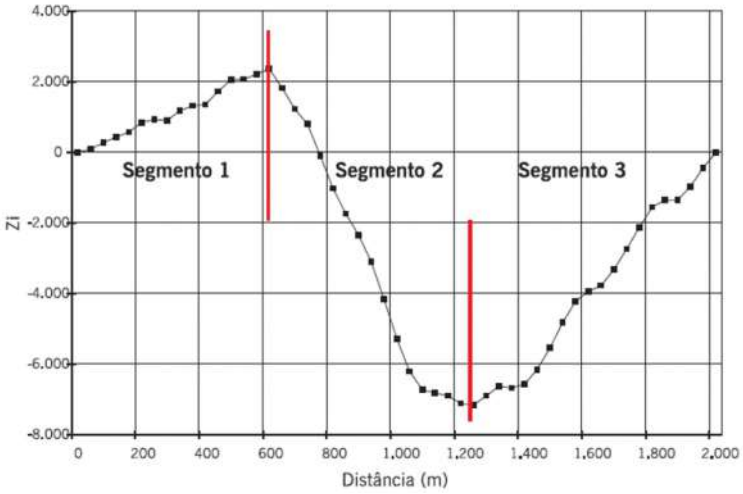
Entrando-se no **gráfico** com o valor de N, encontrado o ISp do sub-trecho correspondente, obtém-se a espessura teórica H, que corresponde à espessura total do pavimento, se os materiais componentes do mesmo apresentarem um coeficiente estrutural igual a 1.

Segmentos Homogêneos

Foi usado no capítulo dos Estudos Geotécnicos o método denominado "Método das Diferenças Acumuladas" (Analisys Unit Delineation by Cumulative Differences), recomendado pela AASHTO no Guia de Projeto de Pavimento (1993) (Guide for Design of Pavements Structures).

Através desta metodologia, foi feita a divisão dos trechos em segmentos homogêneos de uma forma racional, podendo ser usado qualquer outro parâmetro que for relevante na análise. Desse modo, foi utilizado como parâmetro o índice de suporte do subleito, uma vez que este parâmetro é indicativo da condição de suporte da estrutura do sistema pavimento/subleito.

Cada variação de coeficiente angular da curva obtida indica uma mudança do comportamento médio de um determinado segmento para outro, delimitando as extremidades dos segmentos homogêneos (ver Figura). Este estudo foi detalhando no Capítulo 2.4 Estudo Geotécnico.



Coeficientes Estruturais

O coeficiente de equivalência estrutural (K) de um material é definido como a relação entre as espessuras de uma base granular e de uma camada com outro material que apresenta o mesmo comportamento em termos de redução das tensões impostas pela carga aplicada.

Quadro 3.3.3 - Coeficiente Estrutural – Método do DNIT

COMPONENTES DO PAVIMENTO	MATERIAIS TÍPICOS	COEFICIENTE (K_R)
Base ou revestimento de concreto betuminoso	CAUQ	2,00
Base ou revestimento de pré-misturado a quente, de graduação densa	PMQ	1,70
Base ou revestimento de pré-misturado a frio, de graduação densa	PMF	1,40
Base ou revestimento por penetração	PMAF, MB, TSS, TSD, TST	1,20
Camadas de materiais granulares	BGS, MH, BC, SB	1,00
Mat. Estabilizado com σr 7dias> 45 kgf/cm²	BGTC, SC	1,70
Mat. Estabilizado com 38 kgf/cm² < σr 7dias< 45 kgf/cm²	SC	1,40
Mat. Estabilizado com σr 7dias< 38 kgf/cm²	SMC	1,00
Mat. Estabilizado com cal	Solo-cal	1,20

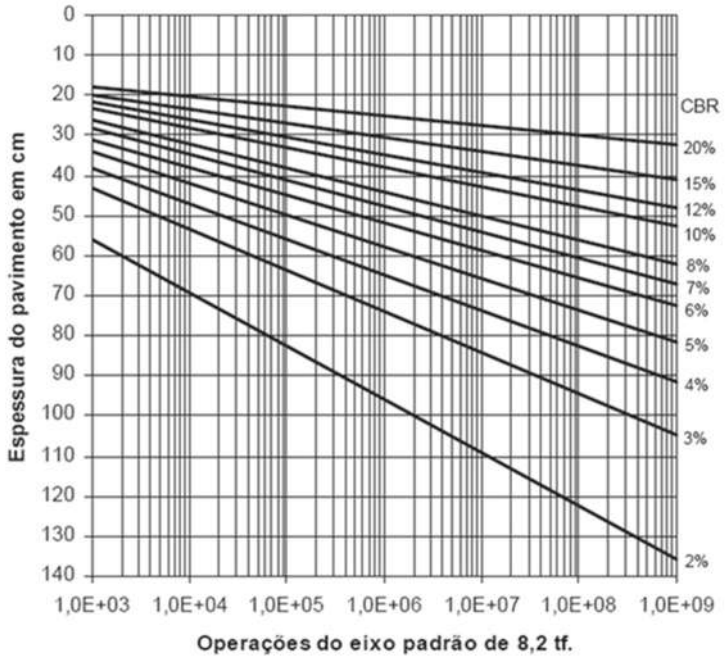
Fonte: Manual de Pavimentação DNER – 1996

Este método baseia-se fundamentalmente nas características de suporte do solo de fundação e dos materiais que constituem a estrutura do pavimento, bem como nos parâmetros de tráfego. Atende à limitação de deformações permanentes excessivas e de tensões que possam provocar a ruptura por cisalhamento dos solos de base, sub-base e subleito. Contudo, a limitação das deformações recuperáveis ou resilientes, cuja repetição sob ação do tráfego provoca a ruptura por fadiga dos revestimentos asfálticos, não é considerada.

São necessárias estruturas de pavimento espessas para proteger subleitos frágeis e essa espessura pode ser alcançada através da adição de camadas de solos e materiais selecionados que satisfaçam determinados requisitos. Entretanto, uma parcela dos pavimentos tem sofrido ruptura precoce, devido a fadiga, em alguns casos motivada até por uso de espessuras excessivas de materiais granulares, de elevada resiliência, nas camadas dos pavimentos, fato este não contemplado quando se emprega o método do CBR (RAMOS, 2003).

Gráfico do Método

Entrando-se no **gráfico** com o valor de N, encontrado o ISp do subtrecho correspondente, obtém-se a espessura teórica H, que corresponde à espessura total do pavimento, se os materiais componentes do mesmo apresentarem um coeficiente estrutural igual a 1.



Inequações de Dimensionamento:

- **Espessura do Revestimento(R):** R é tabelado em função do Número N;
- **Espessura Total Necessária sobre a Sub-base (H_{20}):** É a espessura total sobre a sub-base do pavimento (quando empregada para diminuir uma espessura de base, por exemplo) em termos de material padrão (granular, pedregulho), para a proteção da mesma contra ruptura por cisalhamento ou deformação plástica excessiva; os parâmetros necessários para sua determinação são o valor de N e o valor do ISC do material de sub-base, que deverá ser forçosamente ISC ≥ 20%.

Espessura da Base – B:

$$R \; x \; K_R + B \; x \; K_B \geq H_{20}$$

Onde:

R	e	K_R	- espessura e coeficiente de equivalência estrutural do revestimento (cm);
B	e	K_B	- espessura e coeficiente de equivalência estrutural da base (cm);
H_{20}			- espessura de material granular padrão necessária à proteção da sub-base.

- **Espessura Total Necessária sobre o Reforço do Subleito (H_n):** É a espessura total sobre o reforço do subleito (quando empregado) em termos de material padrão (granular, pedregulho), para a proteção do solo de reforço do subleito contra ruptura por cisalhamento ou deformação plástica excessiva; os parâmetros necessários para sua determinação são o valor de N e o valor do ISC do subleito (ISC_n). Recordar que $ISC_n > ISC_m$ sempre, uma vez que não teria sentido o emprego de reforço com solo de mesma qualidade ou inferior àquela do subleito.

Espessura da Sub-base – SB:

$$R \; x \; K_R + B \; x \; K_B + SB \; x \; K_{SB} \geq H_n$$

Onde:

SB	e	K_{SB}	- espessura e coeficiente de equivalência estrutural da sub-base (cm);
H_n			- espessura de material granular padrão necessária à proteção do reforço.

- **<u>Espessura Total Necessária sobre o Subleito (H_m):</u>** É a espessura total sobre um dado subleito, em termos de material padrão, para a proteção do subleito contra ruptura por cisalhamento ou deformação plástica excessiva; os parâmetros necessários para sua determinação são o valor de N e o valor do ISC do subleito (ISC_m).

Espessura do Reforço – REF:

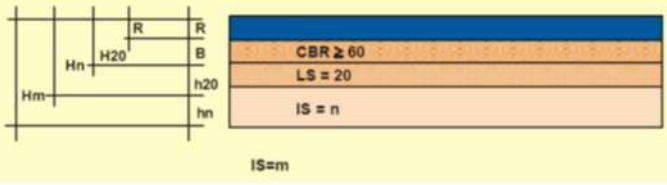
$$R \times K_R + B \times K_B + SB \times K_{SB} + REF \times K_{REF} \geq H_m$$

Onde:

REF e K_{REF} - espessura e coeficiente de equivalência estrutural do reforço (cm);

H_m - espessura de material granular padrão necessária à proteção do subleito.

Para fins de dimensionamento, o ISC da sub-base deve ser sempre considerado como igual a 20.



Para fins de dimensionamento, o ISC da sub-base deve ser sempre considerado como igual a 20.

Após determinar a espessura total do pavimento (Hm), em termos de material granular, e fixada a do revestimento (R), procede-se ao cálculo das espessuras das demais camadas considerando-se os materiais disponíveis para cada uma delas e seus respectivos coeficientes de equivalência estrutural. As demais H_n e H_{20} são calculadas em relação aos respectivos ISC do reforço do subleito e da sub-base.

A equação a seguir permite o cálculo da espessura total do pavimento (Ht) em termos de material granular com coeficiente de equivalência estrutural K = 1,00, em função do parâmetro de tráfego N e do CBR do subleito, e pode ser empregada em substituição ao gráfico da Figura (DNIT/2006):

$$Ht = 77{,}67.N^{0{,}0482}.CBR^{-0{,}598}$$

Definição dos Materiais:

A determinação da capacidade de suporte do subleito e dos materiais constituintes do pavimento é feita pelo ensaio CBR, adotando-se o método preconizado pelo DNER, em corpos-de-prova indeformados ou moldados em laboratório para as condições esperadas no campo.

Para garantir que o pavimento não sofrerá ruptura precocemente, o método do DNIT exige que os materiais utilizados na sua construção possuam certas características, descritas a seguir:

- Material de subleito: CBR ≥ 4%; Expansão < 2%.
- Material para reforço do subleito: CBR maior que o do subleito; Expansão < 1%.
- Material para sub-base: CBR ≥ 20%; Expansão < 1%;
  Índice de grupo (IG) igual a zero.
- Material para base: CBR ≥ 80%;
  Expansão < 0,5%; LL ≤ 25%; IP ≤ 6

(para solo lateríticos aceita-se LL≤40 e IP≤15 desde que o Equivalente de areia seja superior a 30%).

Recomendações Executivas:

- O subleito e as camadas granulares do pavimento deverão ser compactados com, no mínimo, 100% de grau de compactação;
- Todos os materiais do subleito que apresentam ISC < 2% e/ou expansão > 2% deverão ser substituídos por materiais com ISC ≥ ISCp;
- A menor espessura a ser adotada para as camadas granulares do pavimento será calculada;

- As espessuras mínima e máxima de compactação de materiais granulares são, respectivamente, 10cm e 20cm.

Acostamentos

Como ressalta o Manual de Pavimentação do DNER/1996, não se dispõe de dados seguros para o dimensionamento dos acostamentos, sendo que a sua espessura está, de antemão, condicionada à da pista de rolamento, podendo ser feitas reduções de espessura, praticamente, apenas na camada de revestimento. A solicitação de cargas é, no entanto, diferente e pode haver uma solução estrutural diversa da pista de rolamento.

O Manual de Pavimentação recomenda que se considere, para efeito de escolha de revestimento, um tráfego nos acostamentos da ordem de, até 1% do tráfego na pista de rolamento.

No entanto, a adoção nos acostamentos da mesma estrutura da pista de rolamento tem efeitos benéficos no comportamento desta última e simplifica os problemas de drenagem; geralmente, na parte correspondente às camadas de reforço e sub-base, adota-se, para acostamentos e pista de rolamento, a mesma solução, procedendo-se de modo idêntico para a parte correspondente à camada de base, quando o custo desta camada não é muito elevado.

Para o presente projeto será adotado nos acostamentos a mesma estrutura das faixas.

3.3.3 RESULTADOS OBTIDOS

3.3.3.1 Número N_{10}

Obtido do Estudo de Tráfego para o período de projeto de 10 anos.

3.3.3.2 Concepção do Pavimento

Considerando as normas e recomendações da GOINFRA e do DNIT, tem-se, para o revestimento e camada de base:

Quadro 3.3.4 – Revestimento e Camada de Base

Trecho	Número N_{10}	Norma ou Especificação	Revestimento	Base $N \leq 5x10^6$	Base $N \geq 5x10^6$
GO-536	$4{,}63 \times 10^7$	IP-10 GOINFRA	CAUQ	ISC ≥ 60%	ISC ≥ 80%

Ponderadas as restrições normativas, apresentadas anteriormente, e a disponibilidade de materiais na região foi concebida a seguinte estrutura inicial a ser considerada no dimensionamento:

CAUQ
TSD
Base - ISC ≥ 80%
Sub-base – ISC ≥ 20%
Subleito – Solo Local – ISC ≥ 7,3% & CFT (Camada Final Terr.)
Corpo de Aterro ISC ≥ 4%

Da Especificação **GOINFRA ES-T 005/2017 – Terraplenagem – Aterros:**

> *"Camada Final: parte do aterro constituída de material selecionado, situado entre o greide da terraplenagem e o corpo do aterro; ressaltando-se que a última camada, correspondente ao Subleito, apesar de fazer parte da Terraplenagem, já é considerada como serviço de Pavimentação."*

A seguir a **mesma especificação** diz que:

> *"A camada final dos aterros deverá ser constituída de solos selecionados na fase de projeto,* ***dentre os melhores disponíveis****, os quais serão objeto das Especificações Complementares. Não será permitido uso de solos com ISC menor do que 6% e expansão maior do que 2%", e para Corpo de Aterro o ISC deve ser maior do que 2%".*

Camadas Finais de Terraplenagem

Na região em projeto não há dificuldade em localizar materiais para execução de uma **CFT** que atenda às condições de resistir às pressões aplicadas na interface entre a sub-base e a própria **CFT**. Conforme cálculo estatístico **definiu-se um valor de ISC ≥ 7,3%,** para execução destas camadas.

3.3.3.3 Método do DNIT

Parâmetros de projeto:

- ***Concepção Estrutural do Pavimento***

Quadro 3.3.5

RODOVIA:	GO-536			
TRECHO :	Entr. GO-020 / Entr. Av. Progresso (Senador Canedo)			
Extensão:	6,70 Km			**LOTE : único**
DADOS DE TRÁFEGO	Número "N" de Projeto (USACE)	**Np**	**4,63E+07**	
	Período de Projeto	P	10	**anos**
CONCEPÇÃO ESTRUTURAL DO PAVIMENTO				
Camada	Materiais constituintes	ISC (%)	Coeficiente	
REVESTIMENTO	CBUQ CAMADA DE ROLAMENTO		K_{R1} =	2,0
	-		K_{R2} =	0,0
BASE	Brita Graduada Simples	> 80	K_B =	1,0
SUB-BASE	70% Solo local + 30% de Brita	> 20	K_S =	1,0
Reforço do Subleito	Solo (Execução de Subleito com material selecionado)	> 7,3	Kr =	0,96

Segundo IP-10 GOINFRA – Projeto de Pavimentação:

> *O coeficiente estrutural do reforço do subleito ou da sub-base granular deve ser igual a 1,0 toda vez que o ISC do material de um ou do outro for igual ou superior a três vezes o do subleito. Para relações inferiores, o coeficiente deve ser dado pela expressão:*

$$K_{REF} = \sqrt{\frac{ISC_1}{3\ x\ ISC_2}}$$

Onde:
KREF: coeficiente estrutural do reforço ou do subleito
ISC1: capacidade de suporte do reforço do subleito ou da sub-base (%)
ISC2: capacidade de suporte do subleito (%)

Portanto: Para ISC1 = 20% e ISC2 = 7,3% , **Kref = 0,96**.

Como não teremos camada de reforço este coeficiente será utilizado para o subleito.

- ***Revestimento***

Conferência da espessura tabelada de CAUQ com o cálculo da espessura teórica pelo método Tecnapav:

A espessura **teórica** obtida de 10,7 cm está coerente com a normas do DNIT para o número N estimado, devendo-se adotar um revestimento mínimo em **CBUQ** conforme norma da Goinfra apresentada no Quadro 3.3.1.

IP-10 Goinfra:

10^7<N<$5x10^7$	Concreto betuminoso com 10cm

Dimensionamento do pavimento:

Quadro 3.3.6

APLICAÇÃO DO MÉTODO DE PROJETO DE PAVIMENTOS FLEXÍVEIS DO DNER													
Espessura Teórica de Revestimento: R = **11,1** cm de **CBUQ**											Adotado R1= **10,0** cm CBUQ		
Cálculos das Espessuras p/ SB> **20%** H20 = 30,3 cm											R2= **0,0** cm		
R x KR + B x KB > H20 p/ R=10cm B > **10,3** cm											Adotado B = **16** cm		
R x KR + B x KB + SB x KS > Hn SB > Hn - 36,0											(15cm esp. mínima)		
R x KR + B x KB + SB x KS + href x Kref > Hm													
Trecho nº	Entre Estacas		ISC Reforço %	Hm Ref.	ISC SL %	Hn Solo	Espessuras (cm)						
	Inicial	Final					**Hcb**	**Base**	**Sub-base h20**		**Reforço**		Total
							R_1+R_2	**B**	calculado	adotado	calculado	adotado	
1	0	1.633	-	-	7,3	55,4	**10,0**	**16**	19,4	**20**	-	**-**	46,0

Observação:

* A Execução da camada final de aterro (a qual incluí o sub-leito) deve ser feita com solo selecionado com ISC>7,3% pelo Proctor Normal.

A camada de revestimento será executada em uma camada de CAUQ e terá:

- ***Camada de Revestimento - CAUQ*** — ***Rev = 10 cm***

Para proteção da camada de sub-base a camada de BASE terá:

$B > H20 - [(R_1 \times K_{R1}) + (R_2 \times K_{R2})]$ $B > 30,3 - (10x2)$, logo B > 10,3 cm (mas $B_{min} > 15$ cm)

- ***Base BGS – BRITA GRADUADA SIMPLES*** — ***B = 16 cm***

Para proteção da camada do subleito a camada de SUB-BASE terá:

$SB > Hn - (R \times K_R + B \times K_B)$ $SB > 55,4 - [(10 \times 2) + (16 \times 1)]$, logo SB > 19,4 cm

- ***Sub-base – Mistura Solo+Brita (p/ subleito≥7,3%)*** — ***SB = 20 cm***

Adotou-se uma camada de sub-base constante de 20 cm.

As exigências para materiais de sub-base, e base estabilizada são:

- Sub-base granulometricamente estabilizada: ISC≥20; IG = 0 para qualquer tipo de tráfego e expansão ≤ 1%;
- Base estabilizada granulometricamente: LL ≤ 25%; IP ≤ 6; Expansão ≤ 0,5%; equivalente de areia ≥ 30%; e conforme resultados obtidos, será exigido ISC>80% do Proctor Modificado.

- ***Acostamento***

Para o acostamento manteremos a mesma estrutura projetada para as faixas de rolamento, com 10,0 cm de espessura. Desta forma, não haverá um degrau, evitando que águas de chuva fiquem retidas no desnível das camadas, além de aumentar a segurança e capacidade da via.

3.3.3.4 Pavimento Adotado

Tendo sido possível a unificação da solução para o trecho, apresentamos no quadro abaixo a estrutura final do pavimento.

Quadro 3.3.8 Pavimento Dimensionado

Camada	*Espessura*	*Materiais*	*Especificação GOINFRA*
Concreto Betuminoso Usinado a Quente - Capa	**5,0 cm**	CAP 60/85-E	ES-PAV 012/2020
Pintura de Ligação	-	RR-1C	ES-PAV 008/2019
Concreto Betuminoso Usinado a Quente – Binder	**5,0 cm**	CAP 30/45	ES-PAV 012/2020
Pintura de Ligação	-	RR-1C	ES-PAV 008/2019
Imprimação	-	EAI	ES-PAV 007/2019
Base BGS – Brita Graduada Simples	**16 cm**	ISC ≥ 80%	ES-PAV 004/2019
Sub-base mistura 70% solo + 30% de brita	**20 cm**	ISC ≥ 20%	ES-PAV 002/2019
Regularização de Subleito	**20 cm**	Solo ISC ≥ 7,3%	ES-PAV 001/2019

Nota:

Composição da Mistura Solo + Brita para Sub-Base:

- **70% SOLO / 20% BRITA 1 / 10% BRITA 0**

Composição da Brita Graduada Simples para Base:

- **10% BRITA 2 / 25 % BRITA 1 / 20% BRITA 0 / 45% PEDRISCO**

3.3.3.5 Especificações Básicas dos Materiais e Serviços

O pavimento asfáltico é formado por quatro camadas principais: revestimento asfáltico, base, sub-base e subleito.

As camadas de base e sub-base são de grande importância estrutural, uma vez que precisam limitar as tensões e deformações na estrutura do pavimento, por meio das combinações entre os materiais e as espessuras das camadas constituintes.

[A] Generalidades

A linha de transição entre as camadas de sub-base e subleito corresponde ao greide das notas de serviço de terraplenagem. Isto significa que o greide acabado da pavimentação corresponde às cotas das notas de serviço somadas às espessuras das camadas do revestimento (sub-base + base + capa).

A camada de revestimento deverá, além de outras funções, receber as cargas, estáticas ou dinâmicas, sem sofrer grandes deformações elásticas ou plásticas, desagregação de componentes ou, ainda, perda de compactação; necessita, portanto, ser composta de materiais bem aglutinados ou dispostos de forma que evitem a movimentação horizontal (BALBO, 2007).

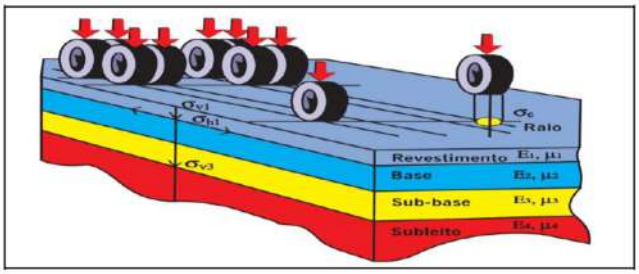
Para o dimensionamento do pavimento, define-se a sua composição (espessura das camadas e materiais) de modo que evite que, para o número de carregamentos previsto durante a vida do pavimento, as degradações ultrapassem os valores limites consideradas aceitáveis. A temperatura das camadas betuminosas condiciona a sua rigidez e com isso o seu comportamento como elemento da estrutura do pavimento (BRANCO et al., 2006).

[B] Remoção e Substituição de Solos Inadequados como Subleito

Definição

O subleito é formado por material consolidado e compactado. Os esforços são impostos a superfície serão absorvidos em sua profundidade. Desta forma, as camadas superiores deverão absorver as maiores solicitações de esforços.

A remoção e substituição de solos inadequados do subleito é um serviço de terraplenagem, constituindo-se na escavação e substituição de materiais nitidamente instáveis do subleito de corte e aterros, por condições da umidade excessiva e de aeração praticamente inviável (borrachudos), por características intrínsecas de baixo poder de suporte ou pela presença de material rochoso.



Apresenta-se sob a forma de bolsões ou em áreas restritas, que possam afetar o bom desempenho do pavimento a ser-lhes superposto, e cujo surgimento não possa ser atribuído à imperícia ou negligência na execução dos serviços de terraplenagem.

Quando na plataforma de corte ou em aterros baixos for verificada a ocorrência de solos de baixa capacidade (no projeto, ISC < 7,3%), solos orgânicos ou for constatada a presença de rocha ou matacões, deverá ser promovida a substituição adequada.

A opção de substituição do subleito deve-se principalmente a fatores econômicos, já que as ocorrências de solo granular, para este reforço, se encontram a distâncias maiores enquanto os solos locais de empréstimos são de boa qualidade (Ver capítulo Estudos Geotécnicos).

Materiais

Os materiais dos rebaixamentos dos cortes serão classificados em materiais de 1ª, 2ª ou 3ª categoria conforme a especificação GOINFRA-ES-T-03/01.

Os materiais removidos deverão ser substituídos por outros de qualidade igual, ou melhor, que a do restante corpo estradal circunjacente [ver especificação da camada final de terraplenagem a seguir], em termos de ISC (no projeto, ISC ≥ 7,3%), expansão e teor de umidade, classificados como Tipo I ou Tipo II, quanto a resiliência, na espessura especificada e constante ao longo da seção transversal, adequadamente compactado, com energia AASHTO Normal, em camadas com espessura máxima de 20cm, obedecendo aos alinhamentos, perfis e seções transversais do projeto.

Foi previsto o rebaixamento onde forem constatados materiais insuficientes com suporte (IS<ISp), deverão ser construídas camadas de terraplenagem nas espessuras determinadas no Quadro a seguir.

Todo corte de material com ISC $\geq$ 7,3% deverá ser rebaixado 40cm com aproveitamento do material existente e o fundo desse rebaixo deverá ser escarificado e compactado, de forma a obter 03 camadas compactadas abaixo do greide de projeto.

QUADRO 3.3.8 – ESPESSURA DA CAMADA DE SUBSTITUIÇÃO DO SUBLEITO

ISC (%)	Espessura (cm)
rocha	40
< 7,3	60
≥ 7,3	NT

[C] Camada Final de Terraplenagem

Generalidades

A linha de transição entre as camadas de sub-base e subleito corresponde ao greide das notas de serviço de terraplenagem. Isto significa que o greide acabado da pavimentação corresponde às cotas das notas de serviço somada às espessuras das camadas do revestimento (sub-base + base + capa). No caso geral, o pavimento flexível é constituído das seguintes camadas: Revestimento, Base, Sub-base, Regularização do Subleito e Subleito.

Como a camada final dos aterros, último 1,00m abaixo da cota do greide (inclui o subleito), deverá ser constituída de materiais selecionados, no Projeto de Pavimentação foram realizados estudos técnico-econômicos visando o máximo aproveitamento destes materiais. Para tanto foram compatibilizados os Projetos de Pavimentação e Terraplenagem, quanto às espessuras e demais características geométricas e geotécnicas necessárias à camada final de terraplenagem, com vista a considerar parte desta como integrante do pavimento.

No projeto definiu-se como "camada final de terraplenagem – **CFT**", a camada que dá sustentação a estrutura do pavimento, sendo ela constituída por materiais importados, nos aterros, e por materiais *in situ* ou importados, nos cortes.

Durante os serviços de terraplenagem, o desenvolvimento da escavação se processará mediante a previsão da utilização adequada ou rejeição dos materiais extraídos. Assim, apenas serão transportados para a constituição da camada final de terraplenagem, os materiais que, pela classificação e caracterização efetuados nos cortes, sejam compatíveis com as especificações deste serviço, em conformidade com o projeto.

Constatada a conveniência técnica e econômica da reserva de materiais escavados nos cortes, para a confecção das camadas superiores dos aterros, será procedido o depósito dos referidos materiais para sua oportuna utilização nas camadas final de aterro e substituição de subleito dos cortes.

Materiais

A especificação GOINFRA-ES-T 005/2019 determina que camada final dos aterros seja constituída de solos selecionados na fase de projeto, dentre os melhores disponíveis na região, provenientes de cortes ou de empréstimos devidamente selecionados, obedecidos aos seguintes limites:

- Classificados como Tipo I ou Tipo II, quanto a resiliência;
- Diâmetro máximo de partícula igual ou inferior a 76mm;

- ISC para energia do AASHTO Normal (DNIT 164/2013-ME), igual ou superior ao do material considerado no dimensionamento do Pavimento, ISC ≥ 7,3%. A espessura de cada camada não deverá ultrapassar de 0,20m;
- Expansão, medida no ensaio de Índice de Suporte Califórnia – (DNER-ME 49/94) - para energia do AASHTO Normal, inferior a 2,0%.

O controle tecnológico deverá ser mais rigoroso na parcela da camada final de terraplenagem (Quadro a seguir) que foi, para fins de dimensionamento do pavimento, considerada como parte integrante da pavimentação.

Quando, em pontos isolados, a elevação do greide se fizer em **aterro inferior a 40 cm** de altura, a superfície do leito **deverá ser rebaixada da diferença de 40cm menos a espessura do aterro, para que se possa e**scarificar e compactar o fundo, de maneira a garantir sua perfeita ligação com a camada subjacente e a **existência de pelo menos 03 camadas da CFT (60 cm) em toda a extensão do trecho**.

Tanto o projeto geométrico quanto o de drenagem devem atender às características técnicas apresentadas a seguir:

1. Obrigatoriedade de execução de meio-fio e sarjetas;
2. Perfil longitudinal com declividade mínima recomendada de 0,50% e máxima de 8%;
3. Seção transversal com declividade entre 3 a 4%;
4. Evitar a infiltração d'água por trás dos meios-fios e sarjetas;
5. Execução de um sistema eficiente de captação superficial, evitando o acúmulo de água em pontos baixos [principalmente em empréstimos laterais].
   Não executar os empréstimos laterais em bota-dentro;
6. Execução de drenagem profunda para rebaixamento do lençol freático a, pelo menos, 1,50 m em relação à cota final de terraplenagem (CFT).

O sucesso do pavimento dependerá do acompanhamento tecnológico rigoroso da terraplenagem e da condição de execução como "bem feita".

Execução e Controle

Apesar de parcela da camada final de terraplenagem (camada de subleito) ser considerada como integrante do pavimento e ser tratado no Projeto de Pavimentação, os critérios de medição e pagamento continuam regidos pela especificação **GOINFRA-ES-T 005/2019** e seus quantitativos estão incluídos no item Terraplenagem dos Quantitativos.

[D] Regularização do Subleito

Definição

A regularização de subleito é uma operação executada na camada final de terraplenagem destinada a conformar transversal e longitudinalmente a plataforma para atingir as cotas da nota de serviço de terraplenagem, de modo a torná-la compatível com as exigências geométricas das camadas subjacentes do pavimento. A regularização deverá ser executada prévia e isoladamente da construção de outra camada do pavimento.

Os serviços a executar serão somente os necessários a esta conformação, sendo exigido um grau de compactação mínimo de 100% em relação à massa específica aparente seca, máxima obtida no ensaio de compactação AASHTO Normal (Método A da DNIT 164/2013-ME). Portanto, a regularização propriamente dita e os 20,0 cm finais da camada de terraplenagem nos aterros deverão ser executados imediatamente antes da camada de Sub-base. Em consequência, o Executor deverá entregar a camada final de terraplenagem dos aterros devidamente regularizada e em condições de receber a camada da sub-base.

A escarificação deverá atingir a profundidade de 20 cm para posterior homogeneização e compactação. Cortes e aterros, além de 20 cm máximos devem ser executados e medidos de acordo com as especificações de terraplenagem.

O volume de compactação desta camada não será incluído no subitem orçamentário de compactação a 100% do item terraplenagem, por ser considerada no subitem regularização do subleito do item pavimentação.

Materiais

Os materiais da regularização do subleito devem apresentar características iguais ou superiores às especificadas para a camada final de terraplenagem, provenientes do próprio subleito ou em caso de substituição ou adição de material, estes, deverão ser provenientes de empréstimos ou cortes, obedecidos aos seguintes limites:

- Classificados como Tipo II, quanto a resiliência;
- Diâmetro máximo de partícula igual ou inferior a 76mm;
- ISC para energia do AASHTO Normal (DNIT 164/2013-ME), igual ou superior ao do material considerado no dimensionamento do Pavimento, ISC≥7,3% proveniente de caixas concentradas.
- Expansão, medida no ensaio de Índice de Suporte Califórnia – (DNER-ME 49/94) - para energia do AASHTO Intermediário, inferior 2,0%.

Especificações: As técnicas de execução, os métodos de controle e os critérios de medição deverão seguir a especificações ES-PAV 001/2019 Regularização do Subleito.

[E] Sub-Base

Materiais

A sub-base será construída com mistura de **solo + brita na seguinte proporção, 70% solo + 20% de Brita 1 + 10% de Brita 0, estabilizado granulometricamente, com solo proveniente da Caixa de Empréstimos 1**. A espessura será constante de **20 cm**, compactada com energia AASHTO Proctor Intermediário (26 golpes), na umidade ótima, devendo apresentar ISC ≥ 20%. A variação máxima de umidade não deverá exceder ao intervalo de - 1,0% a +0,5% em relação à umidade ótima.

A mistura dos materiais deve ser executada utilizando unidade misturadora conforme recomendação:

> "*tipo "pug-mill", constituído usualmente de uma caixa metálica tendo no seu interior, como elementos misturadores, dois eixos que rodam em sentido contrário, providos de uma chapa em espiral ou de pequenas chapas fixadas em hastes, e que, devido ao seu movimento, forçam a mistura íntima dos materiais, ao mesmo tempo em que os faz avançar até a saída da unidade"* (GOINFRA ES-PAV 002/2019).

Na hipótese da utilização, por interesse da Executante, de Jazidas não indicadas no Projeto de Engenharia, os elementos e parâmetros caracterizadores devem ser perfeitamente estabelecidos e definidos pela Executante obedecendo na íntegra às competentes Normas da GOINFRA e ainda os condicionamentos específicos estabelecidos neste Projeto de Engenharia.

Tais Jazidas deverão ser previamente submetidas à aprovação da Fiscalização e sua utilização só poderá ocorrer após comprovada, pela Fiscalização, sua suficiência volumétrica em função de sua aplicação e a devida qualificação de seus parâmetros geotécnicos e índices físicos pertinentes - os quais devem ser, no mínimo, iguais aos das ocorrências integrantes do Projeto de Engenharia que estão sendo substituídas.

Execução e Controle

As características dos materiais a serem empregados, as técnicas de execução, os métodos de controle e os critérios de medição, deverão seguir as especificações da GOINFRA ES-PAV 002/2019 Sub-Base e Base Estabilizada Granulometricamente com ou sem mistura da Goinfra.

[F] Base

Conforme avaliação econômica a base será projetada com brita graduada simples, devido a proximidade da fonte deste insumo ao trecho a duplicar. A BGS é um dos materiais granulares mais largamente utilizados no país como base e sub-base de pavimentos asfálticos, e foi introduzida na década de 1960. A brita graduada consiste de uma mistura de pedras britadas, que resulta em um material com distribuição granulométrica dita bem-graduada.

As britas graduadas possuem elevada qualidade quando compactada na energia modificada, e chegam a apresentar ISC maiores que 100%. As bases de brita graduada pode ser empregada a qualquer tipo de tráfego. **A mistura do material que forma a brita graduada é realizada em usina**.

A mistura utilizada na base será executada com **brita graduada**, na seguinte proporção **10% de Brita 2 + 25% de Brita 1 + 20% de Brita 0 + 45% de Pedrisco**. A espessura será de **16 cm,** compactadas no AASHTO Proctor Modificado 55 golpes.

O emprego do ISC, como referência de suporte de materiais empregados na estrutura de pavimentos, tem sido questionado, nas últimas décadas, no meio técnico-científico brasileiro. Assim, em vários projetos de pavimentos, com fundamento em análises mecanicistas, têm-se realizado ensaios de deformabilidade, no lugar dos ensaios de resistência, quando também é determinado o Módulo de Resiliência - MR, padronizado pelo método de ensaio DNIT-ME 134/2010. Valores típicos de MR da BGS, geralmente, ficam na faixa de 100 a 400 Mpa (BERNUCCI et al, 2008).

O uso de uma **usina para se realizar a mistura dos agregados** e a adição de água é fundamental para a formação e o controle da curva granulométrica desejada. No transporte para o local da obra, podem ser usados caminhões basculantes, devendo-se tomar cuidado para que não ocorra a segregação do material, tanto no momento de carga destes caminhões, quanto no transporte e descarga.

A superfície que irá receber a BGS precisa estar seca, desempenada, limpa, isenta de pó e demais substâncias estranhas. O espalhamento pode ser executado em múltiplas camadas, que não devem ser inferiores a 10,0 cm e nem superiores a 20,0 cm, por meio de vibroacabadora, sempre que possível, pois assim minimiza-se a segregação e a perda de umidade. A compactação é executada por rolos de pneus e/ou lisos, com ou sem vibração. Após a conclusão da compactação, a umidade da camada deve ser preservada. Opta-se por realizar o umedecimento da superfície constantemente, até que se execute a camada subsequente ou se realize a imprimação.

Na hipótese da utilização, por interesse da Executante, de Jazidas não indicadas no Projeto de Engenharia, os elementos e parâmetros caracterizadores devem ser perfeitamente estabelecidos e definidos pela Executante obedecendo na íntegra às competentes Normas da GOINFRA e ainda os condicionamentos específicos estabelecidos neste Projeto de Engenharia.

Execução e Controle

Como a base dá o acabamento final à superfície pavimentada, em sua execução deverá ser rigorosamente obedecida as seções transversais de projeto constante do Volume 2 - Projeto de Execução.

As características dos materiais a serem empregados, as técnicas de execução, os métodos de controle e os critérios de medição, deverão seguir as especificações:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
GOINFRA	ES - PAV 005/2019	Pavimentação – Brita Graduada

[G] Imprimação

Após a execução da camada de base deve ser executada a imprimação betuminosa, impermeabilizante com o fim de aumentar a coesão da superfície além de impermeabilizar e aumentar a aderência do pavimento asfáltico com a base.

Materiais

Toda a plataforma será imprimada, com emulsão asfáltica, com taxa entre 0,9 e 1,5 Kg/m². A determinação exata da taxa, que é função da permeabilidade da base, será fixada experimentalmente, considerando-se que a taxa ideal é a máxima quantidade de EAI que pode ser absorvido em 24 h, sem deixar excesso na superfície, e que promove a cobertura perfeita da base.

O material betuminoso utilizado será emulsão asfáltica para imprimação, que deverá preencher os requisitos de qualidade especificados na DNIT 165/2013.

Execução e Controle

Considerou-se que os depósitos para os materiais betuminosos serão instalados nas proximidades do canteiro central.

Especificações: As características dos materiais a serem empregados, as técnicas de execução, os métodos de controle e critérios de medição, deverão seguir as especificações:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
GOINFRA	ES-PAV 007/2019	Imprimação

[H] Pintura de Ligação

A aplicação de pintura de ligação entre camadas asfálticas é prática comum em obras de pavimentos novos ou restaurações, sendo importante para garantir a aderência entre as camadas. Esse tratamento da interface geralmente é feito com emulsão asfáltica, que faz com que a estrutura do pavimento trabalhe como um sistema monolítico, evitando problemas de trincamento precoce por fadiga, ou escorregamentos.

A principal função da pintura de ligação é promover perfeita aderência na interface das camadas e garantir um deslocamento contínuo entre elas, fazendo com que o pavimento funcione como uma estrutura monolítica, tal qual foi projetado. Etapa simples e com custo relativamente baixo quando comparado ao valor total da execução de uma obra de pavimentação asfáltica, a pintura de ligação é essencial para o funcionamento adequado e o prolongamento da vida útil de pavimentos novos ou restaurações.

Quando a aplicação da pintura de ligação ocorre em quantidade insuficiente para garantir boa aderência entre as duas camadas asfálticas, surgem tensões de tração de elevada magnitude na fibra inferior da camada superficial. Este efeito, muito severo, produz geralmente um trincamento precoce por fadiga do revestimento novo. Por outro lado, o excesso de pintura, além de antieconômico, pode causar um escorregamento entre as camadas, representando também um problema para a estrutura do pavimento. Neste caso, a camada asfáltica superior, por trabalhar não aderida, também estará sujeita a tensões de tração na fibra inferior maiores que o esperado e, portanto, ao trincamento precoce por fadiga.

A pintura de ligação consiste na aplicação de material betuminoso para promover aderência entre o revestimento betuminoso e a camada subjacente. O material utilizado será emulsão asfáltica tipo RR-1C, diluído em água na proporção 1:1, e aplicado na taxa de 0,50 a 0,80 litros/m² de tal forma que a película de asfalto residual fique em torno de 0,3mm.

O equipamento utilizado é o caminhão espargidor, salvo em locais de difícil acesso ou em pontos falhos que deverá ser utilizado o espargidor manual.

Execução e Controle

Considerou-se que os depósitos para os materiais betuminosos serão instalados nas proximidades do canteiro central.

Especificações: As características dos materiais a serem empregados, as técnicas de execução, os métodos de controle e critérios de medição, deverão seguir as especificações:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
GOINFRA	ES- PAV 008/2019	Pavimentação – Pintura de Ligação
AGETOP	ISMA-08	Impactos na Fase de Obras Rodoviárias: Causas / Mitigação / Eliminação

[I] Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ)

As misturas betuminosas são constituídas de ligante asfáltico e agregado mineral e têm seu comportamento afetado tanto pelas propriedades individuais destes componentes quanto pela relação entre eles. Os ligantes que podem ser de cimento asfáltico ou cimento asfáltico modificado com polímeros, por exemplo, atuam como elemento de ligação e agente impermeabilizante, colando as partículas minerais e formando uma massa coesa (MOTTA et al., 1996).

Tendo em consideração a indicação dos materiais constituintes de cada intervenção proposta, julgou-se conveniente caracterizar dentre eles o Concreto Betuminoso. A qualidade intrínseca desta camada depende de vários fatores que deverão ser controlados rigidamente para que não ocorram problemas decorrentes da falta ou excesso de ligante, do mau controle da granulometria dos agregados ou relativos ao desgaste prematuro da camada.

O revestimento em concreto asfáltico será construído com duas camadas de **Concreto Asfáltico Usinado a Quente (CAUQ)**, sendo a primeira camada na Faixa "B" - Binder, tendo como ligante o CAP 30/45 e agregado proveniente da pedreira indicada, com espessura de 5,0 cm em uma camada nas pistas e acostamentos, sobreposta por uma camada na Faixa "C" – Capa, com 5 cm, utilizando o ligante CAP 60/85-E, também nas pistas e acostamentos. O material de enchimento poderá ser areia, pó de pedra ou mistura dos dois (DNER EM 385/99).

Não foi prevista a instalação de uma usina de CBUQ já que há fornecedores próximos ao trecho com disponibilidade de fornecimento, conforme apresentado no linear de ocorrências. Quando as condições climáticas, associados à distância de transporte, o exigir, todos os carregamentos da mistura deverão ser cobertos com lona impermeável, de modo a reduzir a perda de calor e evitar a formação de crosta na parte superior da carga transportada.

A mistura asfáltica será dosada pelo método Marshall e deve ser realizada de forma a assegurar durabilidade, resistência à fadiga e estabilidade à deformação plástica da mistura, face às condições de clima, do tráfego e da estrutura do pavimento.

Selecionou-se para a capa de rolamento o CBUQ enquadrado na faixa "C", em virtude principalmente de suas adequadas características superficiais e de flexibilidade. A maior rugosidade superficial do CBUQ na faixa C dificulta a aderência da película d'água sobre o revestimento, proporcionando, um maior coeficiente de atrito cinemático devido as melhores condições de escoamento das águas superficiais na superfície do revestimento. A dificuldade criada para o acúmulo de água sobre a superfície do revestimento - condições de escoamento intercanais - responde pela minimização dos riscos de ocorrência do fenômeno da aquaplanagem (hidroplanagem e viscoplanagem) (GONTIJO, 2010).

O projeto da mistura deverá ser elaborado no laboratório antes do início dos serviços.

CAPA DE ROLAMENTO - CBUQ FX "C" COM CAP 60/85-E POLÍMERO (GOINFRA 42496)			
MATERIAIS	FX."C"	ÍNDICES	FX."C"
Brita	89,51%	Percentagem de vazios	3 a 5
Areia	3,86%	Relação betume / vazios	75 a 82
Filler	1,38%	Estabilidade, mínima	800 Kgf (75 golpes)
CAP-60/85-E	5,25%	Asfalto solúvel no CS2 (+) Capa (%)	4,5 a 9,0
		Resistência à tração por compressão diametral a 25°C, Mpa	0,75
BINDER - CBUQ FX "B" CAP 30/45 (GOINFRA 42498)			
MATERIAIS	FX."B"	ÍNDICES	FX."B"
Brita	89,97%	Percentagem de vazios	4 a 6
Areia	3,89%	Relação betume / vazios	65 a 78
Filler	1,41%	Estabilidade, mínima	700 Kgf (75 golpes)
CAP-30/45	4,73%	Asfalto solúvel no CS2 (+) Binder (%)	4,5 a 7,5
		Resistência à tração por compressão diametral a 25°C, MPa	0,65

A mistura empregada na camada de rolamento deve apresentar estabilidade e flexibilidade compatíveis com o funcionamento elástico da estrutura e condições de rugosidade que proporcionem segurança ao tráfego, mesmo sob condições climáticas e geométricas adversas.

Figura 3.3.2

O projeto da mistura deverá ser elaborado no laboratório antes do início dos serviços de execução do CBUQ. No projeto, para levantamento das quantidades de materiais, consideraram-se as quantidades padrões da GOINFRA, apresentadas anteriormente.

O projeto do CBUQ será elaborado pelo Construtor em laboratório pela Contratada, antes do início dos serviços, que terá total responsabilidade sobre o mesmo. Tal procedimento advém da necessidade de **conhecer as características dos materiais** que serão empregados na obra, respeitando as limitações das especificações, as quais serão conhecidas somente depois de escolhidos pelo Construtor.

A mistura asfáltica será dosada pelo método Marshall e deve ser realizada de forma a assegurar durabilidade, resistência à fadiga e estabilidade à deformação plástica da mistura, face às condições de clima, do tráfego e da estrutura do pavimento.

Ligante

O asfalto é um material complexo, tanto do ponto de vista de composição química como de propriedades de engenharia. Apresenta um comportamento viscoso, caracterizado pela diminuição da rigidez para longos períodos de aplicação de carga, e susceptibilidade térmica, caracterizada pela alteração de propriedades (viscosidade, rigidez, consistência) em função da temperatura.

Somente sob condições extremas o CAP se comporta como sólido elástico (baixa temperatura e pequeno tempo de carregamento) ou como líquido viscoso (alta temperatura e grande tempo de carregamento). Portanto, a susceptibilidade à temperatura e ao tempo de carregamento de um CAP é uma variável importante no desempenho de pavimentos.

O envelhecimento de um ligante asfáltico pode ser definido como sendo o processo de endurecimento que este sofre durante a estocagem, usinagem, aplicação e em serviço, responsável pela alteração de suas características físicas, químicas e reológicas que causam um aumento na sua consistência.

Atualmente um dos grandes desafios da pavimentação a quente é reduzir o envelhecimento do ligante asfáltico durante todo o seu ciclo de aplicação. Como outras substâncias orgânicas, o ligante asfáltico oxida lentamente quando em contato com o ar. Os grupos polares oxigenados tendem a associar-se, formando micelas de alto peso molecular e graças a isso ocorre um aumento da viscosidade do ligante asfáltico. Estas transformações geradas resultam em moléculas maiores e mais complexas que fazem o ligante asfáltico endurecer e ficar menos flexível.

O grau de oxidação é altamente dependente da temperatura, superfície e tempo de exposição e da espessura da película de ligante asfáltico. A taxa de oxidação dobra a cada 10º C de aumento na temperatura do ligante acima dos 100º C.

O endurecimento devido à oxidação há algum tempo vem sendo considerado a principal causa de envelhecimento do ligante asfáltico. O Cimento Asfáltico de Petróleo (CAP) é utilizado em misturas a quente, tais como: concreto asfáltico, pré-misturado, areia-asfáltica, tratamento superficial e macadame betuminoso.

Ligantes a Serem Utilizados

Um Concreto Asfáltico Usinado a Quente (CAUQ) mais flexível e com mais ligante asfáltico está menos propenso a problemas de trincamento e sua vida útil tende a se prolongar, aliar a estes dois fatores a uma deformação permanente baixa é uma grande conquista, que só é possível pelo equilíbrio entre um agregado adequado, uma faixa bem estruturada e um ligante asfáltico que possua um valor de ponto de amolecimento alto, atrelado à uma viscosidade elevada que proporcione um alto índice de película no agregado e também a uma recuperação elástica excepcional, responsável por absorver e devolver com eficiência os esforços aplicados sobre o pavimento.

O CAP 50/70 é convencionalmente usado para revestimento de CBUQ no Goiás. Em virtude das elevadas temperaturas em que trabalham os pavimentos na região, a utilização de um ligante mais consistente, como o **CAP 60/85-E** e o **CAP 30/45** devem ser considerados.

A utilização do CAP modificado por polímero na capa de rolamento provoca uma redução significativa da deformação permanente, com redução de mais de 50% de deformação quando comparados com a mistura com CAP 50/70. Com relação a evolução da deformação ao longo do tempo, o pavimento com elastômero se processa de forma mais lenta.

Resultados de estudo de SOARES et al. (1999), no Nordeste, indicaram, para a Faixa C, que CAP similares com densidades próximas, como o caso do 30/45 e 50/60, desde que produzidos com o mesmo petróleo e quando são mantidas as outras variáveis da mistura, não apresentam teores de projeto diferentes.

O CAP 30/45 foi classificado SOARES et al. (1999) de acordo com as especificações SUPERPAVE como um PG 70-16 (desempenho adequado a temperaturas do pavimento de -16°C a 70°C), enquanto o CAP 50/60 foi classificado como um PG 64-16. Observa-se um aumento do teor de asfaltenos (%) com o aumento da consistência: 30/45 (27%) e 50/60 (20%).

Os ligantes 30/45 e 50/60 têm comportamento semelhante quanto à resistência às trincas térmicas (temperaturas mínimas do grau PG iguais) e bastante próximas para o grau PG de temperaturas máximas, que corresponde à contribuição do ligante quanto ao comportamento ao afundamento de trilha

de roda. Também são bastante semelhantes as temperaturas intermediárias obtidas para os dois ligantes (ambas 25 ^{0}C), que correspondem à contribuição do CAP ao problema de fadiga.

Na opinião de SOARES et al (1999) a maior preocupação que deve existir para seleção de um ligante mais adequado para as várias regiões do Brasil deve ser a questão do clima e, neste caso ligante mais "duros" são melhores na maioria das vezes.

SOARES et al (1999) realizaram ensaios de fadiga para as diversas misturas das Faixas C, B e A. E notaram que as misturas com CAP mais consistentes possuem maior vida de fadiga. Há uma pequena diferença no comportamento das misturas com os CAP similares (30/45 e 50/60). À medida que a mistura se torna mais grossa, nota-se que fica mais acentuado o efeito de usar-se um CAP menos consistente. Comparando as misturas nas duas faixas, nota-se que para os CAP 30/45 e 50/60, a mistura na Faixa A obteve maior vida de fadiga do que a mistura na Faixa B, e esta maior do que a mistura na Faixa C.

Continuando, SOARES et al (1999) confirmaram que quanto mais grossa é a granulometria, menores são as deformações permanentes. Quanto ao efeito do ligante confirma-se que quanto mais consistente o ligante, menor a deformação permanente, relativamente à mesma granulometria. Estes valores de deformação permanente específica indicam a contribuição relativa à camada asfáltica no afundamento de trilha de roda. Exemplificando, se um revestimento asfáltico tiver 10 cm de espessura e for construído com a mistura da Faixa C e com o ligante 85/100, ela terá uma participação estimada de 0,79 cm no afundamento de trilha de roda, enquanto se fosse usado o CAP 30/45, com a mesma granulometria, esta participação estimada seria de 0,49 cm, com o CAP 50/70 seria de 0,61 cm.

Em resumo, para os materiais ensaiados, notaram que as misturas com CAP mais consistentes apresentam maior módulo de resiliência, maior resistência à deformação permanente na compressão axial e maior resistência à tração estática, para a mesma faixa granulométrica. A vida de fadiga das misturas com CAP mais consistentes também foi superior. Notou-se um maior efeito da consistência do CAP em parâmetros como MR/RT e vida de fadiga nas faixas mais grossas.

O asfalto CAP 30/45 é fabricado nas Refinarias da Petrobrás e comercializado pelas empresas distribuidoras, sendo disponibilizados pelas Refinarias REGAP (Betim / MG), REDUC (Duque de Caxias / RJ), REPLAN (Paulínia / SP).

Controle de Qualidade do CAP

Apesar da responsabilidade pelo fornecimento e qualidade do CAP ser da Contratada, alguns ensaios devem ser feitos. Assim, para todo carregamento de CAP que chegar à obra serão realizados os seguintes ensaios (e exigências), independente da certificação de que o CAP foi aprovado pelos laboratórios de controle de entrada do material betuminoso.

- O ensaio de viscosidade Saybolt-Furol (ABNT MB-14950) deverá ser executado com as temperaturas de 135ºC, 150ºC e 177ºC, de modo que o fluido não se encontre no regime lamelar;
- O ensaio de penetração (ABNT MBR-6576) deverá ser executado com a temperatura a 52ºC devendo apresentar > 30x0,1mm;
- Ensaio do ponto de fulgor (DNER ME-148);
- Ensaio de espuma a 175°C.
- Serão rejeitados os carregamentos cujos ensaios não atendam às exigências, não sendo permitindo o descarregamento do CAP.

Produto	Qualificação do Produto
CIMENTOS ASFÁLTICOS	CIMENTOS ASFÁLTICOS CAP-30-45
	CIMENTOS ASFÁLTICOS CAP-50-70
	CIMENTOS ASFÁLTICOS CAP-85-100
	CIMENTOS ASFÁLTICOS CAP-150-200
ASFALTOS DILUÍDOS	ASFALTOS DILUÍDOS CR-70
	ASFALTOS DILUÍDOS CR-250
	ASFALTOS DILUÍDOS CM-30
	ASFALTOS DILUÍDOS CM-70
EMULSÕES ASFÁLTICAS	EMULSÕES ASFÁLTICAS RR-1C
	EMULSÕES ASFÁLTICAS RR-2C
	EMULSÕES ASFÁLTICAS RM-1C
	EMULSÕES ASFÁLTICAS RM-2C
	EMULSÕES ASFÁLTICAS RL-1C
	EMULSÃO ASFÁLTICA DE RUPTURA LENTA CATIÔNICA PARA SERVIÇO DE LAMA ASFÁLTICA
	EMULSÃO ASFÁLTICA DE RUPTURA LENTA DE CARGA NEUTRA PARA SERVIÇO DE LAMA ASFÁLTICA
	EMULSÃO ASFÁLTICA PARA SERVIÇO DE IMPRIMAÇÃO
	EMULSÃO ASFÁLTICA CATIÔNICA DE RUPTURA CONTROLADA PARA SERVIÇO DE LAMA ASFÁLTICA
CIMENTOS ASFÁLTICOS DE PETRÓLEO MODIFICADOS POR POLÍMEROS	CAP MODIFICADO POR POLÍMERO 55/75-E
	CAP MODIFICADO POR POLÍMERO 60/85-E
	CAP MODIFICADO POR POLÍMERO 65/90-E
EMULSÕES ASFÁLTICAS CATIÔNICAS MODIFICADAS POR POLÍMEROS ELASTOMÉRICOS	EMULSÕES ASF. MOD. POR POLÍMEROS RR1C-E
	EMULSÕES ASF. MOD. POR POLÍMEROS RR2C-E
	EMULSÕES ASF. MOD. POR POLÍMEROS RM1C-E
	EMULSÕES ASF. MOD. POR POLÍMEROS RC1C-E
	EMULSÕES ASF. MOD. POR POLÍMEROS RL1C-E
CIMENTOS ASFÁLTICOS DE PETRÓLEO MODIFICADOS POR BORRACHA MOÍDA DE PNEUS (ASFALTOS BORRACHA)	CAP MODIFICADO POR BORRACHA DE PNEU AB8
	CAP MODIFICADO POR BORRACHA DE PNEU AB22

Fonte: ANP - 2021

A Norma ABNT NBR 14883 descreve os procedimentos para se obter manualmente amostras representativas de produtos de petróleo no estado líquido, semilíquido ou sólido, cuja pressão de vapor nas condições normais do ambiente seja inferior a 101,3 kPa. A coleta das amostras pode ser feita a partir de tanques, tubulações, tambores, barris, latas, tubos, sacos, tachos e fluxo livre.

Como determina a Norma DNIT 095/2006-EM o Construtor deve remeter a amostra, devidamente autenticada, a um laboratório aparelhado para realização dos demais ensaios de recebimentos.

As misturas são produzidas em usinas a temperaturas compreendidas entre os 160 e os 180ºC, de forma a obter-se a consistência adequada para o fabrico da mistura, sendo a compactação destas realizada a temperaturas na ordem dos 140 a 160ºC. Durante a produção da mistura não se deve exceder os 190ºC, de forma a minimizar a oxidação do betume e prevenir a degradação do próprio polímero.

Agregados

Segundo DNER EM 367/99 o material de enchimento poderá ser cimento, pó calcário, pó de pedra, com material passante na peneira 200 de 65 a 100%.

Deverá ser empregada pedra britada como agregado graúdo. Seguindo as recomendações do Instituto de Asfalto Americano, o esqueleto granular da curva projetada deve ser verificado comparando-o com a Curva de "Fuller" (curva de densidade máxima para potência 0,45).

O agregado miúdo deverá ser composto de finos da britagem da rocha da pedreira (areia artificial) ou areia natural indicada no projeto. No conjunto, o agregado miúdo deverá atender às recomendações contidas no item 5.1.2.2 da Especificação.

Não havendo boa adesividade entre o agregado e o material betuminoso, conforme DNER-ME 078/94, deverá ser incorporado ao ligante melhorador de adesividade, em quantidade a ser determinada em ensaios de laboratório.

Instalação de Britagem

A instalação de britagem deverá proporcionar a separação dos produtos de britagem em, pelo menos, três classes granulométricas:

- Agregado graúdo, agregado médio e agregado miúdo (100% passando na peneira Nº 4 – 4,8 mm);
- Visando à melhor verificação das quantidades de concreto betuminoso produzidas e aplicadas na pista, deverá ser instalada no canteiro de obras balança para pesagem de caminhões. Esta forma de verificação não afetará os procedimentos relacionados com a medição e pagamento dos serviços, cuja respectiva sistemática está descrita no item 8 de Especificações do DNIT.

Nota sobre o CBUQ produzido na região de Goiânia:

Análises laboratoriais realizadas em massa asfáltica – CBUQ - produzida com agregados miúdos, graúdos e pó de brita de origem micaxisto, em conjunto com material betuminoso CAP 50/70, dosados pelo método Marshall para a Faixa "C" (camada de rolamento) do DNIT, para a região do entorno de Goiânia, pode não ser uma solução adequada.

Trabalhos realizados por engenheiros da Engesolo Engenharia[5] e pela Escola de Engenharia de Goiás - UFG[6][7], corroboram com esta afirmação.

Algumas conclusões obtidas com a massa asfáltica elaborada para simular o CBUQ feito nas usinas de Goiânia-Go, utilizando os mesmos materiais e porcentagem de betume resultaram nas seguintes observações:

Propriedades Volumétricas das Misturas:

1. Todas as misturas obtiveram resultados de volume de vazios (VV%) inferiores ao especificado nas principais normas (3%), que pode comprometer o desempenho das misturas quanto ao ATR (Afundamento em Trilha de Rodas).;
2. Todas as misturas obtiveram o Vazio do agregado mineral (VAM) abaixo do que a norma recomenda para o tamanho nominal máximo do agregado (15%), o que pode comprometer o desempenho à fadiga e a durabilidade das misturas (filme de ligante delgado recobrindo os agregados).
3. Todas as misturas apresentaram valores muito altos de relação betume vazio RBV (próximos a 90%), sendo que a especificação recomenda valores entre 75 e 82%, o que pode comprometer a estabilidade do revestimento.

[5] ENGESOLO ENGENHARIA S/A Um caso de fissuração precoce de reforço e pavimento daBR-153, em CBUQ, executado com brita de micaxisto da região de Goiânia-GO. 2º Simpósio Internacional de Avaliação de Pavimentos e Projeto de Reforço, 1989;

[6] COELHO JR., ROCHA Estudo Preliminar de Misturas Asfálticas à Quente Utilizadas em Obras de Pavimentação na Região Metropolitana de Goiânia, TCC, 2013;

[7] C.Q.A. PRUDENTE Estudo Laboratorial de misturas asfálticas a quente utilizadas em Goiás, Dissertação de Mestrado. 2015.

Quanto à estabilidade e fluência:

1. A medida da fluência demonstra a capacidade de deformação do revestimento antes da ruptura, na comparação das misturas, a com CAP 50/70 apresentou a maior deformação. Conclui-se então que misturas com **CAP 50/70** (a mais utilizada para o preparo da massa asfáltica) para temperaturas mais elevadas, apresenta grande deformabilidade e menor resistência ao cisalhamento (menor intertravamento). Portanto, talvez as misturas mais utilizadas na região não sejam a melhor para as condições de tráfego e clima existentes. Recomendamos para uso em Goiás o **CAP 30/45** e o **CAP 60/85-E.**

Quanto ao comportamento mecânico – resistência à tração

- Analisando os valores obtidos para resistência a tração por compressão diametral, verifica-se que a mistura com **CAP 60/85-E** destaca-se por apresentar maior valor, o que indica uma maior resistência mecânica do revestimento quando solicitado pelo tráfego.

Quanto ao agregado (Micaxisto):

1. Conclui-se que o agregado utilizado na composição das misturas avaliadas não apresenta características ideais para essa aplicação e que faltam estudos completos para a escolha do tipo de ligante e de teor ideal para a produção de concretos asfálticos de qualidade na região.
2. O problema das britas de micaxisto para o uso na capa de rolamento (CBUQ) são a forma lamelar e os efeitos do pó de mica na massa asfáltica, cujas características mineralógicas (mica) das frações finas do agregado, podem elevar a rigidez na camada betuminosa ao ponto de sofrer uma fadiga precoce e consequente fissuração do revestimento executado. O módulo de resiliência do CBUQ utilizando micaxisto pode alcançar a ordem de 60.000 Kgf/cm², exatamente o dobro do MR do CBUQ dosado com substituição dos finos de micaxisto por finos graníticos. O valor médio do módulo na literatura gira em torno de 41.930 Kgf/cm², ou seja 43,10% maior.
3. Para utilização de pedreiras de micaxisto no preparo do concreto asfáltico usinado a quente, recomendamos primeiramente na mudança de faixa "C" (mais fechada), para faixa "B" (mais aberta), no intuito de diminuir a porcentagem de pó-de-pedra na mistura, minimizando os seus efeitos deletérios. E em segundo, um estudo de traço, com a substituição parcial ou total do pó-de-pedra de micaxistos, cujas características dos finos micáceos enrijecem a massa asfáltica, por uma composição de outros agregados disponíveis como filler calcário, filler cimento, areia de cava e até pó de pedra de granito ou gnaisse, para que se consiga resultados normais nos ensaios laboratoriais.

Diante deste quadro, **recomendamos** tanto a construtora quanto a fiscalização que sigam as recomendações deste projeto, e não simplesmente adquirir e adotar o CBUQ de usinas comerciais, utilizando-o nas obras sem as devidas verificações, simplesmente pelo benefício do menor custo, sob pena de termos uma vida reduzida do pavimento.

Usinas

No projeto, foi prevista a instalação de uma usina de CAUQ na BRITEC, pois o transporte da mistura não excede 15km e reduz o transporte da brita.

As misturas são **produzidas a temperaturas entre os 150 e os 170ºC**, de forma a obter-se a consistência adequada para o fabrico da mistura, sendo a **compactação** destas realizada a temperaturas mais reduzidas na ordem dos **130 a 150ºC** (ANTUNES et al. 2005). A temperatura mínima para espalhamento nas vibro acabadoras será de **119ºC**.

A AASHTO prescreve os seguintes limites para o aquecimento dos agregados e do ligante:

- Agregados ao entrarem no misturador: 107ºC a 163ºC
- Cimento Asfáltico nos tanques ou caldeiras: 121ºC a 163ºC (107ºC a 177ºC – DNIT 031/2006-ES)

Na prática costuma-se trabalhar com os agregados numa temperatura aproximadamente de 15ºC a 20ºC superior à do ligante, devido ao percurso do agregado até o misturador. A temperatura de **saída da massa do misturador não deve ser superior a 149ºC**.

Se for empregada usina de asfalto do tipo "Drum-mixer", esta deverá conter os seguintes dispositivos, além de atender à especificação particular adiante exposta:

- Controlador automático por meio de painel eletrônico;
- Sistema de pesagem individual em cada dosador;
- Alimentadores capazes de aumentar ou diminuir todos os materiais, simultaneamente, sem alterar o traço da dosagem no que se refere à proporção entre agregados;
- Silos dosadores com conversores de frequência e módulo de sincronismo;
- Controle de ajuste contínuo da quantidade de agregados no tambor;
- Controle de chama e de temperatura;
- Sistema eletrônico de controle da mistura;
- Silo de armazenagem com capacidade mínima de 25 m³, revestido com lã-de-vidro (isolante), com sistema de descarga dotado de comportas com acionamento pneumático;
- Silo próprio para cada agregado, não se permitindo silos bipartidos;
- Não será permitido o aumento da chama do maçarico e da temperatura quando os agregados estiverem muito úmidos.

Composição da Mistura

A mistura asfáltica será dosada pelo método Marshall (DNER-ME 043) e deve ser realizada de forma a assegurar durabilidade, resistência à fadiga e estabilidade à deformação plástica da mistura, face às condições de clima, do tráfego e da estrutura do pavimento.

Transporte da Mistura

Quando as condições climáticas, associados a distância de transporte, o exigirem, todos os carregamentos da mistura deverão ser cobertos com lona impermeável, de modo a reduzir a perda de calor e evitar a formação de crosta na parte superior da carga transportada.

Compactação

A operação de rolagem inicia imediatamente após a distribuição, sendo que a fixação da **temperatura de rolagem está condicionada à natureza da massa e ao peso do rolo empregado**. Quando a rolagem tem início com temperaturas extremas (alta ou baixa) ocorrem ondulações e rastejamento surgindo fissuras na superfície.

Para evitar rolagem com temperaturas abaixo das especificadas é sugerido que a distância entre os rolos compressores e a vibro-acabadora não seja superior a 50 metros.

Os revestimentos recém-acabados deverão ser mantidos sem tráfego, até seu completo resfriamento.

Materiais

1) Geralmente são utilizados os seguintes materiais na composição de um concreto asfáltico:
   a) Materiais betuminosos: **CAP 50/70**, **CAP 30/45** e **CAP 60/85-E**;
   b) Agregados graúdos: Pedra Britada;
   c) Agregados miúdos: areia, pó de pedra ou mistura de ambos; e
   d) Filler: Cimento Portland.
2) No caso de utilização de melhorador de adesividade ("Dope"), este deverá ser adquirido separadamente e incorporado ao Cimento Asfáltico de Petróleo - CAP no canteiro de serviço.

Especificações: As características dos materiais a serem empregados, as técnicas de execução, os métodos de controle e os critérios de medição, deverão seguir as especificações:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
GOINFRA	ES-PAV 012/2020	Pavimentação – Camadas de Misturas Asfálticas Usinadas a Quente
AGETOP	ISMA-08	Impactos na Fase de Obras Rodoviárias: Causas / Mitigação / Eliminação

O controle do grau de compressão – GC, da mistura betuminosa deverá ser feito medindo-se a densidade aparente de corpos-de-prova extraídos da mistura espalhada e comprimida na pista, por meio de brocas rotativas.

O grau de compressão mínimo a ser exigido deverá ser definido durante a dosagem das misturas em laboratório, de forma a se ter volume de vazios (Vv) inferior ou igual a 6%, após a compactação na pista.

O controle do grau de compressão deverá ser feito comparando-se as densidades aparentes dos corpos-de-prova extraídos da pista com a densidade aparente obtida no projeto da mistura, não podendo ser adotada a densidade aparente de corpos-de-prova moldados no local.

Nos casos em que for constatado defeito no CBUQ aplicado na pista, e a critério da Fiscalização, a Empreiteira das Obras deverá providenciar, às suas expensas, a execução de ensaios especiais com o CAP e as misturas betuminosas, dentre os quais se destacam:

- Extração e recuperação de betume pelo Método de Abson;
- Fracionamento químico pelo Método de Rostler;
- Ensaios convencionais com o asfalto recuperado e o das amostras guardadas em obra: penetração, ponto de amolecimento, etc.;
- Determinação comparativa das viscosidades absolutas dos asfaltos virgem e recuperado – traçado das retas de Heukelon.

[J] Asfalto

Foi realizado o levantamento de fornecedores de materiais betuminosos próximos à rodovia. Com os dados de sua localização, foi possível calcular a média ponderada da distância entre eles.

Considerando os dados fornecidos pela ABEDA Associação Brasileira das Empresas Distribuidoras de Asfaltos, nas proximidades das rodovias existem algumas opções de bases de asfalto que podem ser usadas para fornecimento de materiais betuminosos. Considerando o melhor acesso por rodovias asfaltadas optou-se pela Disbral de Aparecida de Goiânia.

- Aparecida de Goiânia / **GO** (DISBRAL)

[K] Levantamento Deflectométrico

Uma das formas encontradas para se aumentar a probabilidade de bom desempenho de um pavimento novo é se controlar a deformação resiliente da estrutura durante o processo construtivo, através da medida sistemática das deflexões recuperáveis. A medida das deflexões recuperáveis possibilita, de forma indireta, avaliar a magnitude da deformação de tração inicial resiliente a que o revestimento estará submetido no início do ciclo de vida, enquanto a terraplenagem e o pavimento vão sendo executado.

Objetivo

Trata-se dos levantamentos deflectométricos a serem executados nas obras de terraplenagem e pavimentação.

Estes levantamentos visam:

1. Avaliar, por comparação, os valores deflectométricos obtidos no topo de uma mesma camada em execução, buscando identificar pontos ou áreas em condições elasticamente atípicas e permitindo que se introduzam as necessárias medidas corretivas (remoção de materiais inadequados, da camada ou a ela sotopostos, escarificação parcial ou total).
2. Acumular, ao longo do trecho em obras e à medida que evoluem altimetricamente os serviços, uma coletânea de dados que assegure o máximo conhecimento das respostas deflectométricas dos distintos materiais e camadas levantadas.
3. Permitir que se realizem projeções mais confiáveis quanto aos níveis deflectométricos finais do pavimento acabado.
4. Antever condições inadequadas de compactação, evitando assim perdas de tempo nas determinações das densidades de campo de camadas terrosas ou granulares insuficientemente trabalhadas.

Destas finalidades, a primeira assume o maior interesse para a etapa de construção em si mesmo.

Vale acrescentar que os levantamentos deflectométricos são, entretanto, simples recursos de acompanhamento das obras, bastante valiosos, mas que não deverão substituir nenhum dos procedimentos de controle das especificações de projeto.

Equipamento

O equipamento a utilizar constará do que segue:

- Viga Benkelman (duas unidades);
- Veículo de prova (caminhão com eixo simples traseiro de 8,2 tf de peso bruto);
- Acessórios: trenas, pranchetas, termômetros, equipamento de sinalização e de segurança do pessoal de pista, etc.

Todo este equipamento deverá estar adequado aos requisitos da norma **DNER-ME-24/78**.

Opcionalmente, poderá ser empregado equipamento tipo FWD.

No caso de emprego da viga Benkelman, todo o conjunto retromencionado deverá ficar disponível no canteiro de obras, desde o início dos serviços de terraplenagem (cortes e aterros), até o término dos de pavimentação.

Observações:

- As vigas deverão ser aferidas, em conformidade com a norma DNER PRO-175/94, a cada 6 meses.
- Os extensômetros deverão ser calibrados a cada seis meses, com três séries de leituras, contra instrumento padrão calibrado externamente, como segue:
    - Para cada ponto de leitura realizada no extensômetro padrão calibrado externamente, numa faixa de 1 mm a 10 mm, com leituras nos pontos 1mm, 3mm, 5mm, 7mm e 9mm, são efetuadas 3 leituras (3 ciclos de leituras).
    - Calcula-se a média das leituras realizadas no extensômetro de trabalho para cada ponto de leitura no padrão.
    - O erro (E) é determinado pela diferença entre a leitura no padrão e a média das leituras no extensômetro de trabalho, pela fórmula:

      E = Leitura no padrão primário – média das leituras no padrão de trabalho
    - A incerteza (IM) é calculada tendo em conta o desvio padrão (s) das leituras no extensômetro de trabalho em cada ponto de medida no padrão, pela fórmula:

      $IM = 2{,}484\sigma^2$

      Obs.: O desvio padrão é calculado pela fórmula:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(Xi - \bar{X})^2}{N-1}}$$

- O erro total (ET) é dado pela soma dos valores absolutos dos maiores erro e incerteza obtidos pela fórmula:

  ET = | maior valor de erro | + | maior valor de incerteza |

- A calibração do extensômetro deve ser registrada, e o extensômetro é considerado calibrado quando o erro total é inferior à tolerância de 0,05 mm.

O extensômetro padrão deve ser calibrado externamente em organismo credenciado na Rede Brasileira de Calibração (RBC), anualmente, sendo considerado calibrado quando o erro total, dado pela soma dos máximos erro e incerteza, é inferior à tolerância de 0,02 mm.

- O caminhão deverá ter pneumáticos em boas condições. Sua tara deverá ser constituída de material que não sofra movimentação inadequada, nem absorção das águas das chuvas.
- A equipe deverá ser adequadamente treinada, antes de se iniciarem os serviços.

Execução dos Serviços

A equipe de levantamentos deflectométricos deverá estar à disposição dos controles interno, externo e exterior, das obras em execução.

As medidas de deflexão serão espaçadas de 20,00 m, coincidentemente com as estacas do greide projetado, localizando-se alternadamente nas faixas direita e esquerda, na posição das presumidas trilhas de roda externa da camada de rolamento das pistas pavimentadas.

Para os serviços de pavimentação, as deflexões serão medidas em todas as camadas, sem exceção, respeitando-se a mesma distribuição já referida para a terraplenagem.

Em todas as estações serão determinados os raios de curvatura.

Buscar-se-á obter a coincidência entre os pontos levantados, em todas as campanhas sucessivas, com vistas a facilitar quaisquer análises da evolução das condições elásticas com o progresso dos serviços.

Afora tais levantamentos cadenciados, serão efetuadas medições não programadas sempre que se revelarem úteis ou necessárias à identificação e à delimitação de áreas ou pontos em condições anômalas.

Todos os levantamentos de campo serão processados e analisados estatisticamente. Os dados serão arquivados em pastas e em meio magnético para facilitar o exame remissivo em qualquer oportunidade, durante o prazo das obras e mesmo após.

Controle dos Serviços

O valor da deflexão admissível depende dos materiais constituintes do revestimento e da base do pavimento, bem como do número N de solicitações de eixos equivalentes ao eixo padrão de 8,2 t.

Para pavimentos flexíveis, constituídos de revestimento de concreto betuminoso executado sobre base granular, o valor da deflexão admissível (Dadm) em 0,01 mm é dado pela seguinte expressão correspondente a deflexões medidas com a carga padrão de 8,2 t em eixo simples de roda dupla:

$$log\ (Dadm)\ =\ 3{,}01\ -\ 0{,}176\ log(N10)$$

A deflexão máxima admissível no topo de cada camada do pavimento será de:

CÁLCULO DE DEFLEXÃO ADMISSÍVEL (IP-09 GOINFRA)

CONFIGURAÇÃO DO PAVIMENTO

DESCRIÇÃO	ESP. (cm)	k
CBUQ	10,00	2,0
Solo/Mistura	16,00	1,0
Cascalho	20,00	1,0
Reforço	0,00	0,96

Revestimento	
Base	
Sub-Base	
Sub-Leito	

EQUIVALÊNCIA ESTRUTURAL

DESCRIÇÃO	k
CBUQ / Binder	2,0
Base Granular	1,0
Brita Graduada	1,0
Solo Melhorado Cimento	1,2

CONTAGEM DE TRÁFEGO:

N10 =	**4,63E+07**	**repetições**

FORMULAÇÃO

Deflexão Capa:	log(Dadm) = 3,01 – 0,176 log(N10)
Deflexão Base:	log(Dadm) = 3,01 – 0,176 log(N10) + {[h(capa) x k(capa) / 2,0]} /40
Deflexão Subbase:	log(Dadm) = 3,01 – 0,176 log(N10) + {[h(capa) x k(capa) / 2,0] + [h(base) x k(base) / 2,0]} / 40
Deflexão Sub-leito:	log(Dadm) = 3,01 – 0,176 log(N10) + {[h(capa) x k(capa) / 2,0] + [h(base) x k(base) / 2,0] + [h(subbase) x k(subbase) / 2,0]} / 40

CÁLCULO

log(Dadm)	**1,661**	
Dadm (capa)	**45,8**	0,01 mm
Dadm (base)	**81,4**	0,01 mm
Dadm (subbase)	**129,1**	0,01 mm
Dadm (sub-leito)	**229,5**	0,01 mm

Para chegar a níveis de deflexão da ordem de grandeza do da primeira etapa, em qualquer simulação numérica que se faça, será necessária a adoção de valores modulares extremamente baixos para as camadas, inclusive a camada final de terraplenagem. Estes valores nem sempre são condizentes com as características tecnológicas dos materiais, quando devidamente compactados. No projeto será tomada como referência a deflexão admissível da segunda etapa, uma vez que se trata, teoricamente, de uma sobreposição de mais uma camada.

Uma vez que não foram feitos ensaios de caracterização do comportamento resiliente dos materiais, há necessidade de se fazer segmentos experimentais no início de cada obra com o objetivo de avaliar as condições deflectométricas da estrutura a ser executada.

O controle dos serviços deflectométricos abrangerá, fundamentalmente, a verificação das aferições, calibragens e taragem dos equipamentos empregados, deflectômetros, estrutura da viga, eixo-de-prova (pressão dos pneus, estado dos mesmos, peso total do eixo).

As anomalias serão registradas, devendo ser imediatamente corrigidas.

Recomendações

A vida útil do pavimento, quanto à ruptura por fadiga de uma das camadas críticas, poderá ser aumentada pelo acréscimo da espessura do revestimento. Entretanto isto não foi tão atrativo economicamente.

Como as cargas do tráfego e sua frequência são responsáveis pelo desenvolvimento de afundamento de trilhas de roda e trincas. As trincas geralmente ocorrem iniciando o processo de baixo para cima na estrutura do pavimento. Cada veículo com carga considerada que utiliza uma via causa uma pequena deformação na estrutura do pavimento, que tem uma parcela reversível e outra irreversível. A deformação causada por um veículo leve é tão pequena que se considera desprezível, enquanto que veículos com carga pesada causam deformações relativamente grandes.

A passagem contínua dos veículos pesados tem um efeito cumulativo na deformação, que gradualmente resulta em deformação permanente e/ou trincas por fadiga. Eixos sobrecarregados causam maiores danos à estrutura do pavimento, acelerando a deterioração.

Assim a verificação, do **atendimento da carga máxima por eixo** é de elevada relevância, pois vários estudos sobre excesso de carga por eixo na vida útil do pavimento, estudos mostram que a destruição do pavimento ocorre de forma exponencial, pode-se observar a redução da vida útil do pavimento à quase metade da de projeto quanto se tem um excesso de carga de 10 %.

Ação de cisalhamento dos pneus, especialmente em revestimento com agregados frágeis ou susceptíveis ao polimento, como é o caso do calcário da pedreira indicada no projeto, tende a desgastar a superfície. Com o tempo, esse efeito de polimento resulta na redução das propriedades de atrito superficial (resistência à derrapagem). Essas superfícies tornam-se escorregadias, principalmente quando molhadas, e podem ser perigosas.

Considerando ainda que o desempenho do tipo de arranjo estrutural proposto no projeto é bastante dependente da camada de base, recomenda-se uma boa drenagem desta camada, em vista de sua grande susceptibilidade à variação de umidade, evitando assim a diminuição de seu respectivo módulo.

Em todo projeto, independentemente do método utilizado, o bom desempenho do pavimento dependerá do controle tecnológico da qualidade dos materiais e da execução. Desta forma, em conjunto com o Projeto é essencial que sejam obedecidas as Especificações de materiais, construção e controle adotado como referência.

Em vista do grande efeito destrutivo das cargas pesadas neste tipo de pavimento, conforme se verifica nas equações propostas para o cálculo dos fatores de equivalência de carga, recomenda-se o controle rigoroso de verificação das cargas máximas legais que trafegam nas rodovias, através da instalação de **balanças de pesagem**.

3.3.3.5 Resumo das Quantidades

Definidas o tipo e as espessuras das camadas que constituirão o pavimento, levando-se em conta a seção transversal e as especificações recomendadas, na sequência são apresentadas as quantidades de serviços e de materiais que serão necessários para execução do pavimento.

No cálculo dos quantitativos utilizou-se as larguras apresentadas nas notas de serviços, a qual considera as superlarguras.

Origem dos Materiais Utilizados na Pavimentação: Considerou-se para efeito de transporte comercial do material betuminoso o fornecimento de CAP 30/45 e CAP60/85-E a partir da distribuidora até a Pedreira BRITEC onde será instalada a usina de CBUQ e o fornecimento de EAI e RR-2C até o canteiro de obras.

As ocorrências de materiais para pavimentação foram estudadas no capítulo Estudos Geotécnicos, deste Relatório.

Base e Sub-base:

- Escavação e Carga de Material: Consideramos acréscimo nos volumes de escavação e carga do material escavado das ocorrências, baseado na divisão entre as densidades de laboratório e campo para adicionar as perdas devido ao empolamento;
- Estabilização Granulométrica: foi considerado o volume geométrico;
- Suficiência Volumétrica das Ocorrências: O material pesquisado é suficiente para execução das camadas de base e sub-base.

Os quantitativos foram levantados considerando a seguinte estrutura de pavimento:

Larguras médias calculadas para levantamento dos quantitativos:

Seção geométrica de estabilização – Utilizada para cálculo dos volumes de compactação.

GEOMÉTRICO - COMPACTAÇÃO

LARGURA MÉDIA (m)	Acost.	Pista		Acost
	2,50	3,60	3,60	0,60
6,70	CBUQ: Fx.B 5 cm + Fx.C 5 cm			
10,30	PINTURA LIGAÇÃO 2X			
10,30	IMPRIMAÇÃO			
10,84	BASE:16cm			
11,38	SUB-BASE:20cm			
12,70	REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO			

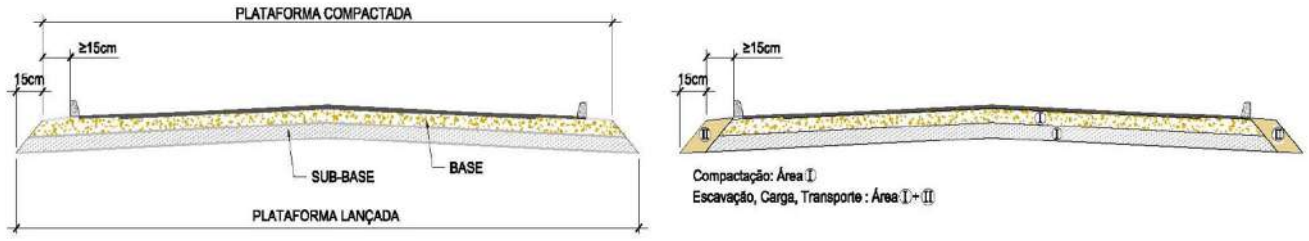
Seção geométrica de terraplenagem – Utilizada para cálculo dos volumes de escavação das jazidas.

SEÇÃO CONSIDERADA PARA ESCAVAÇÃO

LARGURA MÉDIA (m)	Acost.	Pista		Acost
	2,50	3,60	3,60	0,60
10,30	CBUQ: Fx.B 5 cm + Fx.C 5 cm			
10,30	PINTURA LIGAÇÃO 2X			
10,30	IMPRIMAÇÃO			
11,14	BASE:16cm			
11,68	SUB-BASE:20cm			
12,70	REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO			

Da **GOINFRA IP-10 - 2018/001** – Projeto de Pavimentação temos:

> *Para a consideração dos materiais a serem escavados e transportados para a plataforma de pavimentação, deverá ser considerado no levantamento dos quantitativos do volume de escavação, carga e transporte dos materiais de base e sub-base, uma largura maior 30 cm (15 cm para cada lado) do que a plataforma compactada citada anteriormente. Esses novos valores na largura das camadas, deverão ser computadas apenas para escavação, carga e transporte, dado ao fato de não se conseguir atingir a devida compactação a 100% da camada nas extremidades dos bordos.*



Segundo a GOINFRA ES-PAV 001/2019 – Pavimentação – Regularização do Subleito temos:

> *"A Regularização do Subleito, primeira camada da pavimentação, é uma operação executada após a camada final de Terraplenagem ... Essa operação consta essencialmente de execução de cortes e/ou aterros, e compactação, de modo a garantir uma densificação homogênea nos 20cm finais de compactação".*

Estimativas de Consumo para Orçamento

Segundo a PORTARIA Nº 16/2025 DE 15 DE SETEMBRO DE 2025 da GOINFRA, para fins de orçamento de projeto devem ser considerados *os seguintes consumos de CAP e DENSIDADE de CBUQ:*

Faixa B	***Faixa C***
Taxa de CAP: 4,73%	*Taxa de CAP: 5,25%*
Densidade: 2,49 t/m³	*Densidade: 2,52 t/m³*

Segundo a GOINFRA MED-PAV 001/2019, revisada em JAN2024 Obras Rodoviárias, para fins de orçamento de projeto podem ser considerados *os seguintes consumos:*

Emulsão Asfáltica RR-1C ou RR-2C
Ligante (residual) – 0,5 l/m²

Capa Selante	**Tratamento Superficial Simples-TSS**	**Tratamento Superficial Duplo-TSD**
Agregado – 7,0 kg/m²	Agregado – 12,0 kg/m²	1ª Camada: Agregado – 22 kg/m²
		1ª Camada: Ligante Asfáltico – 1,5 l/m²
Ligante Asfáltico – 0,7 l/m²	Ligante Asfáltico – 1,3 l/m²	2ª Camada: Agregado – 12 kg/m²
		2ª Camada: Ligante Asfáltico – 1,3 l/m²

Imprimação com CM-30	**Imprimação com Emulsão Asfáltica (EAI)**
Ligante – 1,2 l/m²	Ligante – 1,3 l/m²

3.3.4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Além da memória o projeto do pavimento é apresentado no Volume 2 - Projeto de Execução, contendo:

- Seções transversais tipo: Desenho mostrando as seções transversais do pavimento;
- Linear longitudinal de pavimentação: com as espessuras das camadas do pavimento;
- Linear de localização das ocorrências: localização das fontes de materiais e seu esquema indicativo de localização;
- Croqui e estatístico das Jazidas, Pedreira e Areal.

Memória dos quantitativos de pavimentação

A memória dos quantitativos foi apresentada em planilha eletrônica editável.

RODOVIA: GO-536

TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO (SENADOR CANEDO)

SEGMENTO:

DISTÂNCIAS MÉDIAS DE TRANSPORTE

QD. -

QUADRO RESUMO DAS DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE

SERVIÇO	MATERIAL	PERCURSO		TRANSPORTE LOCAL	TRANSPORTE COMERCIAL
		ORIGEM	DESTINO	TOTAL	TOTAL
IMPRIMAÇÃO	EAI	DISBRAL (APARECIDA DE GOIÂNIA)	TANQUES DE ESTOCAGEM		32,40
		TANQUES DE ESTOCAGEM	PISTA	1,64	
PINTURA DE LIGAÇÃO	RR-2C	DISBRAL (APARECIDA DE GOIÂNIA)	TANQUES DE ESTOCAGEM		32,40
	1º BANHO	TANQUES DE ESTOCAGEM	PISTA	1,64	
	2º BANHO	TANQUES DE ESTOCAGEM	PISTA	1,68	
CBUQ	CAP 60/85-E / CAP 30/45	DISBRAL (APARECIDA DE GOIÂNIA)	USINA (BRITEC)		33,80
	BRITA	PEDREIRA (BRITEC - BELA VISTA DE GOIÁS)	USINA (BRITEC)		0,00
	FILLER	INTERCEMENT (CEZARINA-GO)	USINA (BRITEC)		95,60
	AREIA	AREIA GOIÁS MINERAÇÃO	USINA (BRITEC)		12,10
	CBUQ (FX C)	USINA - BRITEC	PISTA		13,33
	CBUQ (FX B)	USINA - BRITEC	PISTA		11,35
BASE DE BRITA GRADUADA	BRITA	PEDREIRA (BRITEC - BELA VISTA DE GOIÁS)	USINA		-
		USINA	PISTA		13,43
SUB-BASE SOLO x BRITA	BRITA	PEDREIRA (BRITEC - BELA VISTA DE GOIÁS)	USINA		0,00
	SOLO	CX. CONCENTRADA-01	USINA		12,10
	MISTURA (SOLO x BRITA)	USINA - BRITEC	PISTA	13,23	

Rodovia:	GO-536
Trecho:	ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO (SENADOR CANEDO)
Subtrecho:	
Segmento:	

DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	MATERIAIS	CONSUMO POR m³ ou m²				CONSUMO POR t			
		UND	QUANTIDADE	UND	QUANTIDADE	UND	QUANTIDADE	UND	QUANTIDADE
CBUQ FAIXA "C"	AREIA	m³	0,0648	t.	0,0648 x 1,500 = 0,0972	m³	0,0648 ÷ 2,520 = 0,0257	t.	0,0386
	BRITA	m³	1,4553	t.	1,4553 x 1,550 = 2,2558	m³	1,4553 ÷ 2,520 = 0,5775	t.	0,8951
	FILLER	m³	0,03471 ÷ 1,400 = 0,0248	t.	0,0347	m³	0,0248 ÷ 2,520 = 0,0098	t.	0,0138
	CAP 60/85-E			t.	0,1323			t.	0,0525
	TOTAL			t.	2,52			t.	1,0000
CBUQ FAIXA "B"	AREIA	m³	0,06456	t.	0,0646 x 1,500 = 0,0968	m³	0,0646 ÷ 2,490 = 0,0259	t.	0,0389
	BRITA	m³	1,4678	t.	1,4678 x 1,526 = 2,2404	m³	1,4678 ÷ 2,490 = 0,5895	t.	0,8997
	FILLER	m³	0,03501 ÷ 1,400 = 0,0250	t.	0,0350	m³	0,0250 ÷ 2,490 = 0,0100	t.	0,0141
	CAP 30/45			t.	0,1178			t.	0,0473
	TOTAL			t.	2,49			t.	1,0000
PINTURA DE LIGAÇÃO	RR-2C			t.	0,0005				
IMPRIMAÇÃO	EAI			t.	0,0013				
TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO (TSD)	BRITA	m³	(0,0340) ÷ 1,500 = 0,0227	t.	0,03400				
	RR-2C			t.	0,0028				
BASE DE BRITA GRADUADA	BRITA	m³	2,200 ÷ 1,500 = 1,4667	t.	2,200	m³	1,0000 ÷ 1,500 = 0,6667	t	1,0000
SUB-BASE DE SOLO + BRITA + PEDRISCO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE C/MISTURA	SOLO (70%)	m³	(0,7000 x 1,930) ÷ 1,423 = 0,9497	t.	0,7000 x 1,930 = 1,3511	m³	0,7000 ÷ 1,423 = 0,4920	t	0,7000
	BRITA (30%)	m³	(0,3000 x 1,930) ÷ 1,500 = 0,3860	t.	0,3000 x 1,930 = 0,5790	m³	0,3000 ÷ 1,500 = 0,2000	t	0,3000

NOTAS

DENSIDADES:		
CBUQ - FAIXA "B"	2,490	t/m³
CBUQ - FAIXA "C"	2,520	t/m³
BASE DE BRITA GRADUADA	2,200	t/m³
SUB-BASE ESTABILIZADA solo brita(CX-01)	1,930	t/m³
SOLO CX-01 IN NATURA	1,423	t/m³
BRITA SOLTA - BGS	1,500	t/m³
BRITA SOLTA - TSD	1,500	t/m³
BRITA+ PÓ DE PEDRA + PEDRISCO FAIXA C	1,550	t/m³
BRITA+ PÓ DE PEDRA + PEDRISCO FAIXA B	1,526	t/m³
AREIA SOLTA	1,500	t/m³
MATERIAL FRESADO SOLTO	1,500	t/m³
FILLER CIMENTO (DNIT)	1,400	t/m³
CAL (DNIT)	0,500	t/m³

CBUQ	**FAIXA "B"**	**FAIXA "C"**
AREIA	3,89%	3,86%
BRITA	89,97%	89,51%
FILLER	1,41%	1,38%
CAP-50/70	4,73%	5,25%

TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO COM EMULSÃO		
BRITA		0,0227 m³/m²
RR-2C		2,8 l/m²
IMPRIMAÇÃO	EAI	1,30 l/m²
PINTURA DE LIGAÇÃO	RR-2C	0,5 l/m²

TRAÇO DAS MISTURAS	
MISTURA SOLO AREIA	
SOLO	70%
BRITA	30%

Demonstrativo da Suficiência Volumétrica das Ocorrências de Solos														
Ocorrência	Localização	Lado	Distância do Eixo (m)	Área (m²)	Utilização	Espessura Útil (m)	Volume (m³)	Volume Utilizado (m³)					Volume em Sobra (m³)	Reserva (%)
								Jazida				Total		
								Base	Sub-base	Reforço				
RODOVIA: GO-536														
1	Est. 1040+0	LE	17,10	25.000,00	Sub-base Estabilizado Granulometricamente com Mistura (Solo 70% + Brita 30%)	1,80	45.000,00		28.224,22			28.224,22	16.775,78	37,3%
TOTAL							**45.000,00**	**-**	**28.224,22**	**-**	**-**	**28.224,22**	**16.775,78**	**37,3%**
Observações:														

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

CAMADA ou Serviço	LOCAL	Estacas		m			Exten-são (m)	Lar-gura (m)	% da Área	Área (m2)	Material	Acesso	Destino	Espes-sura (cm)	Volume Geométrico (m3)	Densidade ou Taxa	Peso (t)	DMT (Km)	Momento Transporte (tKm)
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	MÉDIO													
	FRESAGEM																		
Fresagem Pavimento Existente	Fresagem Alarg. LE Retorno	2139 + 10,00	2147 + 10,00	42790,00	42950,00	42870,00	160,00	1,00		160,00	CBUQ		Bota-fora	10,0	16,00				
	agem Alarg. LD Fx. Acel. E Taper p	2150 + 0,00	2162 + 0,00	43000,00	43240,00	43120,00	240,00	1,00		240,00	CBUQ		Bota-fora	10,0	24,00				
						Total				400,00		Vol. Geométrico Fresagem Pav. Exist.			**40,00**				
													Material		**Volume (m3)**		**Peso (t)**	**DMT**	**Momento Transporte (m^3Km)**
													CBUQ		40,00			5,00	**200,00**

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

CAMADA ou Serviço	LOCAL	Estacas INICIAL	Estacas FINAL	m INICIAL	m FINAL	m MÉDIO	Extensão (m)	Largura (m)	% da Área	Área (m2)	Material	Acesso	Destino	Espessura (cm)	Volume (m3)	Densidade ou Taxa	Peso (t)	DMT (Km)	Momento Transporte (tKm)
	Concreto Betuminoso Usinado a Quente (Faixa C) - GO-536																		
Concreto Betuminoso Usinado a Quente (Faixa C)	**Pista Direita**																		
		2043 + 0,00	2055 + 2,70	40860,00	41102,70	40981,35	242,70			2.534,92	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	126,75	2,5200 t/m³	319,40	10,82	3.456,34
		2055 + 2,70	2097 + 0,00	41102,70	41940,00	41521,35	837,30	-		-	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	-	2,5200 t/m³	-	11,36	-
		2097 + 0,00	2100 + 10,00	41940,00	42010,00	41975,00	70,00	11,35		794,50	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	39,73	2,5200 t/m³	100,11	11,82	1.182,76
		2100 + 10,00	2105 + 1,50	42010,00	42101,50	42055,75	91,50	12,40		1.134,60	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	56,73	2,5200 t/m³	142,96	11,90	1.700,61
		2105 + 1,50	2110 + 10,00	42101,50	42210,00	42155,75	108,50	10,30		1.117,55	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	55,88	2,5200 t/m³	140,81	12,00	1.689,14
		2110 + 10,00	2111 + 7,99	42210,00	42227,99	42219,00	17,99	10,20		183,50	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	9,17	2,5200 t/m³	23,12	12,06	278,81
		2111 + 7,99	2111 + 12,01	42227,99	42232,01	42230,00	4,02	10,10		40,60	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	2,03	2,5200 t/m³	5,12	12,07	61,75
	Viaduto 2 Opus	2111 + 12,01	2112 + 19,61	42232,01	42259,61	42245,81	27,60	-		-	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	-	2,5200 t/m³	-	12,09	-
		2112 + 19,61	2113 + 3,63	42259,61	42263,63	42261,62	4,02	10,10		40,60	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	2,03	2,5200 t/m³	5,12	12,10	61,91
		2113 + 3,63	2114 + 0,00	42263,63	42280,00	42271,82	16,37	10,20		166,97	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	8,35	2,5200 t/m³	21,04	12,11	254,82
		2114 + 0,00	2122 + 13,03	42280,00	42453,03	42366,52	173,03	10,30		1.782,21	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	89,11	2,5200 t/m³	224,56	12,21	2.741,07
		2122 + 13,03	2129 + 10,00	42453,03	42590,00	42521,52	136,97	12,40		1.698,43	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	84,92	2,5200 t/m³	214,00	12,36	2.645,39
		2129 + 10,00	2133 + 0,00	42590,00	42660,00	42625,00	70,00	11,35		794,50	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	39,73	2,5200 t/m³	100,11	12,47	1.247,83
		2133 + 0,00	2133 + 10,00	42660,00	42670,00	42665,00	10,00	10,40		103,95	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	5,20	2,5200 t/m³	13,10	12,51	163,79
	Pista Existente	2133 + 10,00	2139 + 10,00	42670,00	42790,00	42730,00	120,00	-		-	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	-	2,5200 t/m³	-	12,57	-
	Alargamento LE Retorno	2139 + 10,00	2147 + 10,00	42790,00	42950,00	42870,00	160,00			144,10	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	7,21	2,5200 t/m³	18,16	12,71	230,77
	Retorno	2145 + 15,17	2147 + 3,45	42915,17	42943,45	42929,31	28,28			271,96	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	13,60	2,5200 t/m³	34,27	12,77	437,57
	Rua Lateral do Posto	2142 + 10,51	2143 + 0,00	42850,51	42860,00	42855,26	9,49			24,48	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	1,22	2,5200 t/m³	3,08	12,70	39,16
		2143 + 0,00	2150 + 0,00	42860,00	43000,00	42930,00	140,00	3,50		490,00	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	24,50	2,5200 t/m³	61,74	12,77	788,42
		2150 + 0,00	2158 + 9,97	43000,00	43169,97	43084,98	169,97	4,50		764,86	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	38,24	2,5200 t/m³	96,37	12,92	1.245,61
		2158 + 9,97	2162 + 0,00	43169,97	43240,00	43204,98	70,03	2,25		157,57	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	7,88	2,5200 t/m³	19,85	13,04	258,99
		2242 + 0,00	2245 + 9,90	44840,00	44909,90	44874,95	69,90			746,08	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	37,30	2,5200 t/m³	94,01	14,71	1.383,29
	Rotatória - 02	2245 + 9,90	2250 + 6,09	44909,90	45006,09	44958,00	96,19			2.495,41	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	124,77	2,5200 t/m³	314,42	14,80	4.652,80
		2250 + 6,09	2254 + 9,79	45006,09	45089,79	45047,94	83,70			902,47	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	45,12	2,5200 t/m³	113,71	14,89	1.692,93
	Pista Única - Alargamento	3000 + 0,00	3009 + 10,00	60000,00	60190,00	60095,00	190,00			1.849,53	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista	5,0	92,48	2,5200 t/m³	233,04	15,02	3.501,39
												EST.2043+0	US - Pista	5,0					
	Ramo 02 - Rotatória 03	200 + 0,00	201 + 16,76	4000,00	4036,76	4018,38	36,76			392,91	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista	5,0	19,65	2,5200 t/m³	49,51	15,14	749,44
	Rotatória - 03	201 + 16,76	207 + 7,66	4036,76	4147,66	4092,21	110,90			2.427,08	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista	5,0	121,35	2,5200 t/m³	305,81	15,21	4.652,01
	Ramo 02 - Rotatória 03	207 + 7,66	209 + 18,03	4147,66	4198,03	4172,85	50,37			805,88	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista	5,0	40,29	2,5200 t/m³	101,54	15,29	1.552,83
		3018 + 10,00	3021 + 10,00	60370,00	60430,00	60400,00	60,00	21,88		1.312,80	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista	5,0	65,64	2,5200 t/m³	165,41	15,33	2.535,74
		3021 + 10,00	3029 + 16,41	60430,00	60596,41	60513,21	166,41	21,60		3.594,46	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista	5,0	179,72	2,5200 t/m³	452,90	15,44	6.994,15
		3029 + 16,41	3030 + 0,45	60596,41	60600,45	60598,43	4,04	20,22		81,67	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista	5,0	4,08	2,5200 t/m³	10,29	15,53	159,80
	Viaduto Ferrovia	3030 + 0,45	3030 + 19,46	60600,45	60619,46	60609,96	19,01	-		-	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista	5,0	-	2,5200 t/m³	-	15,54	-
		3030 + 19,46	3031 + 3,46	60619,46	60623,46	60621,46	4,00	20,22		80,86	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista	5,0	4,04	2,5200 t/m³	10,19	15,55	158,45
		3031 + 3,46	3037 + 10,00	60623,46	60750,00	60686,73	126,54	21,60		2.733,26	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista	5,0	136,66	2,5200 t/m³	344,39	15,62	5.378,19
		3037 + 10,00	3040 + 0,00	60750,00	60800,00	60775,00	50,00	21,88		1.094,00	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista	5,0	54,70	2,5200 t/m³	137,84	15,70	2.164,81
	Ramo 02 - Rotatória 04	200 + 0,00	202 + 8,94	4000,00	4048,94	4024,47	48,94			606,20	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista	5,0	30,31	2,5200 t/m³	76,38	15,75	1.203,33
	Rotatória - 04	202 + 8,94	206 + 16,90	4048,94	4136,90	4092,92	87,96			2.396,14	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista	5,0	119,81	2,5200 t/m³	301,91	15,82	4.777,09
	Ramo 02 - Rotatória 04	206 + 16,90	209 + 10,56	4136,90	4190,56	4163,73	53,66			579,16	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista	5,0	28,96	2,5200 t/m³	72,97	15,89	1.159,82
		3049 + 10,00	3059 + 9,17	60990,00	61189,17	61089,59	199,17			1.963,36	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista	5,0	98,17	2,5200 t/m³	247,38	16,02	3.962,93
		3059 + 9,17	3062 + 10,83	61189,17	61250,83	61220,00	61,66			573,90	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista	5,0	28,70	2,5200 t/m³	72,31	16,15	1.167,81
		3062 + 10,83	3070 + 0,00	61250,83	61400,00	61325,42	149,17			1.463,09	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista	5,0	73,15	2,5200 t/m³	184,35	16,26	2.996,64
	Ramo 02 - Rotatória 05	200 + 0,00	202 + 1,71	4000,00	4041,71	4020,86	41,71			447,33	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista	5,0	22,37	2,5200 t/m³	56,36	16,35	921,58
	Rotatória - 05	202 + 1,71	206 + 19,24	4041,71	4139,24	4090,48	97,53			2.305,32	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista	5,0	115,27	2,5200 t/m³	290,47	16,42	4.769,61
	Ramo 02 - Rotatória 05	206 + 19,24	208 + 16,57	4139,24	4176,57	4157,91	37,33			386,11	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista	5,0	19,31	2,5200 t/m³	48,65	16,49	802,12
		3078 + 10,00	3081 + 2,42	61570,00	61622,42	61596,21	52,42			509,17	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista	5,0	25,46	2,5200 t/m³	64,16	16,53	1.060,23
		3081 + 2,42	3090 + 0,00	61622,42	61800,00	61711,21	177,58			1.186,54	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista	5,0	59,33	2,5200 t/m³	149,50	16,64	2.487,90
																			-

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

CAMADA ou Serviço	LOCAL	Estacas		m			Extensão (m)	Largura (m)	% da Área	Área (m2)	Material	Acesso	Destino	Espessura (cm)	Volume (m3)	Densidade ou Taxa	Peso (t)	DMT (Km)	Momento Transporte (tKm)
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	MÉDIO													
	Concreto Betuminoso Usinado a Quente (Faixa C) - GO-536																		
	Ramo 02 - Rotatória 06	200 + 0,00	203 + 0,00	4000,00	4060,00	4030,00	60,00			478,94	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista	5,0	23,95	2,5200 t/m³	60,35	16,76	1.011,39
Concreto Betuminoso Usinado a Quente (Faixa C)																			
	Ruas Laterais Viaduto Ferrovia																		
	Ruas Lateral LE	3018 + 10,00	3030 + 9,04	60370,00	60609,04	60489,52	239,04			1.714,17	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista	5,0	85,71	2,5200 t/m³	215,99	15,42	3.330,35
		3030 + 13,95	3040 + 0,00	60613,95	60800,00	60706,98	186,05			1.304,94	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista	5,0	65,25	2,5200 t/m³	164,42	15,64	2.571,04
	Ruas Lateral LD	3018 + 10,00	3030 + 5,63	60370,00	60605,63	60487,82	235,63			1.996,03	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista	5,0	99,80	2,5200 t/m³	251,50	15,42	3.877,52
		3030 + 9,63	3040 + 0,00	60609,63	60800,00	60704,82	190,37			1.239,83	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista	5,0	61,99	2,5200 t/m³	156,22	15,63	2.442,42
	Pista Esquerda																		
		1040 + 0,00	1047 + 3,03	20800,00	20943,03	20871,52	143,03			1.510,20	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	75,51	2,5200 t/m³	190,29	10,77	2.049,66
		1047 + 3,03	1069 + 0,00	20943,03	21380,00	21161,52	436,97	10,30		4.500,79	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	225,04	2,5200 t/m³	567,10	11,06	6.272,98
		1069 + 0,00	1072 + 10,00	21380,00	21450,00	21415,00	70,00	11,35		794,50	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	39,73	2,5200 t/m³	100,11	11,32	1.132,71
		1072 + 10,00	1076 + 6,02	21450,00	21526,02	21488,01	76,02	12,40		942,65	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	47,13	2,5200 t/m³	118,77	11,39	1.352,60
		1076 + 6,02	1079 + 4,30	21526,02	21584,30	21555,16	58,28	10,30		600,28	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	30,01	2,5200 t/m³	75,64	11,46	866,42
		1079 + 4,30	1099 + 13,64	21584,30	21993,64	21788,97	409,34	12,40		5.075,82	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	253,79	2,5200 t/m³	639,55	11,69	7.475,71
		1099 + 13,64	1107 + 0,00	21993,64	22140,00	22066,82	146,36	10,30		1.507,51	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	75,38	2,5200 t/m³	189,95	11,97	2.273,05
		1107 + 0,00	1107 + 17,60	22140,00	22157,60	22148,80	17,60	10,20		179,52	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	8,98	2,5200 t/m³	22,62	12,05	272,54
		1107 + 17,60	1108 + 1,62	22157,60	22161,62	22159,61	4,02	10,10		40,60	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	2,03	2,5200 t/m³	5,12	12,06	61,70
	Viaduto 1 Opus	1108 + 1,62	1109 + 9,22	22161,62	22189,22	22175,42	27,60	-		-	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	-	2,5200 t/m³	-	12,08	-
		1109 + 9,22	1109 + 13,24	22189,22	22193,24	22191,23	4,02	10,10		40,60	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	2,03	2,5200 t/m³	5,12	12,09	61,86
		1109 + 13,24	1110 + 10,00	22193,24	22210,00	22201,62	16,76	10,20		170,95	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	8,55	2,5200 t/m³	21,54	12,10	260,67
		1110 + 10,00	1119 + 2,20	22210,00	22382,20	22296,10	172,20	10,30		1.773,66	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	88,68	2,5200 t/m³	223,48	12,20	2.725,60
		1119 + 2,20	1129 + 10,00	22382,20	22590,00	22486,10	207,80	12,40		2.576,72	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	128,84	2,5200 t/m³	324,67	12,39	4.021,35
		1129 + 10,00	1133 + 10,00	22590,00	22670,00	22630,00	80,00	11,35		908,00	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	45,40	2,5200 t/m³	114,41	12,53	1.433,53
		1133 + 10,00	1135 + 0,00	22670,00	22700,00	22685,00	30,00	10,30		309,00	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	15,45	2,5200 t/m³	38,93	12,59	489,98
		1135 + 0,00	1138 + 10,00	22700,00	22770,00	22735,00	70,00	11,80		826,00	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	41,30	2,5200 t/m³	104,08	12,64	1.315,00
		1138 + 10,00	1143 + 11,86	22770,00	22871,86	22820,93	101,86	13,30		1.354,74	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	67,74	2,5200 t/m³	170,70	12,72	2.171,42
		1143 + 11,86	1148 + 18,42	22871,86	22978,42	22925,14	106,56	10,30		1.097,57	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	54,88	2,5200 t/m³	138,29	12,83	1.773,63
		1148 + 18,42	1151 + 8,85	22978,42	23028,85	23003,64	50,43	var		559,93	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	28,00	2,5200 t/m³	70,55	12,90	910,36
		1151 + 8,85	1182 + 0,00	23028,85	23640,00	23334,43	611,15	10,30		6.294,85	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	314,74	2,5200 t/m³	793,15	13,23	10.496,89
		1182 + 0,00	1240 + 0,00	23640,00	24800,00	24220,00	1160,00	10,30		11.948,00	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	597,40	2,5200 t/m⁴	1.505,45	14,12	21.256,93
	Ramo 01 - Rotatória 02	1240 + 0,00	1241 + 3,72	24800,00	24823,72	24811,86	23,72			271,06	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	13,55	2,5200 t/m³	34,15	14,71	502,46
	Rotatória - 02	1241 + 3,72	1245 + 18,42	24823,72	24918,42	24871,07	94,70	ver PD		-	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	-	2,5200 t/m³	-	14,77	-
	Ramo 01 - Rotatória 02	1245 + 18,42	1249 + 17,89	24918,42	24997,89	24958,16	79,47	var		902,64	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	45,13	2,5200 t/m³	113,73	14,86	1.689,86
																			-
	Ramo 01 - Rotatória 03	100 + 0,00	101 + 15,95	2000,00	2035,95	2017,98	35,95			386,82	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	19,34	2,5200 t/m³	48,74	15,14	737,80
	Rotatória - 03	101 + 15,95	106 + 9,28	2035,95	2129,28	2082,62	93,33	ver PD		-	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	-	2,5200 t/m³	-	15,20	-
	Ramo 01 - Rotatória 03	106 + 9,28	109 + 0,26	2129,28	2180,26	2154,77	50,98			783,82	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	39,19	2,5200 t/m³	98,76	15,27	1.508,54
																			-
	Ramo 01 - Rotatória 04	100 + 0,00	102 + 4,10	2000,00	2044,10	2022,05	44,10			635,34	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	31,77	2,5200 t/m³	80,05	15,75	1.260,98
	Rotatória - 04	102 + 4,10	107 + 14,69	2044,10	2154,69	2099,40	110,59	ver PD		-	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	-	2,5200 t/m³	-	15,83	-
	Ramo 01 - Rotatória 04	107 + 14,69	110 + 7,46	2154,69	2207,46	2181,08	52,77			557,45	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	27,87	2,5200 t/m³	70,24	15,91	1.117,56
																			-
	Ramo 01 - Rotatória 05	100 + 0,00	102 + 1,58	2000,00	2041,58	2020,79	41,58			445,20	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	22,26	2,5200 t/m³	56,10	16,35	917,19
	Rotatória - 05	102 + 1,58	106 + 19,71	2041,58	2139,71	2090,65	98,13	ver PD		-	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	-	2,5200 t/m³	-	16,42	-
	Ramo 01 - Rotatória 05	106 + 19,71	108 + 17,00	2139,71	2177,00	2158,36	37,29			361,60	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	18,08	2,5200 t/m³	45,56	16,49	751,23
																			-
	Ramo 01 - Rotatória 06	100 + 0,00	104 + 10,00	2000,00	2090,00	2045,00	90,00			737,95	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	36,90	2,5200 t/m³	92,98	16,77	1.559,75
																			-
	Acesso Lagoa Est.1078	1076 + 6,02	1079 + 4,30	21526,02	21584,30	21555,16	58,28			554,94	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	27,75	2,5200 t/m³	69,92	11,46	800,97
																			-
	Interseção																		-
	Ramo 01 - Viaduto Opus	101 + 5,89	108 + 5,76	2025,89	2165,76	2095,83	139,87			1.106,82	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	55,34	2,5200 t/m³	139,46	9,42	1.314,29
	Ramo 01 - Viaduto Opus	111 + 9,09	121 + 7,83	2229,09	2427,83	2328,46	198,74			1.604,56	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	80,23	2,5200 t/m³	202,17	9,19	1.858,30
	Ramo 02 - Viaduto Opus	201 + 18,05	210 + 15,63	4038,05	4215,63	4126,84	177,58			1.425,71	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	71,29	2,5200 t/m³	179,64	9,48	1.702,88
	Ramo 02 - Viaduto Opus	215 + 2,45	225 + 18,95	4302,45	4518,95	4410,70	216,50			1.696,70	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	84,84	2,5200 t/m³	213,78	9,20	1.965,87
	Ramo 03 - Viaduto Opus	300 + 0,00	324 + 10,40	6000,00	6490,40	6245,20	490,40			3.784,99	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	189,25	2,5200 t/m³	476,91	9,38	4.475,23

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

CAMADA ou Serviço	LOCAL	Estacas INICIAL	Estacas FINAL	m INICIAL	m FINAL	m MÉDIO	Extensão (m)	Largura (m)	% da Área	Área (m2)	Material	Acesso	Destino	Espessura (cm)	Volume (m3)	Densidade ou Taxa	Peso (t)	DMT (Km)	Momento Transporte (tKm)
	Concreto Betuminoso Usinado a Quente (Faixa C) - GO-536																		
	Ciclovia Lado Direito																		
Concreto Betuminoso Usinado a Quente (Faixa C)		2043 + 0,00	2043 + 11,98	40860,00	40871,98	40865,99	11,98	1,50		17,97	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista LD	3,0	0,54	2,5200 t/m³	1,36	10,71	14,54
	Fim Ciclovia - LD para LE	2043 + 11,98	2043 + 11,98	40871,98	40871,98	40871,98	0,00			35,91	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista LD	3,0	1,08	2,5200 t/m³	2,71	10,71	29,08
	Ciclovia Lado Esquerdo																		
		1040 + 0,00	1047 + 3,03	20800,00	20943,03	20871,52	143,03	2,50		357,57	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	3,0	10,73	2,5200 t/m³	27,03	10,77	291,18
		1047 + 3,03	1076 + 6,02	20943,03	21526,02	21234,53	582,99	2,50		1.457,48	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	3,0	43,72	2,5200 t/m³	110,19	11,13	1.226,86
		1076 + 6,02	1079 + 4,30	21526,02	21584,30	21555,16	58,28			190,53	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	3,0	5,72	2,5200 t/m³	14,40	11,46	
		1079 + 4,30	1097 + 0,00	21584,30	21940,00	21762,15	355,70	2,50		889,25	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	3,0	26,68	2,5200 t/m³	67,23	11,66	
		1123 + 10,00	1240 + 17,42	22470,00	24817,42	23643,71	2347,42	2,50		5.868,55	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	3,0	176,06	2,5200 t/m³	443,66	13,54	6.008,83
	Fim Ciclovia - LE para LD	1240 + 17,42	1240 + 17,42	24817,42	24817,42	24817,42				96,22	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	3,0	2,89	2,5200 t/m³	7,27	14,72	107,06
	Ramo 02 - Viaduto Opus	200 + 0,00	211 + 18,61	4000,00	4238,61	4119,31	238,61	2,50		596,52	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	3,0	17,90	2,5200 t/m³	45,10	9,49	427,84
	Ramo 02 - Viaduto Opus	211 + 18,61	214 + 7,52	4238,61	4287,52	4263,07	48,91			191,82	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	3,0	5,75	2,5200 t/m³	14,50	9,34	135,49
	Ramo 03 - Viaduto Opus	214 + 7,52	228 + 16,30	4287,52	4576,30	4431,91	288,78	2,50		721,95	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	3,0	21,66	2,5200 t/m³	54,58	9,17	500,73
	LIMPA RODA LD	2088 + 17,45	2090 + 7,16	41777,45	41807,16	41792,31	29,71			144,20	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista LD	3,5	5,05	2,5200 t/m³	12,72	11,63	147,94
	LIMPA RODA LD	2153 + 2,38	2154 + 16,58	43062,38	43096,58	43079,48	34,20			181,72	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista LD	3,5	6,36	2,5200 t/m³	16,03	12,92	207,07
	LIMPA RODA LD	2229 + 9,97	2231 + 2,06	44589,97	44622,06	44606,02	32,09			166,46	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista LD	3,5	5,83	2,5200 t/m³	14,68	14,45	212,09
	LIMPA RODA LD	3079 + 9,69	3080 + 18,25	61589,69	61618,25	61603,97	28,56			137,55	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista LD	3,5	4,81	2,5200 t/m³	12,13	16,53	200,59
	LIMPA RODA LD	3085 + 1,24	3086 + 14,00	61701,24	61734,00	61717,62	32,76			222,61	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista LD	3,5	7,79	2,5200 t/m³	19,63	16,65	326,86
	LIMPA RODA LE	1147 + 10,83	1149 + 4,16	22950,83	22984,16	22967,50	33,33			123,84	CAP 60/85-E	EST.1040+0	US - Pista LE	3,5	4,33	2,5200 t/m³	10,92	12,87	140,54
	FRESAGEM																		
	Fresagem Alarg. LE Retorno	2139 + 10,00	2147 + 10,00	42790,00	42950,00	42870,00	160,00	1,00		160,00	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	8,00	2,5200 t/m³	20,16	12,71	256,23
	Fresagem Alarg. LD Fx. Acel. E Taper posto	2150 + 0,00	2162 + 0,00	43000,00	43240,00	43120,00	240,00	1,00		240,00	CAP 60/85-E	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	12,00	2,5200 t/m³	30,24	12,96	391,91
						Total	16.294,14			119.979,58					5.775,86		14.555,16	13,33	194.064,71
	TOTAL do CBUQ Faixa C (Usina de CBUQ)														**5.775,86**	**2,520 t/m³**	**14.555,16**	**t**	
	Areia													m3	374,41	3,86 %	561,62	t	
	Brita													m3	8.405,81	89,51 %	13.028,90	t	
	Filler													m3	143,21	1,38 %	200,50	t	
	CAP 60/85-E															5,25 %	764,15	t	

Distância Média de Transporte de Materiais					
			Quant	**DT**	**Momento de Transporte**
	Areia (m3)	AREIA GOIÁS MINERAÇÃO / Usina de CBUQ (BRITEC)	**Total**	**374,41 m³**	**12,10**	**4.530,41 m³Km**
	Brita (m3)	BRITEC (BELA VISTA DE GOIÁS/GO) / Usina de CBUQ (BRITEC)	**Total**	**8.405,81 m³**	**-**	- m³Km
	Filler (t)	INTERCEMENT (CEZARINA-GO) / Usina de CBUQ (BRITEC)	**Total**	**200,50 ton**	**95,60**	**19.167,35 tKm**
	CAP 60/85-E (t)	DISBRAL (APARECIDA DE GOIÂNIA-GO) / Usina de CBUQ	**Total**	**764,15 ton**	**33,80**	**25.828,13 tKm**
	CBUQ (t)	Usina de CBUQ / PISTA	**Total**	**14.555,16 ton**	**13,33**	**194.064,71 tKm**

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

CAMADA ou Serviço	LOCAL	Estacas INICIAL	Estacas FINAL	Metros INICIAL	Metros FINAL	Metros MÉDIO	Extensão (m)	Largura (m)	% da Área	Área (m2)	Material	Acesso	Destino	Espessura (cm)	Volume (m3)	Densidade ou Taxa	Peso (t)	DMT (Km)	Momento Transporte (tKm)
	Pintura de Ligação - Rodovia : GO-536																		
Pintura de Ligação 2º Banho	**Pista Direita**																		
		2043 + 0,00	2055 + 2,70	40860,00	41102,70	40981,35	242,70	-		2.534,92	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA LD			0,0005 t/m²	1,27	2,83	3,59
		2055 + 2,70	2097 + 0,00	41102,70	41940,00	41521,35	837,30	-		-	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA LD			0,0005 t/m²	-	2,29	-
		2097 + 0,00	2100 + 10,00	41940,00	42010,00	41975,00	70,00	11,35		794,50	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA LD			0,0005 t/m²	0,40	1,84	0,73
		2100 + 10,00	2105 + 1,50	42010,00	42101,50	42055,75	91,50	12,40		1.134,60	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA LD			0,0005 t/m²	0,57	1,76	1,00
		2105 + 1,50	2110 + 10,00	42101,50	42210,00	42155,75	108,50	10,30		1.117,55	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA LD			0,0005 t/m²	0,56	1,66	0,93
		2110 + 10,00	2111 + 7,99	42210,00	42227,99	42219,00	17,99	10,20		183,50	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA LD			0,0005 t/m²	0,09	1,60	0,15
		2111 + 7,99	2111 + 12,01	42227,99	42232,01	42230,00	4,02	10,10		40,60	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA LD			0,0005 t/m²	0,02	1,59	0,03
	Viaduto 2 Opus	2111 + 12,01	2112 + 19,61	42232,01	42259,61	42245,81	27,60	-		-	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA LD			0,0005 t/m²	-	1,57	-
		2112 + 19,61	2113 + 3,63	42259,61	42263,63	42261,62	4,02	10,10		40,60	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA LD			0,0005 t/m²	0,02	1,55	0,03
		2113 + 3,63	2114 + 0,00	42263,63	42280,00	42271,82	16,37	10,20		166,97	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA LD			0,0005 t/m²	0,08	1,54	0,13
		2114 + 0,00	2122 + 13,03	42280,00	42453,03	42366,52	173,03	10,30		1.782,21	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA LD			0,0005 t/m²	0,89	1,45	1,29
		2122 + 13,03	2129 + 10,00	42453,03	42590,00	42521,52	136,97	12,40		1.698,43	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA LD			0,0005 t/m²	0,85	1,29	1,10
		2129 + 10,00	2133 + 0,00	42590,00	42660,00	42625,00	70,00	11,35		794,50	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA LD			0,0005 t/m²	0,40	1,19	0,47
		2133 + 0,00	2133 + 10,00	42660,00	42670,00	42665,00	10,00	10,40		103,95	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA LD			0,0005 t/m²	0,05	1,15	0,06
	Pista Existente	2133 + 10,00	2139 + 10,00	42670,00	42790,00	42730,00	120,00	-		-	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA LD			0,0005 t/m²	-	1,09	-
	Alargamento LE Retorno	2139 + 10,00	2147 + 10,00	42790,00	42950,00	42870,00	160,00	-		144,10	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA LD			0,0005 t/m²	0,07	0,95	0,07
	Retorno	2145 + 15,17	2147 + 3,45	42915,17	42943,45	42929,31	28,28	-		271,96	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA LD			0,0005 t/m²	0,14	0,89	0,12
	Rua Lateral do Posto	2142 + 10,51	2143 + 0,00	42850,51	42860,00	42855,26	9,49	-		24,48	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA LD			0,0005 t/m²	0,01	0,96	0,01
		2143 + 0,00	2150 + 0,00	42860,00	43000,00	42930,00	140,00	3,50		490,00	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA LD			0,0005 t/m²	0,25	0,89	0,22
		2150 + 0,00	2158 + 9,97	43000,00	43169,97	43084,98	169,97	4,50		764,86	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA LD			0,0005 t/m²	0,38	0,73	0,28
		2158 + 9,97	2162 + 0,00	43169,97	43240,00	43204,98	70,03	2,25		157,57	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA LD			0,0005 t/m²	0,08	0,61	0,05
		2242 + 0,00	2245 + 9,90	44840,00	44909,90	44874,95	69,90	-		746,08	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA LD			0,0005 t/m²	0,37	1,26	0,47
	Rotatória - 02	2245 + 9,90	2250 + 6,09	44909,90	45006,09	44958,00	96,19	-		2.495,41	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA LD			0,0005 t/m²	1,25	1,34	1,67
		2250 + 6,09	2254 + 9,79	45006,09	45089,79	45047,94	83,70	-		902,47	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA LD			0,0005 t/m²	0,45	1,43	0,65
	Pista Única - Alargamento	3000 + 0,00	3009 + 10,00	60000,00	60190,00	60095,00	190,00	-		1.849,53	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA			0,0005 t/m²	0,92	1,57	1,45
	Ramo 02 - Rotatória 03	200 + 0,00	201 + 16,76	4000,00	4036,76	4018,38	36,76	-		392,91	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA			0,0005 t/m²	0,20	1,68	0,33
	Rotatória - 03	201 + 16,76	207 + 7,66	4036,76	4147,66	4092,21	110,90	-		2.427,08	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA			0,0005 t/m²	1,21	1,76	2,13
	Ramo 02 - Rotatória 03	207 + 7,66	209 + 18,03	4147,66	4198,03	4172,85	50,37	-		805,88	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA			0,0005 t/m²	0,40	1,84	0,74
		3018 + 10,00	3021 + 10,00	60370,00	60430,00	60400,00	60,00	21,88		1.312,80	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA			0,0005 t/m²	0,66	1,87	1,23
		3021 + 10,00	3029 + 16,41	60430,00	60596,41	60513,21	166,41	21,60		3.594,46	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA			0,0005 t/m²	1,80	1,99	3,57
		3029 + 16,41	3030 + 0,45	60596,41	60600,45	60598,43	4,04	20,22		81,67	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA			0,0005 t/m²	0,04	2,07	0,08
	Viaduto Ferrovia	3030 + 0,45	3030 + 19,46	60600,45	60619,46	60609,96	19,01	-		-	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA			0,0005 t/m²	-	2,08	-
		3030 + 19,46	3031 + 3,46	60619,46	60623,46	60621,46	4,00	20,22		80,86	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA			0,0005 t/m²	0,04	2,10	0,08
		3031 + 3,46	3037 + 10,00	60623,46	60750,00	60686,73	126,54	21,60		2.733,26	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA			0,0005 t/m²	1,37	2,16	2,95
		3037 + 10,00	3040 + 0,00	60750,00	60800,00	60775,00	50,00	21,88		1.094,00	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA			0,0005 t/m²	0,55	2,25	1,23
	Ramo 02 - Rotatória 04	200 + 0,00	202 + 8,94	4000,00	4048,94	4024,47	48,94	-		606,20	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA			0,0005 t/m²	0,30	2,30	0,70
	Rotatória - 04	202 + 8,94	206 + 16,90	4048,94	4136,90	4092,92	87,96	-		2.396,14	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA			0,0005 t/m²	1,20	2,37	2,84
	Ramo 02 - Rotatória 04	206 + 16,90	209 + 10,56	4136,90	4190,56	4163,73	53,66	-		579,16	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA			0,0005 t/m²	0,29	2,44	0,71
		3049 + 10,00	3059 + 9,17	60990,00	61189,17	61089,59	199,17	-		1.963,36	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA			0,0005 t/m²	0,98	2,56	2,52
		3059 + 9,17	3062 + 10,83	61189,17	61250,83	61220,00	61,66	-		573,90	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA			0,0005 t/m²	0,29	2,69	0,77
		3062 + 10,83	3070 + 0,00	61250,83	61400,00	61325,42	149,17	-		1.463,09	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA			0,0005 t/m²	0,73	2,80	2,05
	Ramo 02 - Rotatória 05	200 + 0,00	202 + 1,71	4000,00	4041,71	4020,86	41,71	-		447,33	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA			0,0005 t/m²	0,22	2,89	0,65
	Rotatória - 05	202 + 1,71	206 + 19,24	4041,71	4139,24	4090,48	97,53	-		2.305,32	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA			0,0005 t/m²	1,15	2,96	3,42
	Ramo 02 - Rotatória 05	206 + 19,24	208 + 16,57	4139,24	4176,57	4157,91	37,33	-		386,11	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA			0,0005 t/m²	0,19	3,03	0,59
		3078 + 10,00	3081 + 2,42	61570,00	61622,42	61596,21	52,42	-		509,17	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA			0,0005 t/m²	0,25	3,07	0,78
		3081 + 2,42	3090 + 0,00	61622,42	61800,00	61711,21	177,58	-		1.186,54	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA			0,0005 t/m²	0,59	3,19	1,89

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

CAMADA ou Serviço	LOCAL	Estacas INICIAL	Estacas FINAL	Metros INICIAL	Metros FINAL	Metros MÉDIO	Extensão (m)	Largura (m)	% da Área	Área (m2)	Material	Acesso	Destino	Espessura (cm)	Volume (m3)	Densidade ou Taxa	Peso (t)	DMT (Km)	Momento Transporte (tKm)
	Pintura de Ligação - Rodovia : GO-536																		
Pintura de Ligação 2º Banho	**Ramo 02 - Rotatória 06**	200 + 0,00	203 + 0,00	4000,00	4060,00	4030,00	60,00	-		478,94	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA			0,0005 t/m³	0,24	3,30	0,79
	Pista Esquerda																		
		1040 + 0,00	1047 + 3,03	20800,00	20943,03	20871,52	143,03	-		1.510,20	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - PISTA LE			0,0005 t/m³	0,76	2,86	2,16
		1047 + 3,03	1069 + 0,00	20943,03	21380,00	21161,52	436,97	10,30		4.500,79	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - PISTA LE			0,0005 t/m³	2,25	2,57	5,78
		1069 + 0,00	1072 + 10,00	21380,00	21450,00	21415,00	70,00	11,35		794,50	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - PISTA LE			0,0005 t/m³	0,40	2,32	0,92
		1072 + 10,00	1076 + 6,02	21450,00	21526,02	21488,01	76,02	12,40		942,65	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - PISTA LE			0,0005 t/m³	0,47	2,24	1,06
		1076 + 6,02	1079 + 4,30	21526,02	21584,30	21555,16	58,28	10,30		600,28	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - PISTA LE			0,0005 t/m³	0,30	2,17	0,65
		1079 + 4,30	1099 + 13,64	21584,30	21993,64	21788,97	409,34	12,40		5.075,82	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - PISTA LE			0,0005 t/m³	2,54	1,94	4,93
		1099 + 13,64	1107 + 0,00	21993,64	22140,00	22066,82	146,36	10,30		1.507,51	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - PISTA LE			0,0005 t/m³	0,75	1,66	1,25
		1107 + 0,00	1107 + 17,60	22140,00	22157,60	22148,80	17,60	10,20		179,52	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - PISTA LE			0,0005 t/m³	0,09	1,58	0,14
		1107 + 17,60	1108 + 1,62	22157,60	22161,62	22159,61	4,02	10,10		40,60	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - PISTA LE			0,0005 t/m³	0,02	1,57	0,03
	Viaduto 1 Opus	1108 + 1,62	1109 + 9,22	22161,62	22189,22	22175,42	27,60	-		-	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - PISTA LE			0,0005 t/m³	-	1,55	-
		1109 + 9,22	1109 + 13,24	22189,22	22193,24	22191,23	4,02	10,10		40,60	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - PISTA LE			0,0005 t/m³	0,02	1,54	0,03
		1109 + 13,24	1110 + 10,00	22193,24	22210,00	22201,62	16,76	10,20		170,95	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - PISTA LE			0,0005 t/m³	0,09	1,53	0,13
		1110 + 10,00	1119 + 2,20	22210,00	22382,20	22296,10	172,20	10,30		1.773,66	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - PISTA LE			0,0005 t/m³	0,89	1,43	1,27
		1119 + 2,20	1129 + 10,00	22382,20	22590,00	22486,10	207,80	12,40		2.576,72	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - PISTA LE			0,0005 t/m³	1,29	1,24	1,60
		1129 + 10,00	1133 + 10,00	22590,00	22670,00	22630,00	80,00	11,35		908,00	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - PISTA LE			0,0005 t/m³	0,45	1,10	0,50
		1133 + 10,00	1135 + 0,00	22670,00	22700,00	22685,00	30,00	10,30		309,00	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - PISTA LE			0,0005 t/m³	0,15	1,05	0,16
		1135 + 0,00	1138 + 10,00	22700,00	22770,00	22735,00	70,00	11,80		826,00	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - PISTA LE			0,0005 t/m³	0,41	1,00	0,41
		1138 + 10,00	1143 + 11,86	22770,00	22871,86	22820,93	101,86	13,30		1.354,74	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - PISTA LE			0,0005 t/m³	0,68	0,91	0,62
		1143 + 11,86	1148 + 18,42	22871,86	22978,42	22925,14	106,56	10,30		1.097,57	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - PISTA LE			0,0005 t/m³	0,55	0,80	0,44
		1148 + 18,42	1151 + 8,85	22978,42	23028,85	23003,64	50,43	var		559,93	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - PISTA LE			0,0005 t/m³	0,28	0,73	0,20
		1151 + 8,85	1182 + 0,00	23028,85	23640,00	23334,43	611,15	10,30		6.294,85	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - PISTA LE			0,0005 t/m³	3,15	0,40	1,25
		1182 + 0,00	1240 + 0,00	23640,00	24800,00	24220,00	1160,00	10,30		11.948,00	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - PISTA LE			0,0005 t/m³	5,97	0,67	4,00
	Ramo 01 - Rotatória 02	1240 + 0,00	1241 + 3,72	24800,00	24823,72	24811,86	23,72	-		271,06	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - PISTA LE			0,0005 t/m³	0,14	1,26	0,17
	Rotatória - 02	1241 + 3,72	1245 + 18,42	24823,72	24918,42	24871,07	94,70	ver PD		-	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - PISTA LE			0,0005 t/m³	-	1,32	-
	Ramo 01 - Rotatória 02	1245 + 18,42	1249 + 17,89	24918,42	24997,89	24958,16	79,47	var		902,64	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - PISTA LE			0,0005 t/m³	0,45	1,41	0,64
	Ramo 01 - Rotatória 03	100 + 0,00	101 + 15,95	2000,00	2035,95	2017,98	35,95	-		386,82	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - PISTA LE			0,0005 t/m³	0,19	1,68	0,33
	Rotatória - 03	101 + 15,95	106 + 9,28	2035,95	2129,28	2082,62	93,33	ver PD		-	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - PISTA LE			0,0005 t/m³	-	1,75	-
	Ramo 01 - Rotatória 03	106 + 9,28	109 + 0,26	2129,28	2180,26	2154,77	50,98	-		783,82	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - PISTA LE			0,0005 t/m³	0,39	1,82	0,71
	Ramo 01 - Rotatória 04	100 + 0,00	102 + 4,10	2000,00	2044,10	2022,05	44,10	-		635,34	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - PISTA LE			0,0005 t/m³	0,32	2,30	0,73
	Rotatória - 04	102 + 4,10	107 + 14,69	2044,10	2154,69	2099,40	110,59	ver PD		-	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - PISTA LE			0,0005 t/m³	-	2,37	-
	Ramo 01 - Rotatória 04	107 + 14,69	110 + 7,46	2154,69	2207,46	2181,08	52,77	-		557,45	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - PISTA LE			0,0005 t/m³	0,28	2,46	0,68
	Ramo 01 - Rotatória 05	100 + 0,00	102 + 1,58	2000,00	2041,58	2020,79	41,58	-		445,20	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - PISTA LE			0,0005 t/m³	0,22	2,89	0,64
	Rotatória - 05	102 + 1,58	106 + 19,71	2041,58	2139,71	2090,65	98,13	ver PD		-	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - PISTA LE			0,0005 t/m³	-	2,96	-
	Ramo 01 - Rotatória 05	106 + 19,71	108 + 17,00	2139,71	2177,00	2158,36	37,29	-		361,60	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - PISTA LE			0,0005 t/m³	0,18	3,03	0,55
	Ramo 01 - Rotatória 06	100 + 0,00	104 + 10,00	2000,00	2090,00	2045,00	90,00	-		737,95	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - PISTA LE			0,0005 t/m³	0,37	3,32	1,22
	Acesso Lagoa Est.1078	1076 + 6,02	1079 + 4,30	21526,02	21584,30	21555,16	58,28	-		554,94	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - PISTA LE			0,0005 t/m³	0,28	2,17	0,60
	Interseção																		
	Ramo 01 - Viaduto Opus	101 + 5,89	108 + 5,76	2025,89	2165,76	2095,83	139,87	-		1.106,82	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m³	0,55	1,68	0,93
	Ramo 01 - Viaduto Opus	111 + 9,09	121 + 7,83	2229,09	2427,83	2328,46	198,74	-		1.604,56	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m³	0,80	1,45	1,16
	Ramo 02 - Viaduto Opus	201 + 18,05	210 + 15,63	4038,05	4215,63	4126,84	177,58	-		1.425,71	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m³	0,71	1,71	1,22
	Ramo 02 - Viaduto Opus	215 + 2,45	225 + 18,95	4302,45	4518,95	4410,70	216,50	-		1.696,70	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m³	0,85	1,43	1,21
	Ramo 03 - Viaduto Opus	300 + 0,00	324 + 10,40	6000,00	6490,40	6245,20	490,40	-		3.784,99	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m³	1,89	1,61	3,05
	FRESAGEM																		
	Fresagem Alarg. LE Retorno	2139 + 10,00	2147 + 10,00	42790,00	42950,00	42870,00	160,00	1,00		160,00	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA LD			0,0005 t/m³	0,08	0,95	0,08
	Fresagem Alarg. LD Fx. Acel. E Taper posto	2150 + 0,00	2162 + 0,00	43000,00	43240,00	43120,00	240,00	1,00		240,00	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - PISTA LD			0,0005 t/m³	0,12	0,70	0,08
						Total	11.176,70			102.324,46							51,16	1,68	86,09

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

CAMADA ou Serviço	LOCAL	Estacas		Metros			Extensão (m)	Largura (m)	% da Área	Área (m2)	Material	Acesso	Destino	Espessura (cm)	Volume (m3)	Densidade ou Taxa	Peso (t)	DMT (Km)	Momento Transporte (tKm)
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	MÉDIO													
	Pintura de Ligação - Rodovia : GO-536																		
Pintura de Ligação 2º Banho	**CANTEIRO**	***Est 2185 + 15,72 - 100m (PD) - Est 1182 + 0,00 - 90m (PE)***																	
	Transporte Comercial de Materiais para Pintura de Ligação																		
	RR-2C										**DISBRAL (AP. DE GOIÂNIA/GO)**		**Tanque - CANTEIRO**			0,0005 t/m³	**51,16**	**32,40**	**1.657,66**
	Transporte Local de Materiais para Pintura de Ligação																		
	RR-2C										**Canteiro**		Pista			0,0005 t/m³	**51,16**	**1,68**	**86,09**

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

CAMADA ou Serviço	LOCAL	Estacas INICIAL	Estacas FINAL	m INICIAL	m FINAL	m MÉDIO	Extensão (m)	Largura (m)	% da Área	Área (m2)	Material	Acesso	Destino	Espessura (cm)	Volume (m3)	Densidade ou Taxa	Peso (t)	DMT (Km)	Momento Transporte (tKm)
	Concreto Betuminoso Usinado a Quente (Faixa B) - GO-536																		
Concreto Betuminoso Usinado a Quente (Faixa B)	**Pista Direita**																		
		2043 + 0,00	2055 + 2,70	40860,00	41102,70	40981,35	242,70	-		2.534,92	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	126,75	2,49 t/m³	315,60	10,82	3.415,19
		2055 + 2,70	2097 + 0,00	41102,70	41940,00	41521,35	837,30	-		-	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	-	2,49 t/m³	-	11,36	-
		2097 + 0,00	2100 + 10,00	41940,00	42010,00	41975,00	70,00	11,35		794,50	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	39,73	2,49 t/m³	98,92	11,82	1.168,68
		2100 + 10,00	2105 + 1,50	42010,00	42101,50	42055,75	91,50	12,40		1.134,60	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	56,73	2,49 t/m³	141,26	11,90	1.680,37
		2105 + 1,50	2110 + 10,00	42101,50	42210,00	42155,75	108,50	10,30		1.117,55	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	55,88	2,49 t/m³	139,13	12,00	1.669,03
		2110 + 10,00	2111 + 7,99	42210,00	42227,99	42219,00	17,99	10,20		183,50	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	9,17	2,49 t/m³	22,85	12,06	275,49
		2111 + 7,99	2111 + 12,01	42227,99	42232,01	42230,00	4,02	10,10		40,60	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	2,03	2,49 t/m³	5,05	12,07	61,01
	Viaduto 2 Opus	2111 + 12,01	2112 + 19,61	42232,01	42259,61	42245,81	27,60	-		-	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	-	2,49 t/m³	-	12,09	-
		2112 + 19,61	2113 + 3,63	42259,61	42263,63	42261,62	4,02	10,10		40,60	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	2,03	2,49 t/m³	5,05	12,10	61,17
		2113 + 3,63	2114 + 0,00	42263,63	42280,00	42271,82	16,37	10,20		166,97	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	8,35	2,49 t/m³	20,79	12,11	251,78
		2114 + 0,00	2122 + 13,03	42280,00	42453,03	42366,52	173,03	10,30		1.782,21	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	89,11	2,49 t/m³	221,89	12,21	2.708,44
		2122 + 13,03	2129 + 10,00	42453,03	42590,00	42521,52	136,97	12,40		1.698,43	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	84,92	2,49 t/m³	211,45	12,36	2.613,90
		2129 + 10,00	2133 + 0,00	42590,00	42660,00	42625,00	70,00	11,35		794,50	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	39,73	2,49 t/m³	98,92	12,47	1.232,98
		2133 + 0,00	2133 + 10,00	42660,00	42670,00	42665,00	10,00	10,40		103,95	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	5,20	2,49 t/m³	12,94	12,51	161,84
	Pista Existente	2133 + 10,00	2139 + 10,00	42670,00	42790,00	42730,00	120,00	-		-	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	-	2,49 t/m³	-	12,57	-
	Alargamento LE Retorno	2139 + 10,00	2147 + 10,00	42790,00	42950,00	42870,00	160,00	-		144,10	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	7,21	2,49 t/m³	17,94	12,71	228,02
	Retorno	2145 + 15,17	2147 + 3,45	42915,17	42943,45	42929,31	28,28	-		271,96	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	13,60	2,49 t/m³	33,86	12,77	432,36
	Rua Lateral do Posto	2142 + 10,51	2143 + 0,00	42850,51	42860,00	42855,26	9,49	-		24,48	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	1,22	2,49 t/m³	3,05	12,70	38,69
		2143 + 0,00	2150 + 0,00	42860,00	43000,00	42930,00	140,00	3,50		490,00	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	24,50	2,49 t/m³	61,01	12,77	779,03
		2150 + 0,00	2158 + 9,97	43000,00	43169,97	43084,98	169,97	4,50		764,86	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	38,24	2,49 t/m³	95,22	12,92	1.230,78
		2158 + 9,97	2162 + 0,00	43169,97	43240,00	43204,98	70,03	2,25		157,57	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	7,88	2,49 t/m³	19,62	13,04	255,91
		2242 + 0,00	2245 + 9,90	44840,00	44909,90	44874,95	69,90	-		746,08	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	37,30	2,49 t/m³	92,89	14,71	1.366,83
	Rotatória - 02	2245 + 9,90	2250 + 6,09	44909,90	45006,09	44958,00	96,19	-		2.495,41	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	124,77	2,49 t/m³	310,68	14,80	4.597,41
		2250 + 6,09	2254 + 9,79	45006,09	45089,79	45047,94	83,70	-		902,47	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	45,12	2,49 t/m³	112,36	14,89	1.672,77
	Pista Única - Alargamento	3000 + 0,00	3009 + 10,00	60000,00	60190,00	60095,00	190,00	-		1.849,53	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista	5,0	92,48	2,49 t/m³	230,27	15,02	3.459,71
	Ramo 02 - Rotatória 03	200 + 0,00	201 + 16,76	4000,00	4036,76	4018,38	36,76	-		392,91	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista	5,0	19,65	2,49 t/m³	48,92	15,14	740,52
	Rotatória - 03	201 + 16,76	207 + 7,66	4036,76	4147,66	4092,21	110,90	-		2.427,08	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista	5,0	121,35	2,49 t/m³	302,17	15,21	4.596,63
	Ramo 02 - Rotatória 03	207 + 7,66	209 + 18,03	4147,66	4198,03	4172,85	50,37	-		805,88	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista	5,0	40,29	2,49 t/m³	100,33	15,29	1.534,34
		3018 + 10,00	3021 + 10,00	60370,00	60430,00	60400,00	60,00	21,88		1.312,80	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista	5,0	65,64	2,49 t/m³	163,44	15,33	
		3021 + 10,00	3029 + 16,41	60430,00	60596,41	60513,21	166,41	21,60		3.594,46	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista	5,0	179,72	2,49 t/m³	447,51	15,44	
		3029 + 16,41	3030 + 0,45	60596,41	60600,45	60598,43	4,04	20,22		81,67	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista	5,0	4,08	2,49 t/m³	10,17	15,53	157,89
	Viaduto Ferrovia	3030 + 0,45	3030 + 19,46	60600,45	60619,46	60609,96	19,01	-		-	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista	5,0	-	2,49 t/m³	-	15,54	-
		3030 + 19,46	3031 + 3,46	60619,46	60623,46	60621,46	4,00	20,22		80,86	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista	5,0	4,04	2,49 t/m³	10,07	15,55	156,56
		3031 + 3,46	3037 + 10,00	60623,46	60750,00	60686,73	126,54	21,60		2.733,26	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista	5,0	136,66	2,49 t/m³	340,29	15,62	
		3037 + 10,00	3040 + 0,00	60750,00	60800,00	60775,00	50,00	21,88		1.094,00	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista	5,0	54,70	2,49 t/m³	136,20	15,70	
	Ramo 02 - Rotatória 04	200 + 0,00	202 + 8,94	4000,00	4048,94	4024,47	48,94	-		606,20	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista	5,0	30,31	2,49 t/m³	75,47	15,75	
	Rotatória - 04	202 + 8,94	206 + 16,90	4048,94	4136,90	4092,92	87,96	-		2.396,14	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista	5,0	119,81	2,49 t/m³	298,32	15,82	
	Ramo 02 - Rotatória 04	206 + 16,90	209 + 10,56	4136,90	4190,56	4163,73	53,66	-		579,16	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista	5,0	28,96	2,49 t/m³	72,11	15,89	1.146,01
		3049 + 10,00	3059 + 9,17	60990,00	61189,17	61089,59	199,17	-		1.963,36	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista	5,0	98,17	2,49 t/m³	244,44	16,02	3.915,75
		3059 + 9,17	3062 + 10,83	61189,17	61250,83	61220,00	61,66	-		573,90	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista	5,0	28,70	2,49 t/m³	71,45	16,15	1.153,91
		3062 + 10,83	3070 + 0,00	61250,83	61400,00	61325,42	149,17	-		1.463,09	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista	5,0	73,15	2,49 t/m³	182,15	16,26	2.960,96
	Ramo 02 - Rotatória 05	200 + 0,00	202 + 1,71	4000,00	4041,71	4020,86	41,71	-		447,33	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista	5,0	22,37	2,49 t/m³	55,69	16,35	910,61
	Rotatória - 05	202 + 1,71	206 + 19,24	4041,71	4139,24	4090,48	97,53	-		2.305,32	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista	5,0	115,27	2,49 t/m³	287,01	16,42	4.712,83
	Ramo 02 - Rotatória 05	206 + 19,24	208 + 16,57	4139,24	4176,57	4157,91	37,33	-		386,11	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista	5,0	19,31	2,49 t/m³	48,07	16,49	792,57
		3078 + 10,00	3081 + 2,42	61570,00	61622,42	61596,21	52,42	-		509,17	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista	5,0	25,46	2,49 t/m³	63,39	16,53	1.047,61
		3081 + 2,42	3090 + 0,00	61622,42	61800,00	61711,21	177,58	-		1.186,54	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista	5,0	59,33	2,49 t/m³	147,72	16,64	2.458,28
	Ramo 02 - Rotatória 06	200 + 0,00	203 + 0,00	4000,00	4060,00	4030,00	60,00	-		478,94	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista	5,0	23,95	2,49 t/m³	59,63	16,76	999,35
	Pista Esquerda																		
		1040 + 0,00	1047 + 3,03	20800,00	20943,03	20871,52	143,03	-		1.510,20	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	75,51	2,49 t/m³	188,02	10,77	2.025,26
		1047 + 3,03	1069 + 0,00	20943,03	21380,00	21161,52	436,97	10,30		4.500,79	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	225,04	2,49 t/m³	560,35	11,06	6.198,30
		1069 + 0,00	1072 + 10,00	21380,00	21450,00	21415,00	70,00	11,35		794,50	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	39,73	2,49 t/m³	98,92	11,32	
		1072 + 10,00	1076 + 6,02	21450,00	21526,02	21488,01	76,02	12,40		942,65	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	47,13	2,49 t/m³	117,36	11,39	
		1076 + 6,02	1079 + 4,30	21526,02	21584,30	21555,16	58,28	10,30		600,28	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	30,01	2,49 t/m³	74,74	11,46	856,11
		1079 + 4,30	1099 + 13,64	21584,30	21993,64	21788,97	409,34	12,40		5.075,82	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	253,79	2,49 t/m³	631,94	11,69	7.386,72

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

CAMADA ou Serviço	LOCAL	Estacas INICIAL	Estacas FINAL	m INICIAL	m FINAL	m MÉDIO	Extensão (m)	Largura (m)	% da Área	Área (m2)	Material	Acesso	Destino	Espessura (cm)	Volume (m3)	Densidade ou Taxa	Peso (t)	DMT (Km)	Momento Transporte (tKm)
	Concreto Betuminoso Usinado a Quente (Faixa B) - GO-536																		
Concreto		1099 + 13,64	1107 + 0,00	21993,64	22140,00	22066,82	146,36	10,30		1.507,51	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	75,38	2,49 t/m³	187,68	11,97	2.245,99
Betuminoso		1107 + 0,00	1107 + 17,60	22140,00	22157,60	22148,80	17,60	10,20		179,52	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	8,98	2,49 t/m³	22,35	12,05	269,29
Usinado a Quente		1107 + 17,60	1108 + 1,62	22157,60	22161,62	22159,61	4,02	10,10		40,60	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	2,03	2,49 t/m³	5,05	12,06	60,96
(Faixa B)	**Viaduto 1 Opus**	1108 + 1,62	1109 + 9,22	22161,62	22189,22	22175,42	27,60	-		-	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	-	2,49 t/m³	-	12,08	-
		1109 + 9,22	1109 + 13,24	22189,22	22193,24	22191,23	4,02	10,10		40,60	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	2,03	2,49 t/m³	5,05	12,09	61,12
		1109 + 13,24	1110 + 10,00	22193,24	22210,00	22201,62	16,76	10,20		170,95	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	8,55	2,49 t/m³	21,28	12,10	257,57
		1110 + 10,00	1119 + 2,20	22210,00	22382,20	22296,10	172,20	10,30		1.773,66	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	88,68	2,49 t/m³	220,82	12,20	2.693,15
		1119 + 2,20	1129 + 10,00	22382,20	22590,00	22486,10	207,80	12,40		2.576,72	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	128,84	2,49 t/m³	320,80	12,39	3.973,48
		1129 + 10,00	1133 + 10,00	22590,00	22670,00	22630,00	80,00	11,35		908,00	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	45,40	2,49 t/m³	113,05	12,53	1.416,47
		1133 + 10,00	1135 + 0,00	22670,00	22700,00	22685,00	30,00	10,30		309,00	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	15,45	2,49 t/m³	38,47	12,59	484,15
		1135 + 0,00	1138 + 10,00	22700,00	22770,00	22735,00	70,00	11,80		826,00	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	41,30	2,49 t/m³	102,84	12,64	1.299,35
		1138 + 10,00	1143 + 11,86	22770,00	22871,86	22820,93	101,86	13,30		1.354,74	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	67,74	2,49 t/m³	168,66	12,72	2.145,57
		1143 + 11,86	1148 + 18,42	22871,86	22978,42	22925,14	106,56	10,30		1.097,57	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	54,88	2,49 t/m³	136,65	12,83	1.752,52
		1148 + 18,42	1151 + 8,85	22978,42	23028,85	23003,64	50,43	var		559,93	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	28,00	2,49 t/m³	69,71	12,90	899,53
		1151 + 8,85	1182 + 0,00	23028,85	23640,00	23334,43	611,15	10,30		6.294,85	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	314,74	2,49 t/m³	783,71	13,23	10.371,93
		1182 + 0,00	1240 + 0,00	23640,00	24800,00	24220,00	1160,00	10,30		11.948,00	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	597,40	2,49 t/m³	1.487,53	14,12	21.003,87
	Ramo 01 - Rotatória 02	1240 + 0,00	1241 + 3,72	24800,00	24823,72	24811,86	23,72	-		271,06	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	13,55	2,49 t/m³	33,75	14,71	496,48
	Rotatória - 02	1241 + 3,72	1245 + 18,42	24823,72	24918,42	24871,07	94,70	ver PD		-	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	-	2,49 t/m³	-	14,77	-
	Ramo 01 - Rotatória 02	1245 + 18,42	1249 + 17,89	24918,42	24997,89	24958,16	79,47	var		902,64	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	45,13	2,49 t/m³	112,38	14,86	1.669,74
																			-
	Ramo 01 - Rotatória 03	100 + 0,00	101 + 15,95	2000,00	2035,95	2017,98	35,95	-		386,82	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	19,34	2,49 t/m³	48,16	15,14	729,02
	Rotatória - 03	101 + 15,95	106 + 9,28	2035,95	2129,28	2082,62	93,33	ver PD		-	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	-	2,49 t/m³	-	15,20	-
	Ramo 01 - Rotatória 03	106 + 9,28	109 + 0,26	2129,28	2180,26	2154,77	50,98	-		783,82	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	39,19	2,49 t/m³	97,59	15,27	1.490,58
																			-
	Ramo 01 - Rotatória 04	100 + 0,00	102 + 4,10	2000,00	2044,10	2022,05	44,10	-		635,34	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	31,77	2,49 t/m³	79,10	15,75	1.245,97
	Rotatória - 04	102 + 4,10	107 + 14,69	2044,10	2154,69	2099,40	110,59	ver PD		-	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	-	2,49 t/m³	-	15,83	-
	Ramo 01 - Rotatória 04	107 + 14,69	110 + 7,46	2154,69	2207,46	2181,08	52,77	-		557,45	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	27,87	2,49 t/m³	69,40	15,91	1.104,25
																			-
	Ramo 01 - Rotatória 05	100 + 0,00	102 + 1,58	2000,00	2041,58	2020,79	41,58	-		445,20	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	22,26	2,49 t/m³	55,43	16,35	906,27
	Rotatória - 05	102 + 1,58	106 + 19,71	2041,58	2139,71	2090,65	98,13	ver PD		-	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	-	2,49 t/m³	-	16,42	-
	Ramo 01 - Rotatória 05	106 + 19,71	108 + 17,00	2139,71	2177,00	2158,36	37,29	-		361,60	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	18,08	2,49 t/m³	45,02	16,49	742,28
																			-
	Ramo 01 - Rotatória 06	100 + 0,00	104 + 10,00	2000,00	2090,00	2045,00	90,00	-		737,95	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	36,90	2,49 t/m³	91,87	16,77	1.541,18
																			-
	Acesso Lagoa Est.1078	1076 + 6,02	1079 + 4,30	21526,02	21584,30	21555,16	58,28	-		554,94	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	27,75	2,49 t/m³	69,09	11,46	791,44
																			-
	Interseção																		-
	Ramo 01 - Viaduto Opus	101 + 5,89	108 + 5,76	2025,89	2165,76	2095,83	139,87	-		1.106,82	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	55,34	2,49 t/m³	137,80	9,42	1.298,64
	Ramo 01 - Viaduto Opus	111 + 9,09	121 + 7,83	2229,09	2427,83	2328,46	198,74	-		1.604,56	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	80,23	2,49 t/m³	199,77	9,19	1.836,17
	Ramo 02 - Viaduto Opus	201 + 18,05	210 + 15,63	4038,05	4215,63	4126,84	177,58	-		1.425,71	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	71,29	2,49 t/m³	177,50	9,48	1.682,61
	Ramo 02 - Viaduto Opus	215 + 2,45	225 + 18,95	4302,45	4518,95	4410,70	216,50	-		1.696,70	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	84,84	2,49 t/m³	211,24	9,20	1.942,47
	Ramo 03 - Viaduto Opus	300 + 0,00	324 + 10,40	6000,00	6490,40	6245,20	490,40	-		3.784,99	CAP 30/45	EST.1040+0	US - Pista LE	5,0	189,25	2,49 t/m³	471,23	9,38	4.421,95
	FRESAGEM																		
	Fresagem Alarg. LE Retorno	2139 + 10,00	2147 + 10,00	42790,00	42950,00	42870,00	160,00	1,00		160,00	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	8,00	2,49 t/m³	19,92	12,71	253,18
	Fresagem Alarg. LD Fx. Acel. E Tape	2150 + 0,00	2162 + 0,00	43000,00	43240,00	43120,00	240,00	1,00		240,00	CAP 30/45	EST.2043+0	US - Pista LD	5,0	12,00	2,49 t/m³	29,88	12,96	387,24
						Total	11.176,70			102.324,46					5.116,22		12.739,40	11,35	144.586,04 -

Concreto	**TOTAL do CBUQ Faixa C (Usina de CBUQ)**		**5.116,22**	**2,49 t/m³**	**12.739,40 t**
Betuminoso	Areia	m3	330,30	3,89 %	495,46 t
Usinado a Quente	Brita	m3	7.509,80	89,97 %	11.462,27 t
(Faixa B)	Filler	m3	127,93	1,41 %	179,10 t
	CAP 30/45			4,73 %	602,57 t

Distância Média de Transporte de Materiais					
			Quant	**DT**	**Momento de Transporte**
Areia (m3)	AREIA GOIÁS MINERAÇÃO / Usina de CBUQ (BRITEC)	**Total**	**330,30 m³**	**12,10**	**3.996,67 m³Km**
Brita (m3)	BRITEC (BELA VISTA DE GOIÁS/GO) / Usina de CBUQ (BRITEC)	**Total**	**7.509,80 m³**	**-**	**- m³Km**
Filler (t)	INTERCEMENT (CEZARINA-GO) / Usina de CBUQ (BRITEC)	**Total**	**179,10 ton**	**95,60**	**17.122,01 tKm**
CAP 30/45 (t)	DISBRAL (APARECIDA DE GOIÂNIA-GO) / Usina de CBUQ	**Total**	**602,57 ton**	**33,80**	**20.366,98 tKm**
CBUQ (t)	Usina de CBUQ / PISTA	**Total**	**12.739,40 ton**	**11,35**	**144.586,04 tKm**

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

CAMADA ou Serviço	LOCAL	Estacas		Metros			Extensão (m)	Largura (m)	% da Área	Área (m2)	Material	Acesso	Destino	Espessura (cm)	Volume (m3)	Densidade ou Taxa	Peso (t)	DMT (Km)	Momento Transporte (tKm)
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	MÉDIO													
	Pintura de Ligação - Rodovia : GO-536																		
Pintura de Ligação 1º Banho	**Pista Direita**																		
		2043 + 0,00	2055 + 2,70	40860,00	41102,70	40981,35	242,70	-		2.534,92	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m³	1,27	2,83	3,59
		2055 + 2,70	2097 + 0,00	41102,70	41940,00	41521,35	837,30	-		-	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m³	-	2,29	-
		2097 + 0,00	2100 + 10,00	41940,00	42010,00	41975,00	70,00	11,35		794,50	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m³	0,40	1,84	0,73
		2100 + 10,00	2105 + 1,50	42010,00	42101,50	42055,75	91,50	12,40		1.134,60	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m³	0,57	1,76	1,00
		2105 + 1,50	2110 + 10,00	42101,50	42210,00	42155,75	108,50	10,30		1.117,55	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m³	0,56	1,66	0,93
		2110 + 10,00	2111 + 7,99	42210,00	42227,99	42219,00	17,99	10,20		183,50	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m³	0,09	1,60	0,15
		2111 + 7,99	2111 + 12,01	42227,99	42232,01	42230,00	4,02	10,10		40,60	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m³	0,02	1,59	0,03
	Viaduto 2 Opus	2111 + 12,01	2112 + 19,61	42232,01	42259,61	42245,81	27,60	-		-	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m³	-	1,57	-
		2112 + 19,61	2113 + 3,63	42259,61	42263,63	42261,62	4,02	10,10		40,60	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m³	0,02	1,55	0,03
		2113 + 3,63	2114 + 0,00	42263,63	42280,00	42271,82	16,37	10,20		166,97	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m³	0,08	1,54	0,13
		2114 + 0,00	2122 + 13,03	42280,00	42453,03	42366,52	173,03	10,30		1.782,21	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m³	0,89	1,45	1,29
		2122 + 13,03	2129 + 10,00	42453,03	42590,00	42521,52	136,97	12,40		1.698,43	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m³	0,85	1,29	1,10
		2129 + 10,00	2133 + 0,00	42590,00	42660,00	42625,00	70,00	11,35		794,50	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m³	0,40	1,19	0,47
		2133 + 0,00	2133 + 10,00	42660,00	42670,00	42665,00	10,00	10,40		103,95	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m³	0,05	1,15	0,06
	Pista Existente	2133 + 10,00	2139 + 10,00	42670,00	42790,00	42730,00	120,00	-		-	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m³	-	1,09	-
	Alargamento LE Retorno	2139 + 10,00	2147 + 10,00	42790,00	42950,00	42870,00	160,00	-		144,10	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m³	0,07	0,95	0,07
	Retorno	2145 + 15,17	2147 + 3,45	42915,17	42943,45	42929,31	28,28	-		271,96	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m³	0,14	0,89	0,12
	Rua Lateral do Posto	2142 + 10,51	2143 + 0,00	42850,51	42860,00	42855,26	9,49	-		24,48	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m³	0,01	0,96	0,01
		2143 + 0,00	2150 + 0,00	42860,00	43000,00	42930,00	140,00	3,50		490,00	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m³	0,25	0,89	0,22
		2150 + 0,00	2158 + 9,97	43000,00	43169,97	43084,98	169,97	4,50		764,86	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m³	0,38	0,73	0,28
		2158 + 9,97	2162 + 0,00	43169,97	43240,00	43204,98	70,03	2,25		157,57	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m³	0,08	0,61	0,05
		2242 + 0,00	2245 + 9,90	44840,00	44909,90	44874,95	69,90	-		746,08	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m³	0,37	1,26	0,47
	Rotatória - 02	2245 + 9,90	2250 + 6,09	44909,90	45006,09	44958,00	96,19	-		2.495,41	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m³	1,25	1,34	1,67
		2250 + 6,09	2254 + 9,79	45006,09	45089,79	45047,94	83,70	-		902,47	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m³	0,45	1,43	0,65
	Pista Única - Alargamento	3000 + 0,00	3009 + 10,00	60000,00	60190,00	60095,00	190,00	-		1.849,53	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0005 t/m³	0,92	1,57	1,45
	Ramo 02 - Rotatória 03	200 + 0,00	201 + 16,76	4000,00	4036,76	4018,38	36,76	-		392,91	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0005 t/m³	0,20	1,68	0,33
	Rotatória - 03	201 + 16,76	207 + 7,66	4036,76	4147,66	4092,21	110,90	-		2.427,08	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0005 t/m³	1,21	1,76	2,13
	Ramo 02 - Rotatória 03	207 + 7,66	209 + 18,03	4147,66	4198,03	4172,85	50,37	-		805,88	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0005 t/m³	0,40	1,84	0,74
		3018 + 10,00	3021 + 10,00	60370,00	60430,00	60400,00	60,00	21,88		1.312,80	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0005 t/m³	0,66	1,87	1,23
		3021 + 10,00	3029 + 16,41	60430,00	60596,41	60513,21	166,41	21,60		3.594,46	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0005 t/m³	1,80	1,99	3,57
		3029 + 16,41	3030 + 0,45	60596,41	60600,45	60598,43	4,04	20,22		81,67	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0005 t/m³	0,04	2,07	0,08
	Viaduto Ferrovia	3030 + 0,45	3030 + 19,46	60600,45	60619,46	60609,96	19,01	-		-	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0005 t/m³	-	2,08	-
		3030 + 19,46	3031 + 3,46	60619,46	60623,46	60621,46	4,00	20,22		80,86	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0005 t/m³	0,04	2,10	0,08
		3031 + 3,46	3037 + 10,00	60623,46	60750,00	60686,73	126,54	21,60		2.733,26	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0005 t/m³	1,37	2,16	2,95
		3037 + 10,00	3040 + 0,00	60750,00	60800,00	60775,00	50,00	21,88		1.094,00	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0005 t/m³	0,55	2,25	1,23
	Ramo 02 - Rotatória 04	200 + 0,00	202 + 8,94	4000,00	4048,94	4024,47	48,94	-		606,20	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0005 t/m³	0,30	2,30	0,70
	Rotatória - 04	202 + 8,94	206 + 16,90	4048,94	4136,90	4092,92	87,96	-		2.396,14	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0005 t/m³	1,20	2,37	2,84
	Ramo 02 - Rotatória 04	206 + 16,90	209 + 10,56	4136,90	4190,56	4163,73	53,66	-		579,16	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0005 t/m³	0,29	2,44	0,71
		3049 + 10,00	3059 + 9,17	60990,00	61189,17	61089,59	199,17	-		1.963,36	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0005 t/m³	0,98	2,56	2,52
		3059 + 9,17	3062 + 10,83	61189,17	61250,83	61220,00	61,66	-		573,90	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0005 t/m³	0,29	2,69	0,77
		3062 + 10,83	3070 + 0,00	61250,83	61400,00	61325,42	149,17	-		1.463,09	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0005 t/m³	0,73	2,80	2,05
	Ramo 02 - Rotatória 05	200 + 0,00	202 + 1,71	4000,00	4041,71	4020,86	41,71	-		447,33	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0005 t/m³	0,22	2,89	0,65
	Rotatória - 05	202 + 1,71	206 + 19,24	4041,71	4139,24	4090,48	97,53	-		2.305,32	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0005 t/m³	1,15	2,96	3,42
	Ramo 02 - Rotatória 05	206 + 19,24	208 + 16,57	4139,24	4176,57	4157,91	37,33	-		386,11	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0005 t/m³	0,19	3,03	0,59
		3078 + 10,00	3081 + 2,42	61570,00	61622,42	61596,21	52,42	-		509,17	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0005 t/m³	0,25	3,07	0,78
		3081 + 2,42	3090 + 0,00	61622,42	61800,00	61711,21	177,58	-		1.186,54	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0005 t/m³	0,59	3,19	1,89

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

CAMADA ou Serviço	LOCAL	Estacas INICIAL	Estacas FINAL	Metros INICIAL	Metros FINAL	Metros MÉDIO	Extensão (m)	Largura (m)	% da Área	Área (m2)	Material	Acesso	Destino	Espessura (cm)	Volume (m3)	Densidade ou Taxa	Peso (t)	DMT (Km)	Momento Transporte (tKm)
	Pintura de Ligação - Rodovia : GO-536																		
Pintura de Ligação 1º Banho	**Ramo 02 - Rotatória 06**	200 + 0,00	203 + 0,00	4000,00	4060,00	4030,00	60,00	-		478,94	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0005 t/m²	0,24	3,30	0,79
	Ruas Laterais Viaduto Ferrovia																		
	Ruas Lateral LE	3018 + 10,00	3030 + 9,04	60370,00	60609,04	60489,52	239,04	-		1.714,17	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0005 t/m²	0,86	1,96	1,68
		3030 + 13,95	3040 + 0,00	60613,95	60800,00	60706,98	186,05	-		1.304,94	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0005 t/m²	0,65	2,18	1,42
	Ruas Lateral LD	3018 + 10,00	3030 + 5,63	60370,00	60605,63	60487,82	235,63	-		1.996,03	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0005 t/m²	1,00	1,96	1,96
		3030 + 9,63	3040 + 0,00	60609,63	60800,00	60704,82	190,37	-		1.239,83	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0005 t/m²	0,62	2,18	1,35
	Pista Esquerda																		
		1040 + 0,00	1047 + 3,03	20800,00	20943,03	20871,52	143,03	-		1.510,20	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	0,76	2,86	2,16
		1047 + 3,03	1069 + 0,00	20943,03	21380,00	21161,52	436,97	10,30		4.500,79	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	2,25	2,57	5,78
		1069 + 0,00	1072 + 10,00	21380,00	21450,00	21415,00	70,00	11,35		794,50	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	0,40	2,32	0,92
		1072 + 10,00	1076 + 6,02	21450,00	21526,02	21488,01	76,02	12,40		942,65	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	0,47	2,24	1,06
		1076 + 6,02	1079 + 4,30	21526,02	21584,30	21555,16	58,28	10,30		600,28	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	0,30	2,17	0,65
		1079 + 4,30	1099 + 13,64	21584,30	21993,64	21788,97	409,34	12,40		5.075,82	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	2,54	1,94	4,93
		1099 + 13,64	1107 + 0,00	21993,64	22140,00	22066,82	146,36	10,30		1.507,51	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	0,75	1,66	1,25
		1107 + 0,00	1107 + 17,60	22140,00	22157,60	22148,80	17,60	10,20		179,52	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	0,09	1,58	0,14
		1107 + 17,60	1108 + 1,62	22157,60	22161,62	22159,61	4,02	10,10		40,60	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	0,02	1,57	0,03
	Viaduto 1 Opus	1108 + 1,62	1109 + 9,22	22161,62	22189,22	22175,42	27,60	-		-	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	-	1,55	-
		1109 + 9,22	1109 + 13,24	22189,22	22193,24	22191,23	4,02	10,10		40,60	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	0,02	1,54	0,03
		1109 + 13,24	1110 + 10,00	22193,24	22210,00	22201,62	16,76	10,20		170,95	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	0,09	1,53	0,13
		1110 + 10,00	1119 + 2,20	22210,00	22382,20	22296,10	172,20	10,30		1.773,66	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	0,89	1,43	1,27
		1119 + 2,20	1129 + 10,00	22382,20	22590,00	22486,10	207,80	12,40		2.576,72	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	1,29	1,24	1,60
		1129 + 10,00	1133 + 10,00	22590,00	22670,00	22630,00	80,00	11,35		908,00	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	0,45	1,10	0,50
		1133 + 10,00	1135 + 0,00	22670,00	22700,00	22685,00	30,00	10,30		309,00	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	0,15	1,05	0,16
		1135 + 0,00	1138 + 10,00	22700,00	22770,00	22735,00	70,00	11,80		826,00	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	0,41	1,00	0,41
		1138 + 10,00	1143 + 11,86	22770,00	22871,86	22820,93	101,86	13,30		1.354,74	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	0,68	0,91	0,62
		1143 + 11,86	1148 + 18,42	22871,86	22978,42	22925,14	106,56	10,30		1.097,57	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	0,55	0,80	0,44
		1148 + 18,42	1151 + 8,85	22978,42	23028,85	23003,64	50,43	var		559,93	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	0,28	0,73	0,20
		1151 + 8,85	1182 + 0,00	23028,85	23640,00	23334,43	611,15	10,30		6.294,85	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	3,15	0,40	1,25
		1182 + 0,00	1240 + 0,00	23640,00	24800,00	24220,00	1160,00	10,30		11.948,00	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	5,97	0,67	4,00
	Ramo 01 - Rotatória 02	1240 + 0,00	1241 + 3,72	24800,00	24823,72	24811,86	23,72	-		271,06	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	0,14	1,26	0,17
	Rotatória - 02	1241 + 3,72	1245 + 18,42	24823,72	24918,42	24871,07	94,70	ver PD		-	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	-	1,32	-
	Ramo 01 - Rotatória 02	1245 + 18,42	1249 + 17,89	24918,42	24997,89	24958,16	79,47	var		902,64	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	0,45	1,41	0,64
	Ramo 01 - Rotatória 03	100 + 0,00	101 + 15,95	2000,00	2035,95	2017,98	35,95	-		386,82	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	0,19	1,68	0,33
	Rotatória - 03	101 + 15,95	106 + 9,28	2035,95	2129,28	2082,62	93,33	ver PD		-	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	-	1,75	-
	Ramo 01 - Rotatória 03	106 + 9,28	109 + 0,26	2129,28	2180,26	2154,77	50,98	-		783,82	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	0,39	1,82	0,71
	Ramo 01 - Rotatória 04	100 + 0,00	102 + 4,10	2000,00	2044,10	2022,05	44,10	-		635,34	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	0,32	2,30	0,73
	Rotatória - 04	102 + 4,10	107 + 14,69	2044,10	2154,69	2099,40	110,59	ver PD		-	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	-	2,37	-
	Ramo 01 - Rotatória 04	107 + 14,69	110 + 7,46	2154,69	2207,46	2181,08	52,77	-		557,45	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	0,28	2,46	0,68
	Ramo 01 - Rotatória 05	100 + 0,00	102 + 1,58	2000,00	2041,58	2020,79	41,58	-		445,20	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	0,22	2,89	0,64
	Rotatória - 05	102 + 1,58	106 + 19,71	2041,58	2139,71	2090,65	98,13	ver PD		-	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	-	2,96	-
	Ramo 01 - Rotatória 05	106 + 19,71	108 + 17,00	2139,71	2177,00	2158,36	37,29	-		361,60	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	0,18	3,03	0,55
	Ramo 01 - Rotatória 06	100 + 0,00	104 + 10,00	2000,00	2090,00	2045,00	90,00	-		737,95	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	0,37	3,32	1,22
	Acesso Lagoa Est.1078	1076 + 6,02	1079 + 4,30	21526,02	21584,30	21555,16	58,28	-		554,94	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	0,28	2,17	0,60
	Interseção																		
	Ramo 01 - Viaduto Opus	101 + 5,89	108 + 5,76	2025,89	2165,76	2095,83	139,87	-		1.106,82	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m²	0,55	1,68	0,93
	Ramo 01 - Viaduto Opus	111 + 9,09	121 + 7,83	2229,09	2427,83	2328,46	198,74	-		1.604,56	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m²	0,80	1,45	1,16
	Ramo 02 - Viaduto Opus	201 + 18,05	210 + 15,63	4038,05	4215,63	4126,84	177,58	-		1.425,71	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	0,71	1,71	1,22
	Ramo 02 - Viaduto Opus	215 + 2,45	225 + 18,95	4302,45	4518,95	4410,70	216,50	-		1.696,70	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	0,85	1,43	1,21
	Ramo 03 - Viaduto Opus	300 + 0,00	324 + 10,40	6000,00	6490,40	6245,20	490,40	-		3.784,99	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m²	1,89	1,61	3,05

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

CAMADA ou Serviço	LOCAL	Estacas INICIAL	Estacas FINAL	Metros INICIAL	Metros FINAL	Metros MÉDIO	Extensão (m)	Largura (m)	% da Área	Área (m2)	Material	Acesso	Destino	Espessura (cm)	Volume (m3)	Densidade ou Taxa	Peso (t)	DMT (Km)	Momento Transporte (tKm)
	Pintura de Ligação - Rodovia : GO-536																		
Pintura de	**Ciclovia Lado Direito**																		
Ligação		2043 + 0,00	2043 + 11,98	40860,00	40871,98	40865,99	11,98	1,50		17,97	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m³	0,01	2,95	0,03
1º Banho	**Fim Ciclovia - LD para LE**	2043 + 11,98	2043 + 11,98	40871,98	40871,98	40871,98	0,00	-		35,91	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m³	0,02	2,94	0,05
	Ciclovia Lado Esquerdo																		
		1040 + 0,00	1047 + 3,03	20800,00	20943,03	20871,52	143,03	2,50		357,57	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m³	0,18	2,86	0,51
		1047 + 3,03	1076 + 6,02	20943,03	21526,02	21234,53	582,99	2,50		1.457,48	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m³	0,73	2,50	1,82
		1076 + 6,02	1079 + 4,30	21526,02	21584,30	21555,16	58,28	-		190,53	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m³	0,10	2,17	0,21
		1079 + 4,30	1097 + 0,00	21584,30	21940,00	21762,15	355,70	2,50		889,25	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m³	0,44	1,97	0,87
		1123 + 10,00	1240 + 17,42	22470,00	24817,42	23643,71	2347,42	2,50		5.868,55	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m³	2,93	0,09	0,25
	Fim Ciclovia - LE para LD	1240 + 17,42	1240 + 17,42	24817,42	24817,42	24817,42	0,00	-		96,22	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m³	0,05	1,27	0,06
	Ramo 02 - Viaduto Opus	200 + 0,00	211 + 18,61	4000,00	4238,61	4119,31	238,61	2,50		596,52	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m³	0,30	1,72	0,51
	Ramo 02 - Viaduto Opus	211 + 18,61	214 + 7,52	4238,61	4287,52	4263,07	48,91	-		191,82	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m³	0,10	1,57	0,15
	Ramo 03 - Viaduto Opus	214 + 7,52	228 + 16,30	4287,52	4576,30	4431,91	288,78	2,50		721,95	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m³	0,36	1,40	0,51
	LIMPA RODA LD	2088 + 17,45	2090 + 7,16	41777,45	41807,16	41792,31	29,71	-		144,20	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m³	0,07	2,02	0,15
	LIMPA RODA LD	2153 + 2,38	2154 + 16,58	43062,38	43096,58	43079,48	34,20	-		181,72	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m³	0,09	0,74	0,07
	LIMPA RODA LD	2229 + 9,97	2231 + 2,06	44589,97	44622,06	44606,02	32,09	-		166,46	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m³	0,08	0,99	0,08
	LIMPA RODA LD	3079 + 9,69	3080 + 18,25	61589,69	61618,25	61603,97	28,56	-		137,55	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m³	0,07	3,08	0,21
	LIMPA RODA LD	3085 + 1,24	3086 + 14,00	61701,24	61734,00	61717,62	32,76	-		222,61	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m³	0,11	3,19	0,36
	LIMPA RODA LE	1147 + 10,83	1149 + 4,16	22950,83	22984,16	22967,50	33,33	-		123,84	RR-2C	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0005 t/m³	0,06	0,76	0,05
	FRESAGEM																		
	Fresagem Alarg. LE Retorno	2139 + 10,00	2147 + 10,00	42790,00	42950,00	42870,00	160,00	1,00		160,00	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m³	0,08	0,95	0,08
Fresagem Alarg.	**LD Fx. Acel. E Taper posto**	2150 + 0,00	2162 + 0,00	43000,00	43240,00	43120,00	240,00	1,00		240,00	RR-2C	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0005 t/m³	0,12	0,70	0,08
						Total	16.294,14			119.979,58							59,99	1,64	98,39
	CANTEIRO	***Est 2185 + 15,72 - 100m (PD) - Est 1182 + 0,00 - 90m (PE)***																	
	Transporte Comercial de Materiais para Pintura de Ligação																		
	RR-2C										**DISBRAL (AP. DE GOIÂNIA/GO)**		**Tanque - CANTEIRO**			0,0005 t/m³	**59,99**	**32,40**	**1.943,67**
	Transporte Local de Materiais para Pintura de Ligação																		
	RR-2C										**Canteiro**		Pista			0,0005 t/m³	**59,99**	**1,64**	**98,39**

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

CAMADA ou Serviço	LOCAL	Estacas INICIAL	Estacas FINAL	Metros INICIAL	Metros FINAL	Metros MÉDIO	Extensão (m)	Largura (m)	% da Área	Área (m2)	Material	Acesso	Destino	Espessura (cm)	Volume (m3)	Densidade ou Taxa	Peso (t)	DMT (Km)	Momento Transporte (tKm)
	Imprimação - Rodovia : GO-536																		
Imprimação	**Pista Direita**																		
		2043 + 0,00	2055 + 2,70	40860,00	41102,70	40981,35	242,70	-		2.534,92	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0013 t/m²	3,30	2,83	9,34
		2055 + 2,70	2097 + 0,00	41102,70	41940,00	41521,35	837,30	-		-	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0013 t/m²	-	2,29	-
		2097 + 0,00	2100 + 10,00	41940,00	42010,00	41975,00	70,00	11,35		794,50	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0013 t/m²	1,03	1,84	1,90
		2100 + 10,00	2105 + 1,50	42010,00	42101,50	42055,75	91,50	12,40		1.134,60	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0013 t/m²	1,47	1,76	2,60
		2105 + 1,50	2110 + 10,00	42101,50	42210,00	42155,75	108,50	10,30		1.117,55	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0013 t/m²	1,45	1,66	2,41
		2110 + 10,00	2111 + 7,99	42210,00	42227,99	42219,00	17,99	10,20		183,50	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0013 t/m²	0,24	1,60	0,38
		2111 + 7,99	2111 + 12,01	42227,99	42232,01	42230,00	4,02	10,10		40,60	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0013 t/m²	0,05	1,59	0,08
	Viaduto 2 Opus	2111 + 12,01	2112 + 19,61	42232,01	42259,61	42245,81	27,60	-		-	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0013 t/m²	-	1,57	-
		2112 + 19,61	2113 + 3,63	42259,61	42263,63	42261,62	4,02	10,10		40,60	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0013 t/m²	0,05	1,55	0,08
		2113 + 3,63	2114 + 0,00	42263,63	42280,00	42271,82	16,37	10,20		166,97	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0013 t/m²	0,22	1,54	0,34
		2114 + 0,00	2122 + 13,03	42280,00	42453,03	42366,52	173,03	10,30		1.782,21	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0013 t/m²	2,32	1,45	3,36
		2122 + 13,03	2129 + 10,00	42453,03	42590,00	42521,52	136,97	12,40		1.698,43	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0013 t/m²	2,21	1,29	2,86
		2129 + 10,00	2133 + 0,00	42590,00	42660,00	42625,00	70,00	11,35		794,50	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0013 t/m²	1,03	1,19	1,23
		2133 + 0,00	2133 + 10,00	42660,00	42670,00	42665,00	10,00	10,40		103,95	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0013 t/m²	0,14	1,15	0,16
	Pista Existente	2133 + 10,00	2139 + 10,00	42670,00	42790,00	42730,00	120,00	-		-	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0013 t/m²	-	1,09	-
	Alargamento LE Retorno	2139 + 10,00	2147 + 10,00	42790,00	42950,00	42870,00	160,00	-		144,10	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0013 t/m²	0,19	0,95	0,18
	Retorno	2145 + 15,17	2147 + 3,45	42915,17	42943,45	42929,31	28,28	-		271,96	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0013 t/m²	0,35	0,89	0,31
	Rua Lateral do Posto	2142 + 10,51	2143 + 0,00	42850,51	42860,00	42855,26	9,49	-		24,48	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0013 t/m²	0,03	0,96	0,03
		2143 + 0,00	2150 + 0,00	42860,00	43000,00	42930,00	140,00	3,50		490,00	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0013 t/m²	0,64	0,89	0,56
		2150 + 0,00	2158 + 9,97	43000,00	43169,97	43084,98	169,97	4,50		764,86	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0013 t/m²	0,99	0,73	0,73
		2158 + 9,97	2162 + 0,00	43169,97	43240,00	43204,98	70,03	2,25		157,57	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0013 t/m²	0,20	0,61	0,13
		2242 + 0,00	2245 + 9,90	44840,00	44909,90	44874,95	69,90	-		746,08	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0013 t/m²	0,97	1,26	1,22
	Rotatória - 02	2245 + 9,90	2250 + 6,09	44909,90	45006,09	44958,00	96,19	-		2.495,41	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0013 t/m²	3,24	1,34	4,35
		2250 + 6,09	2254 + 9,79	45006,09	45089,79	45047,94	83,70	-		902,47	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0013 t/m²	1,17	1,43	1,68
	Pista Única - Alargamento	3000 + 0,00	3009 + 10,00	60000,00	60190,00	60095,00	190,00	-		1.849,53	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0013 t/m²	2,40	1,57	3,77
	Ramo 02 - Rotatória 03	200 + 0,00	201 + 16,76	4000,00	4036,76	4018,38	36,76	-		392,91	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0013 t/m²	0,51	1,68	0,86
	Rotatória - 03	201 + 16,76	207 + 7,66	4036,76	4147,66	4092,21	110,90	-		2.427,08	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0013 t/m²	3,16	1,76	5,54
	Ramo 02 - Rotatória 03	207 + 7,66	209 + 18,03	4147,66	4198,03	4172,85	50,37	-		805,88	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0013 t/m²	1,05	1,84	1,92
		3018 + 10,00	3021 + 10,00	60370,00	60430,00	60400,00	60,00	21,88		1.312,80	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0013 t/m²	1,71	1,87	3,20
		3021 + 10,00	3029 + 16,41	60430,00	60596,41	60513,21	166,41	21,60		3.594,46	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0013 t/m²	4,67	1,99	9,29
		3029 + 16,41	3030 + 0,45	60596,41	60600,45	60598,43	4,04	20,22		81,67	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0013 t/m²	0,11	2,07	0,22
	Viaduto Ferrovia	3030 + 0,45	3030 + 19,46	60600,45	60619,46	60609,96	19,01	-		-	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0013 t/m²	-	2,08	-
		3030 + 19,46	3031 + 3,46	60619,46	60623,46	60621,46	4,00	20,22		80,86	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0013 t/m²	0,11	2,10	0,22
		3031 + 3,46	3037 + 10,00	60623,46	60750,00	60686,73	126,54	21,60		2.733,26	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0013 t/m²	3,55	2,16	7,68
		3037 + 10,00	3040 + 0,00	60750,00	60800,00	60775,00	50,00	21,88		1.094,00	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0013 t/m²	1,42	2,25	3,20
	Ramo 02 - Rotatória 04	200 + 0,00	202 + 8,94	4000,00	4048,94	4024,47	48,94	-		606,20	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0013 t/m²	0,79	2,30	1,81
	Rotatória - 04	202 + 8,94	206 + 16,90	4048,94	4136,90	4092,92	87,96	-		2.396,14	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0013 t/m²	3,11	2,37	7,37
	Ramo 02 - Rotatória 04	206 + 16,90	209 + 10,56	4136,90	4190,56	4163,73	53,66	-		579,16	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0013 t/m²	0,75	2,44	1,84
		3049 + 10,00	3059 + 9,17	60990,00	61189,17	61089,59	199,17	-		1.963,36	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0013 t/m²	2,55	2,56	6,54
		3059 + 9,17	3062 + 10,83	61189,17	61250,83	61220,00	61,66	-		573,90	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0013 t/m²	0,75	2,69	2,01
		3062 + 10,83	3070 + 0,00	61250,83	61400,00	61325,42	149,17	-		1.463,09	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0013 t/m²	1,90	2,80	5,32
	Ramo 02 - Rotatória 05	200 + 0,00	202 + 1,71	4000,00	4041,71	4020,86	41,71	-		447,33	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0013 t/m²	0,58	2,89	1,68
	Rotatória - 05	202 + 1,71	206 + 19,24	4041,71	4139,24	4090,48	97,53	-		2.305,32	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0013 t/m²	3,00	2,96	8,88
	Ramo 02 - Rotatória 05	206 + 19,24	208 + 16,57	4139,24	4176,57	4157,91	37,33	-		386,11	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0013 t/m²	0,50	3,03	1,52
		3078 + 10,00	3081 + 2,42	61570,00	61622,42	61596,21	52,42	-		509,17	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0013 t/m²	0,66	3,07	2,03
		3081 + 2,42	3090 + 0,00	61622,42	61800,00	61711,21	177,58	-		1.186,54	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0013 t/m²	1,54	3,19	4,91
	Ramo 02 - Rotatória 06	200 + 0,00	203 + 0,00	4000,00	4060,00	4030,00	60,00	-		478,94	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0013 t/m²	0,62	3,30	2,06
	Ruas Laterais Viaduto Ferrovia																		
	Ruas Lateral LE	3018 + 10,00	3030 + 9,04	60370,00	60609,04	60489,52	239,04	-		1.714,17	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0013 t/m²	2,23	1,96	4,38
		3030 + 13,95	3040 + 0,00	60613,95	60800,00	60706,98	186,05	-		1.304,94	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0013 t/m²	1,70	2,18	3,70
	Ruas Lateral LD	3018 + 10,00	3030 + 5,63	60370,00	60605,63	60487,82	235,63	-		1.996,03	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0013 t/m²	2,59	1,96	5,09
		3030 + 9,63	3040 + 0,00	60609,63	60800,00	60704,82	190,37	-		1.239,83	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista			0,0013 t/m²	1,61	2,18	3,51

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

CAMADA ou Serviço	LOCAL	Estacas INICIAL	Estacas FINAL	Metros INICIAL	Metros FINAL	Metros MÉDIO	Extensão (m)	Largura (m)	% da Área	Área (m2)	Material	Acesso	Destino	Espessura (cm)	Volume (m3)	Densidade ou Taxa	Peso (t)	DMT (Km)	Momento Transporte (tKm)
	Imprimação - Rodovia : GO-536																		
Imprimação	**Pista Esquerda**																		
		1040 + 0,00	1047 + 3,03	20800,00	20943,03	20871,52	143,03	-		1.510,20	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	1,96	2,86	5,61
		1047 + 3,03	1069 + 0,00	20943,03	21380,00	21161,52	436,97	10,30		4.500,79	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	5,85	2,57	15,03
		1069 + 0,00	1072 + 10,00	21380,00	21450,00	21415,00	70,00	11,35		794,50	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	1,03	2,32	2,39
		1072 + 10,00	1076 + 6,02	21450,00	21526,02	21488,01	76,02	12,40		942,65	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	1,23	2,24	2,75
		1076 + 6,02	1079 + 4,30	21526,02	21584,30	21555,16	58,28	10,30		600,28	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	0,78	2,17	1,70
		1079 + 4,30	1099 + 13,64	21584,30	21993,64	21788,97	409,34	12,40		5.075,82	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	6,60	1,94	12,81
		1099 + 13,64	1107 + 0,00	21993,64	22140,00	22066,82	146,36	10,30		1.507,51	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	1,96	1,66	3,26
		1107 + 0,00	1107 + 17,60	22140,00	22157,60	22148,80	17,60	10,20		179,52	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	0,23	1,58	0,37
		1107 + 17,60	1108 + 1,62	22157,60	22161,62	22159,61	4,02	10,10		40,60	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	0,05	1,57	0,08
	Viaduto 1 Opus	1108 + 1,62	1109 + 9,22	22161,62	22189,22	22175,42	27,60	-		-	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	-	1,55	-
		1109 + 9,22	1109 + 13,24	22189,22	22193,24	22191,23	4,02	10,10		40,60	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	0,05	1,54	0,08
		1109 + 13,24	1110 + 10,00	22193,24	22210,00	22201,62	16,76	10,20		170,95	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	0,22	1,53	0,34
		1110 + 10,00	1119 + 2,20	22210,00	22382,20	22296,10	172,20	10,30		1.773,66	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	2,31	1,43	3,31
		1119 + 2,20	1129 + 10,00	22382,20	22590,00	22486,10	207,80	12,40		2.576,72	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	3,35	1,24	4,17
		1129 + 10,00	1133 + 10,00	22590,00	22670,00	22630,00	80,00	11,35		908,00	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	1,18	1,10	1,30
		1133 + 10,00	1135 + 0,00	22670,00	22700,00	22685,00	30,00	10,30		309,00	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	0,40	1,05	0,42
		1135 + 0,00	1138 + 10,00	22700,00	22770,00	22735,00	70,00	11,80		826,00	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	1,07	1,00	1,07
		1138 + 10,00	1143 + 11,86	22770,00	22871,86	22820,93	101,86	13,30		1.354,74	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	1,76	0,91	1,60
		1143 + 11,86	1148 + 18,42	22871,86	22978,42	22925,14	106,56	10,30		1.097,57	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	1,43	0,80	1,15
		1148 + 18,42	1151 + 8,85	22978,42	23028,85	23003,64	50,43	var		559,93	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	0,73	0,73	0,53
		1151 + 8,85	1182 + 0,00	23028,85	23640,00	23334,43	611,15	10,30		6.294,85	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	8,18	0,40	3,24
		1182 + 0,00	1240 + 0,00	23640,00	24800,00	24220,00	1160,00	10,30		11.948,00	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	15,53	0,67	10,41
	Ramo 01 - Rotatória 02	1240 + 0,00	1241 + 3,72	24800,00	24823,72	24811,86	23,72	-		271,06	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	0,35	1,26	0,44
	Rotatória - 02	1241 + 3,72	1245 + 18,42	24823,72	24918,42	24871,07	94,70	ver PD		-	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	-	1,32	-
	Ramo 01 - Rotatória 02	1245 + 18,42	1249 + 17,89	24918,42	24997,89	24958,16	79,47	var		902,64	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	1,17	1,41	1,65
	Ramo 01 - Rotatória 03	100 + 0,00	101 + 15,95	2000,00	2035,95	2017,98	35,95	-		386,82	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	0,50	1,68	0,85
	Rotatória - 03	101 + 15,95	106 + 9,28	2035,95	2129,28	2082,62	93,33	ver PD		-	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	-	1,75	-
	Ramo 01 - Rotatória 03	106 + 9,28	109 + 0,26	2129,28	2180,26	2154,77	50,98	-		783,82	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	1,02	1,82	1,85
	Ramo 01 - Rotatória 04	100 + 0,00	102 + 4,10	2000,00	2044,10	2022,05	44,10	-		635,34	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	0,83	2,30	1,90
	Rotatória - 04	102 + 4,10	107 + 14,69	2044,10	2154,69	2099,40	110,59	ver PD		-	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	-	2,37	-
	Ramo 01 - Rotatória 04	107 + 14,69	110 + 7,46	2154,69	2207,46	2181,08	52,77	-		557,45	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	0,72	2,46	1,78
	Ramo 01 - Rotatória 05	100 + 0,00	102 + 1,58	2000,00	2041,58	2020,79	41,58	-		445,20	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	0,58	2,89	1,68
	Rotatória - 05	102 + 1,58	106 + 19,71	2041,58	2139,71	2090,65	98,13	ver PD		-	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	-	2,96	-
	Ramo 01 - Rotatória 05	106 + 19,71	108 + 17,00	2139,71	2177,00	2158,36	37,29	-		361,60	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	0,47	3,03	1,43
	Ramo 01 - Rotatória 06	100 + 0,00	104 + 10,00	2000,00	2090,00	2045,00	90,00	-		737,95	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	0,96	3,32	3,18
	Acesso Lagoa Est.1078	1076 + 6,02	1079 + 4,30	21526,02	21584,30	21555,16	58,28	-		554,94	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	0,72	2,17	1,57
	Interseção																		
	Ramo 01 - Viaduto Opus	101 + 5,89	108 + 5,76	2025,89	2165,76	2095,83	139,87	-		1.106,82	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0013 t/m²	1,44	1,68	2,42
	Ramo 01 - Viaduto Opus	111 + 9,09	121 + 7,83	2229,09	2427,83	2328,46	198,74	-		1.604,56	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0013 t/m²	2,09	1,45	3,02
	Ramo 02 - Viaduto Opus	201 + 18,05	210 + 15,63	4038,05	4215,63	4126,84	177,58	-		1.425,71	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	1,85	1,71	3,17
	Ramo 02 - Viaduto Opus	215 + 2,45	225 + 18,95	4302,45	4518,95	4410,70	216,50	-		1.696,70	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	2,21	1,43	3,14
	Ramo 03 - Viaduto Opus	300 + 0,00	324 + 10,40	6000,00	6490,40	6245,20	490,40	-		3.784,99	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	4,92	1,61	7,94

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

CAMADA ou Serviço	LOCAL	Estacas INICIAL	Estacas FINAL	Metros INICIAL	Metros FINAL	Metros MÉDIO	Extensão (m)	Largura (m)	% da Área	Área (m2)	Material	Acesso	Destino	Espessura (cm)	Volume (m3)	Densidade ou Taxa	Peso (t)	DMT (Km)	Momento Transporte (tKm)
	Imprimação - Rodovia : GO-536																		
Imprimação	**Ciclovia Lado Direito**																		
		2043 + 0,00	2043 + 11,98	40860,00	40871,98	40865,99	11,98	1,50		17,97	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0013 t/m²	0,02	2,95	0,07
	Fim Ciclovia - LD para LE	2043 + 11,98	2043 + 11,98	40871,98	40871,98	40871,98	0,00	-		35,91	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0013 t/m²	0,05	2,94	0,14
	Ciclovia Lado Esquerdo																		
		1040 + 0,00	1047 + 3,03	20800,00	20943,03	20871,52	143,03	2,50		357,57	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	0,46	2,86	1,33
		1047 + 3,03	1076 + 6,02	20943,03	21526,02	21234,53	582,99	2,50		1.457,48	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	1,89	2,50	4,73
		1076 + 6,02	1079 + 4,30	21526,02	21584,30	21555,16	58,28	-		190,53	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	0,25	2,17	0,54
		1079 + 4,30	1097 + 0,00	21584,30	21940,00	21762,15	355,70	2,50		889,25	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	1,16	1,97	2,27
		1123 + 10,00	1240 + 17,42	22470,00	24817,42	23643,71	2347,42	2,50		5.868,55	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	7,63	0,09	0,66
	Fim Ciclovia - LE para LD	1240 + 17,42	1240 + 17,42	24817,42	24817,42	24817,42	0,00	-		96,22	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	0,13	1,27	0,16
	Ramo 02 - Viaduto Opus	200 + 0,00	211 + 18,61	4000,00	4238,61	4119,31	238,61	2,50		596,52	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	0,78	1,72	1,33
	Ramo 02 - Viaduto Opus	211 + 18,61	214 + 7,52	4238,61	4287,52	4263,07	48,91	-		191,82	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	0,25	1,57	0,39
	Ramo 03 - Viaduto Opus	214 + 7,52	228 + 16,30	4287,52	4576,30	4431,91	288,78	2,50		721,95	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	0,94	1,40	1,32
	LIMPA RODA LD	2088 + 17,45	2090 + 7,16	41777,45	41807,16	41792,31	29,71	-		144,20	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0013 t/m²	0,19	2,02	0,38
	LIMPA RODA LD	2153 + 2,38	2154 + 16,58	43062,38	43096,58	43079,48	34,20	-		181,72	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0013 t/m²	0,24	0,74	0,17
	LIMPA RODA LD	2229 + 9,97	2231 + 2,06	44589,97	44622,06	44606,02	32,09	-		166,46	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0013 t/m²	0,22	0,99	0,21
	LIMPA RODA LD	3079 + 9,69	3080 + 18,25	61589,69	61618,25	61603,97	28,56	-		137,55	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0013 t/m²	0,18	3,08	0,55
	LIMPA RODA LD	3085 + 1,24	3086 + 14,00	61701,24	61734,00	61717,62	32,76	-		222,61	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0013 t/m²	0,29	3,19	0,92
	LIMPA RODA LE	1147 + 10,83	1149 + 4,16	22950,83	22984,16	22967,50	33,33	-		123,84	EAI	EST.1182+0	Tanque - Pista LE			0,0013 t/m²	0,16	0,76	0,12
	FRESAGEM																		
	Fresagem Alarg. LE Retorno	2139 + 10,00	2147 + 10,00	42790,00	42950,00	42870,00	160,00	1,00		160,00	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0013 t/m²	0,21	0,95	0,20
Fresagem Alarg.	**LD Fx. Acel. E Taper posto**	2150 + 0,00	2162 + 0,00	43000,00	43240,00	43120,00	240,00	1,00		240,00	EAI	EST.2185+15,72	Tanque - Pista LD			0,0013 t/m²	0,31	0,70	0,22
						Total	16.294,14			119.979,58							**155,97**	1,64	255,82
	CANTEIRO	***Est 2185 + 15,72 - 100m (PD) - Est 1182 + 0,00 - 90m (PE)***																	
	Transporte Comercial de Materiais para Imprimação																		
	EAI										**DISBRAL (AP. DE GOIÂNIA/GO)**		**Tanque - CANTEIRO**			0,0013 t/m²	**155,97**	**32,40**	**5.053,54**
	Transporte Local de Materiais para Imprimação																		
	EAI										**Canteiro**		Pista			0,0013 t/m²	**155,97**	**1,64**	**255,82**

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

CAMADA ou Serviço	LOCAL	Estacas INICIAL	Estacas FINAL	Metros INICIAL	Metros FINAL	Metros MÉDIO	Extensão (m)	Largura (m)	% da Área	Área (m2)	Material	JAZIDA	Destino	Espessura (cm)	Volume Geométrico (m3)	Densidade ou Taxa	Peso Mistura (t)	DMT (Km)	Momento Transporte (tKm)
	Base (16cm)de Brita Graduada ESCAVAÇÃO - Rodovia : GO-536																		
Base Brita	**Pista Direita**																		
Graduada		2043 + 0,00	2055 + 2,70	40860,00	41102,70	40981,35	242,70	-		2.734,66	Brita	BRITEC	US - Pista LD	16,0	437,54	2,2000 t/m³	962,60	10,82	10.416,62
Escavação		2055 + 2,70	2097 + 0,00	41102,70	41940,00	41521,35	837,30	-		-	Brita	BRITEC	US - Pista LD	16,0	-	2,2000 t/m³	-	11,36	-
(10% de Brita 2 +		2097 + 0,00	2100 + 10,00	41940,00	42010,00	41975,00	70,00	12,190		853,30	Brita	BRITEC	US - Pista LD	16,0	136,53	2,2000 t/m³	300,36	11,82	3.548,77
25% de Brita 1 +		2100 + 10,00	2105 + 1,50	42010,00	42101,50	42055,75	91,50	13,240		1.211,46	Brita	BRITEC	US - Pista LD	16,0	193,83	2,2000 t/m³	426,43	11,90	5.072,75
20% de Brita 0 +		2105 + 1,50	2110 + 10,00	42101,50	42210,00	42155,75	108,50	11,140		1.208,69	Brita	BRITEC	US - Pista LD	16,0	193,39	2,2000 t/m³	425,46	12,00	5.103,70
45% de Pó de Brita)		2110 + 10,00	2111 + 7,99	42210,00	42227,99	42219,00	17,99	11,040		198,61	Brita	BRITEC	US - Pista LD	16,0	31,78	2,2000 t/m³	69,91	12,06	843,05
		2111 + 7,99	2111 + 12,01	42227,99	42232,01	42230,00	4,02	10,940		43,98	Brita	BRITEC	US - Pista LD	16,0	7,04	2,2000 t/m³	15,48	12,07	186,85
	Viaduto 2 Opus	2111 + 12,01	2112 + 19,61	42232,01	42259,61	42245,81	27,60	-		-	Brita	BRITEC	US - Pista LD	16,0	-	2,2000 t/m³	-	12,09	-
		2112 + 19,61	2113 + 3,63	42259,61	42263,63	42261,62	4,02	10,940		43,98	Brita	BRITEC	US - Pista LD	16,0	7,04	2,2000 t/m³	15,48	12,10	187,34
		2113 + 3,63	2114 + 0,00	42263,63	42280,00	42271,82	16,37	11,040		180,72	Brita	BRITEC	US - Pista LD	16,0	28,92	2,2000 t/m³	63,62	12,11	770,49
		2114 + 0,00	2122 + 13,03	42280,00	42453,03	42366,52	173,03	11,140		1.927,55	Brita	BRITEC	US - Pista LD	16,0	308,41	2,2000 t/m³	678,50	12,21	8.282,11
		2122 + 13,03	2129 + 10,00	42453,03	42590,00	42521,52	136,97	13,240		1.813,48	Brita	BRITEC	US - Pista LD	16,0	290,16	2,2000 t/m³	638,35	12,36	7.890,92
		2129 + 10,00	2133 + 0,00	42590,00	42660,00	42625,00	70,00	12,190		853,30	Brita	BRITEC	US - Pista LD	16,0	136,53	2,2000 t/m³	300,36	12,47	3.744,01
		2133 + 0,00	2133 + 10,00	42660,00	42670,00	42665,00	10,00	11,235		112,35	Brita	BRITEC	US - Pista LD	16,0	17,98	2,2000 t/m³	39,55	12,51	494,54
	Pista Existente	2133 + 10,00	2139 + 10,00	42670,00	42790,00	42730,00	120,00	-		-	Brita	BRITEC	US - Pista LD	16,0	-	2,2000 t/m³	-	12,57	-
	Alargamento LE Retorno	2139 + 10,00	2147 + 10,00	42790,00	42950,00	42870,00	160,00	-		197,33	Brita	BRITEC	US - Pista LD	16,0	31,57	2,2000 t/m³	69,46	12,71	882,83
	Retorno	2145 + 15,17	2147 + 3,45	42915,17	42943,45	42929,31	28,28	-		300,63	Brita	BRITEC	US - Pista LD	16,0	48,10	2,2000 t/m³	105,82	12,77	1.351,27
	Rua Lateral do Posto	2142 + 10,51	2143 + 0,00	42850,51	42860,00	42855,26	9,49	-		30,27	Brita	BRITEC	US - Pista LD	16,0	4,84	2,2000 t/m³	10,66	12,70	135,28
		2143 + 0,00	2150 + 0,00	42860,00	43000,00	42930,00	140,00	4,340		607,60	Brita	BRITEC	US - Pista LD	16,0	97,22	2,2000 t/m³	213,88	12,77	2.731,19
		2150 + 0,00	2158 + 9,97	43000,00	43169,97	43084,98	169,97	4,920		836,25	Brita	BRITEC	US - Pista LD	16,0	133,80	2,2000 t/m³	294,36	12,92	3.804,58
		2158 + 9,97	2162 + 0,00	43169,97	43240,00	43204,98	70,03	2,670		186,98	Brita	BRITEC	US - Pista LD	16,0	29,92	2,2000 t/m³	65,82	13,04	858,60
		2242 + 0,00	2245 + 9,90	44840,00	44909,90	44874,95	69,90	-		811,09	Brita	BRITEC	US - Pista LD	16,0	129,77	2,2000 t/m³	285,50	14,71	4.201,16
	Rotatória - 02	2245 + 9,90	2250 + 6,09	44909,90	45006,09	44958,00	96,19	-		2.635,44	Brita	BRITEC	US - Pista LD	16,0	421,67	2,2000 t/m³	927,68	14,80	13.727,74
		2250 + 6,09	2254 + 9,79	45006,09	45089,79	45047,94	83,70	-		977,41	Brita	BRITEC	US - Pista LD	16,0	156,39	2,2000 t/m³	344,05	14,89	5.122,16
	Pista Única - Alargamento	3000 + 0,00	3009 + 10,00	60000,00	60190,00	60095,00	190,00	-		2.009,19	Brita	BRITEC	US - Pista	16,0	321,47	2,2000 t/m³	707,23	15,02	10.626,05
													US - Pista						
	Ramo 02 - Rotatória 03	200 + 0,00	201 + 16,76	4000,00	4036,76	4018,38	36,76	-		427,13	Brita	BRITEC	US - Pista	16,0	68,34	2,2000 t/m³	150,35	15,14	2.276,00
	Rotatória - 03	201 + 16,76	207 + 7,66	4036,76	4147,66	4092,21	110,90	-		2.582,78	Brita	BRITEC	US - Pista	16,0	413,25	2,2000 t/m³	909,14	15,21	13.829,83
	Ramo 02 - Rotatória 03	207 + 7,66	209 + 18,03	4147,66	4198,03	4172,85	50,37	-		853,90	Brita	BRITEC	US - Pista	16,0	136,62	2,2000 t/m³	300,57	15,29	4.596,54
		3018 + 10,00	3021 + 10,00	60370,00	60430,00	60400,00	60,00	21,880		1.312,80	Brita	BRITEC	US - Pista	16,0	210,05	2,2000 t/m³	462,11	15,33	7.083,98
		3021 + 10,00	3029 + 16,41	60430,00	60596,41	60513,21	166,41	21,600		3.594,46	Brita	BRITEC	US - Pista	16,0	575,11	2,2000 t/m³	1.265,25	15,44	19.539,23
		3029 + 16,41	3030 + 0,45	60596,41	60600,45	60598,43	4,04	20,216		81,67	Brita	BRITEC	US - Pista	16,0	13,07	2,2000 t/m³	28,75	15,53	446,42
	Viaduto Ferrovia	3030 + 0,45	3030 + 19,46	60600,45	60619,46	60609,96	19,01	-		-	Brita	BRITEC	US - Pista	16,0	-	2,2000 t/m³	-	15,54	-
		3030 + 19,46	3031 + 3,46	60619,46	60623,46	60621,46	4,00	20,216		80,86	Brita	BRITEC	US - Pista	16,0	12,94	2,2000 t/m³	28,46	15,55	442,65
		3031 + 3,46	3037 + 10,00	60623,46	60750,00	60686,73	126,54	21,600		2.733,26	Brita	BRITEC	US - Pista	16,0	437,32	2,2000 t/m³	962,11	15,62	15.024,79
		3037 + 10,00	3040 + 0,00	60750,00	60800,00	60775,00	50,00	21,880		1.094,00	Brita	BRITEC	US - Pista	16,0	175,04	2,2000 t/m³	385,09	15,70	6.047,73
	Ramo 02 - Rotatória 04	200 + 0,00	202 + 8,94	4000,00	4048,94	4024,47	48,94	-		645,66	Brita	BRITEC	US - Pista	16,0	103,31	2,2000 t/m³	227,27	15,75	3.580,49
	Rotatória - 04	202 + 8,94	206 + 16,90	4048,94	4136,90	4092,92	87,96	-		2.533,15	Brita	BRITEC	US - Pista	16,0	405,30	2,2000 t/m³	891,67	15,82	14.108,62
	Ramo 02 - Rotatória 04	206 + 16,90	209 + 10,56	4136,90	4190,56	4163,73	53,66	-		625,73	Brita	BRITEC	US - Pista	16,0	100,12	2,2000 t/m³	220,26	15,89	3.500,68
		3049 + 10,00	3059 + 9,17	60990,00	61189,17	61089,59	199,17	-		2.130,66	Brita	BRITEC	US - Pista	16,0	340,91	2,2000 t/m³	749,99	16,02	12.014,43
		3059 + 9,17	3062 + 10,83	61189,17	61250,83	61220,00	61,66	-		625,76	Brita	BRITEC	US - Pista	16,0	100,12	2,2000 t/m³	220,27	16,15	3.557,27
		3062 + 10,83	3070 + 0,00	61250,83	61400,00	61325,42	149,17	-		1.588,39	Brita	BRITEC	US - Pista	16,0	254,14	2,2000 t/m³	559,11	16,26	9.088,50
	Ramo 02 - Rotatória 05	200 + 0,00	202 + 1,71	4000,00	4041,71	4020,86	41,71	-		484,18	Brita	BRITEC	US - Pista	16,0	77,47	2,2000 t/m³	170,43	16,35	2.786,68
	Rotatória - 05	202 + 1,71	206 + 19,24	4041,71	4139,24	4090,48	97,53	-		2.423,86	Brita	BRITEC	US - Pista	16,0	387,82	2,2000 t/m³	853,20	16,42	14.009,75
	Ramo 02 - Rotatória 05	206 + 19,24	208 + 16,57	4139,24	4176,57	4157,91	37,33	-		421,60	Brita	BRITEC	US - Pista	16,0	67,46	2,2000 t/m³	148,40	16,49	2.446,82
		3078 + 10,00	3081 + 2,42	61570,00	61622,42	61596,21	52,42	-		553,54	Brita	BRITEC	US - Pista	16,0	88,57	2,2000 t/m³	194,85	16,53	3.220,04
		3081 + 2,42	3090 + 0,00	61622,42	61800,00	61711,21	177,58	-		1.326,66	Brita	BRITEC	US - Pista	16,0	212,27	2,2000 t/m³	466,99	16,64	7.771,10
	Ramo 02 - Rotatória 06	200 + 0,00	203 + 0,00	4000,00	4060,00	4030,00	60,00	-		527,16	Brita	BRITEC	US - Pista	16,0	84,35	2,2000 t/m³	185,56	16,76	3.109,98
	Ruas Laterais Viaduto Ferrovia																		
	Ruas Lateral LE	3018 + 10,00	3030 + 9,04	60370,00	60609,04	60489,52	239,04	-		1.816,08	Brita	BRITEC	US - Pista	16,0	290,57	2,2000 t/m³	639,26	15,42	9.856,98
		3030 + 13,95	3040 + 0,00	60613,95	60800,00	60706,98	186,05	-		1.388,56	Brita	BRITEC	US - Pista	16,0	222,17	2,2000 t/m³	488,77	15,64	7.642,81
	Ruas Lateral LD	3018 + 10,00	3030 + 5,63	60370,00	60605,63	60487,82	235,63	-		2.118,82	Brita	BRITEC	US - Pista	16,0	339,01	2,2000 t/m³	745,83	15,42	11.498,86
		3030 + 9,63	3040 + 0,00	60609,63	60800,00	60704,82	190,37	-		1.313,03	Brita	BRITEC	US - Pista	16,0	210,09	2,2000 t/m³	462,19	15,63	7.226,12

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

CAMADA ou Serviço	LOCAL	Estacas INICIAL	Estacas FINAL	Metros INICIAL	Metros FINAL	Metros MÉDIO	Extensão (m)	Largura (m)	% da Área	Área (m2)	Material	JAZIDA	Destino	Espessura (cm)	Volume Geométrico (m3)	Densidade ou Taxa	Peso Mistura (t)	DMT (Km)	Momento Transporte (tKm)
	Base (16cm)de Brita Graduada ESCAVAÇÃO - Rodovia : GO-536																		
Base Brita	**Pista Esquerda**																		
Graduada		1040 + 0,00	1047 + 3,03	20800,00	20943,03	20871,52	143,03	-		1.630,18	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	260,83	2,2000 t/m³	573,82	10,77	6.180,94
Escavação		1047 + 3,03	1069 + 0,00	20943,03	21380,00	21161,52	436,97	11,140		4.867,85	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	778,86	2,2000 t/m³	1.713,48	11,06	18.953,70
(10% de Brita 2 +		1069 + 0,00	1072 + 10,00	21380,00	21450,00	21415,00	70,00	12,190		853,30	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	136,53	2,2000 t/m³	300,36	11,32	3.398,59
25% de Brita 1 +		1072 + 10,00	1076 + 6,02	21450,00	21526,02	21488,01	76,02	13,240		1.006,50	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	161,04	2,2000 t/m³	354,29	11,39	4.034,65
20% de Brita 0 +		1076 + 6,02	1079 + 4,30	21526,02	21584,30	21555,16	58,28	11,140		649,24	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	103,88	2,2000 t/m³	228,53	11,46	2.617,87
45% de Pó de Brita)		1079 + 4,30	1099 + 13,64	21584,30	21993,64	21788,97	409,34	13,240		5.419,66	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	867,15	2,2000 t/m³	1.907,72	11,69	22.299,29
		1099 + 13,64	1107 + 0,00	21993,64	22140,00	22066,82	146,36	11,140		1.630,45	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	260,87	2,2000 t/m³	573,92	11,97	6.867,98
		1107 + 0,00	1107 + 17,60	22140,00	22157,60	22148,80	17,60	11,040		194,30	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	31,09	2,2000 t/m³	68,40	12,05	824,08
		1107 + 17,60	1108 + 1,62	22157,60	22161,62	22159,61	4,02	10,940		43,98	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	7,04	2,2000 t/m³	15,48	12,06	186,69
	Viaduto 1 Opus	1108 + 1,62	1109 + 9,22	22161,62	22189,22	22175,42	27,60	-		-	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	-	2,2000 t/m³	-	12,08	-
		1109 + 9,22	1109 + 13,24	22189,22	22193,24	22191,23	4,02	10,940		43,98	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	7,04	2,2000 t/m³	15,48	12,09	187,18
		1109 + 13,24	1110 + 10,00	22193,24	22210,00	22201,62	16,76	11,040		185,03	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	29,60	2,2000 t/m³	65,13	12,10	788,19
		1110 + 10,00	1119 + 2,20	22210,00	22382,20	22296,10	172,20	11,140		1.918,31	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	306,93	2,2000 t/m³	675,24	12,20	8.235,35
		1119 + 2,20	1129 + 10,00	22382,20	22590,00	22486,10	207,80	13,240		2.751,27	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	440,20	2,2000 t/m³	968,45	12,39	11.995,29
		1129 + 10,00	1133 + 10,00	22590,00	22670,00	22630,00	80,00	12,190		975,20	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	156,03	2,2000 t/m³	343,27	12,53	4.301,18
		1133 + 10,00	1135 + 0,00	22670,00	22700,00	22685,00	30,00	11,140		334,20	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	53,47	2,2000 t/m³	117,64	12,59	1.480,48
		1135 + 0,00	1138 + 10,00	22700,00	22770,00	22735,00	70,00	12,640		884,80	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	141,57	2,2000 t/m³	311,45	12,64	3.935,17
		1138 + 10,00	1143 + 11,86	22770,00	22871,86	22820,93	101,86	14,140		1.440,30	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	230,45	2,2000 t/m³	506,99	12,72	6.449,33
		1143 + 11,86	1148 + 18,42	22871,86	22978,42	22925,14	106,56	11,140		1.187,08	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	189,93	2,2000 t/m³	417,85	12,83	5.359,01
		1148 + 18,42	1151 + 8,85	22978,42	23028,85	23003,64	50,43	var		602,34	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	96,37	2,2000 t/m³	212,02	12,90	2.735,89
		1151 + 8,85	1182 + 0,00	23028,85	23640,00	23334,43	611,15	11,140		6.808,21	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	1.089,31	2,2000 t/m³	2.396,49	13,23	31.716,17
		1182 + 0,00	1240 + 0,00	23640,00	24800,00	24220,00	1160,00	11,140		12.922,40	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	2.067,58	2,2000 t/m³	4.548,68	14,12	64.227,43
	Ramo 01 - Rotatória 02	1240 + 0,00	1241 + 3,72	24800,00	24823,72	24811,86	23,72	-		297,32	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	47,57	2,2000 t/m³	104,66	14,71	1.539,68
	Rotatória - 02	1241 + 3,72	1245 + 18,42	24823,72	24918,42	24871,07	94,70	ver PD		-	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	-	2,2000 t/m³	-	14,77	-
	Ramo 01 - Rotatória 02	1245 + 18,42	1249 + 17,89	24918,42	24997,89	24958,16	79,47	var		974,96	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	155,99	2,2000 t/m³	343,19	14,86	5.099,12
	Ramo 01 - Rotatória 03	100 + 0,00	101 + 15,95	2000,00	2035,95	2017,98	35,95	-		420,47	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	67,28	2,2000 t/m³	148,01	15,14	2.240,48
	Rotatória - 03	101 + 15,95	106 + 9,28	2035,95	2129,28	2082,62	93,33	ver PD		-	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	-	2,2000 t/m³	-	15,20	-
	Ramo 01 - Rotatória 03	106 + 9,28	109 + 0,26	2129,28	2180,26	2154,77	50,98	-		829,85	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	132,78	2,2000 t/m³	292,11	15,27	4.461,81
	Ramo 01 - Rotatória 04	100 + 0,00	102 + 4,10	2000,00	2044,10	2022,05	44,10	-		674,01	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	107,84	2,2000 t/m³	237,25	15,75	3.737,14
	Rotatória - 04	102 + 4,10	107 + 14,69	2044,10	2154,69	2099,40	110,59	ver PD		-	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	-	2,2000 t/m³	-	15,83	-
	Ramo 01 - Rotatória 04	107 + 14,69	110 + 7,46	2154,69	2207,46	2181,08	52,77	-		603,65	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	96,58	2,2000 t/m³	212,49	15,91	3.380,82
	Ramo 01 - Rotatória 05	100 + 0,00	102 + 1,58	2000,00	2041,58	2020,79	41,58	-		482,62	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	77,22	2,2000 t/m³	169,88	16,35	2.777,65
	Rotatória - 05	102 + 1,58	106 + 19,71	2041,58	2139,71	2090,65	98,13	ver PD		-	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	-	2,2000 t/m³	-	16,42	-
	Ramo 01 - Rotatória 05	106 + 19,71	108 + 17,00	2139,71	2177,00	2158,36	37,29	-		397,00	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	63,52	2,2000 t/m³	139,75	16,49	2.304,14
	Ramo 01 - Rotatória 06	100 + 0,00	104 + 10,00	2000,00	2090,00	2045,00	90,00	-		793,82	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	127,01	2,2000 t/m³	279,42	16,77	4.687,29
	Acesso Lagoa Est.1078	1076 + 6,02	1079 + 4,30	21526,02	21584,30	21555,16	58,28	-		619,44	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	99,11	2,2000 t/m³	218,04	11,46	2.497,72
	Interseção																		
	Ramo 01 - Viaduto Opus	101 + 5,89	108 + 5,76	2025,89	2165,76	2095,83	139,87	-		1.229,53	Brita	BRITEC	US - Pista LD	16,0	196,72	2,2000 t/m³	432,79	9,42	4.078,73
	Ramo 01 - Viaduto Opus	111 + 9,09	121 + 7,83	2229,09	2427,83	2328,46	198,74	-		1.781,01	Brita	BRITEC	US - Pista LD	16,0	284,96	2,2000 t/m³	626,91	9,19	5.762,30
	Ramo 02 - Viaduto Opus	201 + 18,05	210 + 15,63	4038,05	4215,63	4126,84	177,58	-		1.583,95	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	253,43	2,2000 t/m³	557,55	9,48	5.285,27
	Ramo 02 - Viaduto Opus	215 + 2,45	225 + 18,95	4302,45	4518,95	4410,70	216,50	-		1.889,20	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	302,27	2,2000 t/m³	665,00	9,20	6.115,06
	Ramo 03 - Viaduto Opus	300 + 0,00	324 + 10,40	6000,00	6490,40	6245,20	490,40	-		4.108,63	Brita	BRITEC	US - Pista LE	16,0	657,38	2,2000 t/m³	1.446,24	9,38	13.571,25
						Total	11.627,79	9,98		116.092,05		**Vol. Geométrico Base Mistura**			18.574,73		40.864,40	13,43	549.001,24

Densidades:					
Mistuta BGS:	**2,200**	**t/m3**			
Brita:	**1,500**	**t/m3**			

Material	(%) em Peso	Peso (t)	Volume (m³)	DMT	Momento de Transporte
Brita - BRITEC	100,00%	40.864,40	27.242,93	**13,43**	**366.000,82 m³Km**

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

CAMADA ou Serviço	LOCAL	Estacas INICIAL	Estacas FINAL	Metros INICIAL	Metros FINAL	Metros MÉDIO	Extensão (m)	Largura (m)	% da Área	Área (m2)	Material	Acesso	Destino	Espessura (cm)	Volume (m3)	Densidade ou Taxa	Peso (t)	DMT (Km)	Momento Transporte (tKm)
	Base (16cm)de Brita Graduada ESTABILIZAÇÃO - Rodovia : GO-536																		
Base Brita	**Pista Direita**																		
Graduada		2043 + 0,00	2055 + 2,70	40860,00	41102,70	40981,35	242,70	-		2.663,32	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	426,13				
Estabilização		2055 + 2,70	2097 + 0,00	41102,70	41940,00	41521,35	837,30	-		-	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	-				
(10% de Brita 2 +		2097 + 0,00	2100 + 10,00	41940,00	42010,00	41975,00	70,00	11,89		832,30	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	133,17				
25% de Brita 1 +		2100 + 10,00	2105 + 1,50	42010,00	42101,50	42055,75	91,50	12,94		1.184,01	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	189,44				
20% de Brita 0 +		2105 + 1,50	2110 + 10,00	42101,50	42210,00	42155,75	108,50	10,84		1.176,14	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	188,18				
45% de Pó de Brita)		2110 + 10,00	2111 + 7,99	42210,00	42227,99	42219,00	17,99	10,74		193,21	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	30,91				
		2111 + 7,99	2111 + 12,01	42227,99	42232,01	42230,00	4,02	10,64		42,77	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	6,84				
	Viaduto 2 Opus	2111 + 12,01	2112 + 19,61	42232,01	42259,61	42245,81	27,60	-		-	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	-				
		2112 + 19,61	2113 + 3,63	42259,61	42263,63	42261,62	4,02	10,64		42,77	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	6,84				
		2113 + 3,63	2114 + 0,00	42263,63	42280,00	42271,82	16,37	10,74		175,81	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	28,13				
		2114 + 0,00	2122 + 13,03	42280,00	42453,03	42366,52	173,03	10,84		1.875,65	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	300,10				
		2122 + 13,03	2129 + 10,00	42453,03	42590,00	42521,52	136,97	12,94		1.772,39	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	283,58				
		2129 + 10,00	2133 + 0,00	42590,00	42660,00	42625,00	70,00	11,89		832,30	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	133,17				
		2133 + 0,00	2133 + 10,00	42660,00	42670,00	42665,00	10,00	10,94		109,35	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	17,50				
	Pista Existente	2133 + 10,00	2139 + 10,00	42670,00	42790,00	42730,00	120,00	-		-	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	-				
	Alargamento LE Retorno	2139 + 10,00	2147 + 10,00	42790,00	42950,00	42870,00	160,00	-		178,35	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	28,54				
	Retorno	2145 + 15,17	2147 + 3,45	42915,17	42943,45	42929,31	28,28	-		290,46	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	46,47				
	Rua Lateral do Posto	2142 + 10,51	2143 + 0,00	42850,51	42860,00	42855,26	9,49	-		28,23	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	4,52				
		2143 + 0,00	2150 + 0,00	42860,00	43000,00	42930,00	140,00	4,04		565,60	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	90,50				
		2150 + 0,00	2158 + 9,97	43000,00	43169,97	43084,98	169,97	4,77		810,75	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	129,72				
		2158 + 9,97	2162 + 0,00	43169,97	43240,00	43204,98	70,03	2,52		176,48	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	28,24				
		2242 + 0,00	2245 + 9,90	44840,00	44909,90	44874,95	69,90	-		787,91	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	126,07				
	Rotatória - 02	2245 + 9,90	2250 + 6,09	44909,90	45006,09	44958,00	96,19	-		2.585,52	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	413,68				
		2250 + 6,09	2254 + 9,79	45006,09	45089,79	45047,94	83,70	-		951,79	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	152,29				
	Pista Única - Alargamento	3000 + 0,00	3009 + 10,00	60000,00	60190,00	60095,00	190,00	-		1.952,17	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	312,35				
	Ramo 02 - Rotatória 03	200 + 0,00	201 + 16,76	4000,00	4036,76	4018,38	36,76	-		415,37	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	66,46				
	Rotatória - 03	201 + 16,76	207 + 7,66	4036,76	4147,66	4092,21	110,90	-		2.527,25	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	404,36				
	Ramo 02 - Rotatória 03	207 + 7,66	209 + 18,03	4147,66	4198,03	4172,85	50,37	-		837,31	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	133,97				
		3018 + 10,00	3021 + 10,00	60370,00	60430,00	60400,00	60,00	21,880		1.312,80	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	210,05				
		3021 + 10,00	3029 + 16,41	60430,00	60596,41	60513,21	166,41	21,600		3.594,46	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	575,11				
		3029 + 16,41	3030 + 0,45	60596,41	60600,45	60598,43	4,04	20,216		81,67	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	13,07				
	Viaduto Ferrovia	3030 + 0,45	3030 + 19,46	60600,45	60619,46	60609,96	19,01	-		-	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	-				
		3030 + 19,46	3031 + 3,46	60619,46	60623,46	60621,46	4,00	20,216		80,86	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	12,94				
		3031 + 3,46	3037 + 10,00	60623,46	60750,00	60686,73	126,54	21,600		2.733,26	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	437,32				
		3037 + 10,00	3040 + 0,00	60750,00	60800,00	60775,00	50,00	21,880		1.094,00	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	175,04				
	Ramo 02 - Rotatória 04	200 + 0,00	202 + 8,94	4000,00	4048,94	4024,47	48,94	-		631,94	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	101,11				
	Rotatória - 04	202 + 8,94	206 + 16,90	4048,94	4136,90	4092,92	87,96	-		2.484,30	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	397,49				
	Ramo 02 - Rotatória 04	206 + 16,90	209 + 10,56	4136,90	4190,56	4163,73	53,66	-		609,40	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	97,50				
		3049 + 10,00	3059 + 9,17	60990,00	61189,17	61089,59	199,17	-		2.070,91	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	331,35				
		3059 + 9,17	3062 + 10,83	61189,17	61250,83	61220,00	61,66	-		607,24	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	97,16				
		3062 + 10,83	3070 + 0,00	61250,83	61400,00	61325,42	149,17	-		1.543,64	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	246,98				
	Ramo 02 - Rotatória 05	200 + 0,00	202 + 1,71	4000,00	4041,71	4020,86	41,71	-		471,36	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	75,42				
	Rotatória - 05	202 + 1,71	206 + 19,24	4041,71	4139,24	4090,48	97,53	-		2.381,70	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	381,07				
	Ramo 02 - Rotatória 05	206 + 19,24	208 + 16,57	4139,24	4176,57	4157,91	37,33	-		409,27	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	65,48				
		3078 + 10,00	3081 + 2,42	61570,00	61622,42	61596,21	52,42	-		537,69	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	86,03				
		3081 + 2,42	3090 + 0,00	61622,42	61800,00	61711,21	177,58	-		1.276,62	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	204,26				
	Ramo 02 - Rotatória 06	200 + 0,00	203 + 0,00	4000,00	4060,00	4030,00	60,00	-		510,29	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	81,65				
	Ruas Laterais Viaduto Ferrovia																		
	Ruas Lateral LE	3018 + 10,00	3030 + 9,04	60370,00	60609,04	60489,52	239,04	-		1.779,68	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	284,75				
		3030 + 13,95	3040 + 0,00	60613,95	60800,00	60706,98	186,05	-		1.358,68	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	217,39				
	Ruas Lateral LD	3018 + 10,00	3030 + 5,63	60370,00	60605,63	60487,82	235,63	-		2.075,17	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	332,03				
		3030 + 9,63	3040 + 0,00	60609,63	60800,00	60704,82	190,37	-		1.287,43	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	205,99				

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

CAMADA ou Serviço	LOCAL	Estacas INICIAL	Estacas FINAL	Metros INICIAL	Metros FINAL	Metros MÉDIO	Extensão (m)	Largura (m)	% da Área	Área (m2)	Material	Acesso	Destino	Espessura (cm)	Volume (m3)	Densidade ou Taxa	Peso (t)	DMT (Km)	Momento Transporte (tKm)
	Base (16cm)de Brita Graduada ESTABILIZAÇÃO - Rodovia : GO-536																		
Base Brita	**Pista Esquerda**																		
Graduada		1040 + 0,00	1047 + 3,03	20800,00	20943,03	20871,52	143,03	-		1.587,33	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	253,97				
Estabilização		1047 + 3,03	1069 + 0,00	20943,03	21380,00	21161,52	436,97	10,84		4.736,75	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	757,88				
(10% de Brita 2 +		1069 + 0,00	1072 + 10,00	21380,00	21450,00	21415,00	70,00	11,89		832,30	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	133,17				
25% de Brita 1 +		1072 + 10,00	1076 + 6,02	21450,00	21526,02	21488,01	76,02	12,94		983,70	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	157,39				
20% de Brita 0 +		1076 + 6,02	1079 + 4,30	21526,02	21584,30	21555,16	58,28	10,84		631,76	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	101,08				
45% de Pó de Brita)		1079 + 4,30	1099 + 13,64	21584,30	21993,64	21788,97	409,34	12,94		5.296,86	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	847,50				
		1099 + 13,64	1107 + 0,00	21993,64	22140,00	22066,82	146,36	10,84		1.586,54	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	253,85				
		1107 + 0,00	1107 + 17,60	22140,00	22157,60	22148,80	17,60	10,74		189,02	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	30,24				
		1107 + 17,60	1108 + 1,62	22157,60	22161,62	22159,61	4,02	10,64		42,77	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	6,84				
	Viaduto 1 Opus	1108 + 1,62	1109 + 9,22	22161,62	22189,22	22175,42	27,60	-		-	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	-				
		1109 + 9,22	1109 + 13,24	22189,22	22193,24	22191,23	4,02	10,64		42,77	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	6,84				
		1109 + 13,24	1110 + 10,00	22193,24	22210,00	22201,62	16,76	10,74		180,00	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	28,80				
		1110 + 10,00	1119 + 2,20	22210,00	22382,20	22296,10	172,20	10,84		1.866,65	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	298,66				
		1119 + 2,20	1129 + 10,00	22382,20	22590,00	22486,10	207,80	12,94		2.688,93	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	430,23				
		1129 + 10,00	1133 + 10,00	22590,00	22670,00	22630,00	80,00	11,89		951,20	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	152,19				
		1133 + 10,00	1135 + 0,00	22670,00	22700,00	22685,00	30,00	10,84		325,20	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	52,03				
		1135 + 0,00	1138 + 10,00	22700,00	22770,00	22735,00	70,00	12,34		863,80	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	138,21				
		1138 + 10,00	1143 + 11,86	22770,00	22871,86	22820,93	101,86	13,84		1.409,74	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	225,56				
		1143 + 11,86	1148 + 18,42	22871,86	22978,42	22925,14	106,56	10,84		1.155,11	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	184,82				
		1148 + 18,42	1151 + 8,85	22978,42	23028,85	23003,64	50,43	var		587,19	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	93,95				
		1151 + 8,85	1182 + 0,00	23028,85	23640,00	23334,43	611,15	10,84		6.624,87	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	1.059,98				
		1182 + 0,00	1240 + 0,00	23640,00	24800,00	24220,00	1160,00	10,84		12.574,40	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	2.011,90				
	Ramo 01 - Rotatória 02	1240 + 0,00	1241 + 3,72	24800,00	24823,72	24811,86	23,72	-		287,98	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	46,08				
	Rotatória - 02	1241 + 3,72	1245 + 18,42	24823,72	24918,42	24871,07	94,70	ver PD		-	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	-				
	Ramo 01 - Rotatória 02	1245 + 18,42	1249 + 17,89	24918,42	24997,89	24958,16	79,47	var		949,68	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	151,95				
	Ramo 01 - Rotatória 03	100 + 0,00	101 + 15,95	2000,00	2035,95	2017,98	35,95	-		408,80	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	65,41				
	Rotatória - 03	101 + 15,95	106 + 9,28	2035,95	2129,28	2082,62	93,33	ver PD		-	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	-				
	Ramo 01 - Rotatória 03	106 + 9,28	109 + 0,26	2129,28	2180,26	2154,77	50,98	-		814,65	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	130,34				
	Ramo 01 - Rotatória 04	100 + 0,00	102 + 4,10	2000,00	2044,10	2022,05	44,10	-		660,55	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	105,69				
	Rotatória - 04	102 + 4,10	107 + 14,69	2044,10	2154,69	2099,40	110,59	ver PD		-	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	-				
	Ramo 01 - Rotatória 04	107 + 14,69	110 + 7,46	2154,69	2207,46	2181,08	52,77	-		587,62	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	94,02				
	Ramo 01 - Rotatória 05	100 + 0,00	102 + 1,58	2000,00	2041,58	2020,79	41,58	-		469,61	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	75,14				
	Rotatória - 05	102 + 1,58	106 + 19,71	2041,58	2139,71	2090,65	98,13	ver PD		-	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	-				
	Ramo 01 - Rotatória 05	106 + 19,71	108 + 17,00	2139,71	2177,00	2158,36	37,29	-		384,70	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	61,55				
	Ramo 01 - Rotatória 06	100 + 0,00	104 + 10,00	2000,00	2090,00	2045,00	90,00	-		774,36	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	123,90				
	Acesso Lagoa Est.1078	1076 + 6,02	1079 + 4,30	21526,02	21584,30	21555,16	58,28	-		596,51	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	95,44				
	Interseção																		
	Ramo 01 - Viaduto Opus	101 + 5,89	108 + 5,76	2025,89	2165,76	2095,83	139,87	-		1.185,76	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	189,72				
	Ramo 01 - Viaduto Opus	111 + 9,09	121 + 7,83	2229,09	2427,83	2328,46	198,74	-		1.718,04	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	274,89				
	Ramo 02 - Viaduto Opus	201 + 18,05	210 + 15,63	4038,05	4215,63	4126,84	177,58	-		1.527,56	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	244,41				
	Ramo 02 - Viaduto Opus	215 + 2,45	225 + 18,95	4302,45	4518,95	4410,70	216,50	-		1.820,51	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	291,28				
	Ramo 03 - Viaduto Opus	300 + 0,00	324 + 10,40	6000,00	6490,40	6245,20	490,40	-		3.993,11	Brita	Est. 2043	Pista	16,0	638,90				
						Compactação	11.627,79			113.275,93					18.124,15				
												Compactação			**18.124,15**	m^3			

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

CAMADA ou Serviço	LOCAL	Estacas INICIAL	Estacas FINAL	Metros INICIAL	Metros FINAL	Metros MÉDIO	Extensão (m)	Largura (m)	% da Área	Área (m2)	Material	Acesso	Destino	Espessura (cm)	Volume Geométrico (m3)	Densidade ou Taxa	Peso (t)	DMT (Km)	Momento Transporte (tKm)
	Sub-Base Estabilizada Granulometricamente com Mistura ESCAVAÇÃO - Rodovia : GO-536																		
Sub-Base Estabilizada Granulometricamente com Mistura (70% de Solo + 30% de Brita)	**Pista Direita**																		
		2043 + 0,00	2055 + 2,70	40860,00	41102,70	40981,35	242,70	-		2.863,05	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	572,61	1,9301 t/m³	1.105,20	10,82	11.959,78
		2055 + 2,70	2097 + 0,00	41102,70	41940,00	41521,35	837,30	-		-	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	-	1,9301 t/m³	-	11,36	-
		2097 + 0,00	2100 + 10,00	41940,00	42010,00	41975,00	70,00	12,730		891,10	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	178,22	1,9301 t/m³	343,98	11,82	4.064,17
		2100 + 10,00	2105 + 1,50	42010,00	42101,50	42055,75	91,50	13,780		1.260,87	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	252,17	1,9301 t/m³	486,72	11,90	5.789,94
		2105 + 1,50	2110 + 10,00	42101,50	42210,00	42155,75	108,50	11,680		1.267,28	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	253,46	1,9301 t/m³	489,20	12,00	5.868,30
		2110 + 10,00	2111 + 7,99	42210,00	42227,99	42219,00	17,99	11,580		208,32	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	41,66	1,9301 t/m³	80,42	12,06	969,76
		2111 + 7,99	2111 + 12,01	42227,99	42232,01	42230,00	4,02	11,480		46,15	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	9,23	1,9301 t/m³	17,81	12,07	215,02
	Viaduto 2 Opus	2111 + 12,01	2112 + 19,61	42232,01	42259,61	42245,81	27,60	-		-	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	-	1,9301 t/m³	-	12,09	-
		2112 + 19,61	2113 + 3,63	42259,61	42263,63	42261,62	4,02	11,480		46,15	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	9,23	1,9301 t/m³	17,81	12,10	215,59
		2113 + 3,63	2114 + 0,00	42263,63	42280,00	42271,82	16,37	11,580		189,56	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	37,91	1,9301 t/m³	73,18	12,11	886,30
		2114 + 0,00	2122 + 13,03	42280,00	42453,03	42366,52	173,03	11,680		2.020,99	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	404,20	1,9301 t/m³	780,15	12,21	9.522,87
		2122 + 13,03	2129 + 10,00	42453,03	42590,00	42521,52	136,97	13,780		1.887,45	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	377,49	1,9301 t/m³	728,60	12,36	9.006,55
		2129 + 10,00	2133 + 0,00	42590,00	42660,00	42625,00	70,00	12,730		891,10	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	178,22	1,9301 t/m³	343,98	12,47	4.287,76
		2133 + 0,00	2133 + 10,00	42660,00	42670,00	42665,00	10,00	11,775		117,75	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	23,55	1,9301 t/m³	45,45	12,51	568,40
	Pista Existente	2133 + 10,00	2139 + 10,00	42670,00	42790,00	42730,00	120,00	-		-	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	-	1,9301 t/m³	-	12,57	-
	Alargamento LE Retorno	2139 + 10,00	2147 + 10,00	42790,00	42950,00	42870,00	160,00	-		231,40	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	46,28	1,9301 t/m³	89,33	12,71	1.135,34
	Retorno	2145 + 15,17	2147 + 3,45	42915,17	42943,45	42929,31	28,28	-		318,75	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	63,75	1,9301 t/m³	123,05	12,77	1.571,21
	Rua Lateral do Posto	2142 + 10,51	2143 + 0,00	42850,51	42860,00	42855,26	9,49	-		33,87	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	6,77	1,9301 t/m³	13,08	12,70	166,00
		2143 + 0,00	2150 + 0,00	42860,00	43000,00	42930,00	140,00	4,880		683,20	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	136,64	1,9301 t/m³	263,73	12,77	3.367,84
		2150 + 0,00	2158 + 9,97	43000,00	43169,97	43084,98	169,97	5,190		882,14	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	176,43	1,9301 t/m³	340,52	12,92	4.401,27
		2158 + 9,97	2162 + 0,00	43169,97	43240,00	43204,98	70,03	2,940		205,89	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	41,18	1,9301 t/m³	79,48	13,04	1.036,80
		2242 + 0,00	2245 + 9,90	44840,00	44909,90	44874,95	69,90	-		852,67	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	170,53	1,9301 t/m³	329,15	14,71	4.843,41
	Rotatória - 02	2245 + 9,90	2250 + 6,09	44909,90	45006,09	44958,00	96,19	-		2.725,07	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	545,01	1,9301 t/m³	1.051,94	14,80	15.566,54
		2250 + 6,09	2254 + 9,79	45006,09	45089,79	45047,94	83,70	-		1.021,81	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	204,36	1,9301 t/m³	394,44	14,89	5.872,41
	Pista Única - Alargamento	3000 + 0,00	3009 + 10,00	60000,00	60190,00	60095,00	190,00	-		2.111,83	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	422,37	1,9301 t/m³	815,21	15,02	12.248,40
													US - Pista						
	Ramo 02 - Rotatória 03	200 + 0,00	201 + 16,76	4000,00	4036,76	4018,38	36,76	-		446,96	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	89,39	1,9301 t/m³	172,53	15,14	2.611,86
	Rotatória - 03	201 + 16,76	207 + 7,66	4036,76	4147,66	4092,21	110,90	-		2.682,55	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	536,51	1,9301 t/m³	1.035,52	15,21	15.752,36
	Ramo 02 - Rotatória 03	207 + 7,66	209 + 18,03	4147,66	4198,03	4172,85	50,37	-		879,87	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	175,97	1,9301 t/m³	339,65	15,29	5.194,14
		3018 + 10,00	3021 + 10,00	60370,00	60430,00	60400,00	60,00	21,880		1.312,80	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	262,56	1,9301 t/m³	506,77	15,33	7.768,67
		3021 + 10,00	3029 + 16,41	60430,00	60596,41	60513,21	166,41	21,600		3.594,46	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	718,89	1,9301 t/m³	1.387,54	15,44	21.427,76
		3029 + 16,41	3030 + 0,45	60596,41	60600,45	60598,43	4,04	20,216		81,67	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	16,33	1,9301 t/m³	31,53	15,53	489,56
	Viaduto Ferrovia	3030 + 0,45	3030 + 19,46	60600,45	60619,46	60609,96	19,01	-		-	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	-	1,9301 t/m³	-	15,54	-
		3030 + 19,46	3031 + 3,46	60619,46	60623,46	60621,46	4,00	20,216		80,86	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	16,17	1,9301 t/m³	31,22	15,55	485,44
		3031 + 3,46	3037 + 10,00	60623,46	60750,00	60686,73	126,54	21,600		2.733,26	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	546,65	1,9301 t/m³	1.055,10	15,62	16.476,99
		3037 + 10,00	3040 + 0,00	60750,00	60800,00	60775,00	50,00	21,880		1.094,00	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	218,80	1,9301 t/m³	422,31	15,70	6.632,26
	Ramo 02 - Rotatória 04	200 + 0,00	202 + 8,94	4000,00	4048,94	4024,47	48,94	-		668,95	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	133,79	1,9301 t/m³	258,23	15,75	4.068,20
	Rotatória - 04	202 + 8,94	206 + 16,90	4048,94	4136,90	4092,92	87,96	-		2.620,87	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	524,17	1,9301 t/m³	1.011,71	15,82	16.008,02
	Ramo 02 - Rotatória 04	206 + 16,90	209 + 10,56	4136,90	4190,56	4163,73	53,66	-		652,93	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	130,59	1,9301 t/m³	252,05	15,89	4.005,91
		3049 + 10,00	3059 + 9,17	60990,00	61189,17	61089,59	199,17	-		2.238,22	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	447,64	1,9301 t/m³	864,00	16,02	13.840,75
		3059 + 9,17	3062 + 10,83	61189,17	61250,83	61220,00	61,66	-		659,10	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	131,82	1,9301 t/m³	254,43	16,15	4.108,92
		3062 + 10,83	3070 + 0,00	61250,83	61400,00	61325,42	149,17	-		1.668,94	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	333,79	1,9301 t/m³	644,25	16,26	10.472,39
	Ramo 02 - Rotatória 05	200 + 0,00	202 + 1,71	4000,00	4041,71	4020,86	41,71	-		505,83	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	101,17	1,9301 t/m³	195,26	16,35	3.192,64
	Rotatória - 05	202 + 1,71	206 + 19,24	4041,71	4139,24	4090,48	97,53	-		2.499,51	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	499,90	1,9301 t/m³	964,86	16,42	15.843,34
	Ramo 02 - Rotatória 05	206 + 19,24	208 + 16,57	4139,24	4176,57	4157,91	37,33	-		442,36	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	88,47	1,9301 t/m³	170,76	16,49	2.815,46
		3078 + 10,00	3081 + 2,42	61570,00	61622,42	61596,21	52,42	-		582,07	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	116,41	1,9301 t/m³	224,69	16,53	3.713,23
		3081 + 2,42	3090 + 0,00	61622,42	61800,00	61711,21	177,58	-		1.416,74	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	283,35	1,9301 t/m³	546,89	16,64	9.100,85
	Ramo 02 - Rotatória 06	200 + 0,00	203 + 0,00	4000,00	4060,00	4030,00	60,00	-		555,27	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	111,05	1,9301 t/m³	214,35	16,76	3.592,38
	Ruas Laterais Viaduto Ferrovia																		
	Ruas Lateral LE	3018 + 10,00	3030 + 9,04	60370,00	60609,04	60489,52	239,04	-		1.881,63	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	376,33	1,9301 t/m³	726,35	15,42	11.199,83
		3030 + 13,95	3040 + 0,00	60613,95	60800,00	60706,98	186,05	-		1.442,37	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	288,47	1,9301 t/m³	556,79	15,64	8.706,35
	Ruas Lateral LD	3018 + 10,00	3030 + 5,63	60370,00	60605,63	60487,82	235,63	-		2.196,81	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	439,36	1,9301 t/m³	848,02	15,42	13.074,40
		3030 + 9,63	3040 + 0,00	60609,63	60800,00	60704,82	190,37	-		1.361,40	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	272,28	1,9301 t/m³	525,53	15,63	8.216,48

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

CAMADA ou Serviço	LOCAL	Estacas INICIAL	Estacas FINAL	Metros INICIAL	Metros FINAL	Metros MÉDIO	Extensão (m)	Largura (m)	% da Área	Área (m2)	Material	Acesso	Destino	Espessura (cm)	Volume Geométrico (m3)	Densidade ou Taxa	Peso (t)	DMT (Km)	Momento Transporte (tKm)
	Sub-Base Estabilizada Granulometricamente com Mistura ESCAVAÇÃO - Rodovia : GO-536																		
Sub-Base Estabilizada Granulometricamente com Mistura (70% de Solo + 30% de Brita)	**Pista Esquerda**																		
		1040 + 0,00	1047 + 3,03	20800,00	20943,03	20871,52	143,03	-		1.707,31	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	341,46	1,9301 t/m³	659,06	10,77	7.099,06
		1047 + 3,03	1069 + 0,00	20943,03	21380,00	21161,52	436,97	11,680		5.103,81	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	1.020,76	1,9301 t/m³	1.970,18	11,06	21.793,21
		1069 + 0,00	1072 + 10,00	21380,00	21450,00	21415,00	70,00	12,730		891,10	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	178,22	1,9301 t/m³	343,98	11,32	3.892,18
		1072 + 10,00	1076 + 6,02	21450,00	21526,02	21488,01	76,02	13,780		1.047,56	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	209,51	1,9301 t/m³	404,38	11,39	4.605,08
		1076 + 6,02	1079 + 4,30	21526,02	21584,30	21555,16	58,28	11,680		680,71	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	136,14	1,9301 t/m³	262,77	11,46	3.010,06
		1079 + 4,30	1099 + 13,64	21584,30	21993,64	21788,97	409,34	13,780		5.640,71	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	1.128,14	1,9301 t/m³	2.177,44	11,69	25.451,99
		1099 + 13,64	1107 + 0,00	21993,64	22140,00	22066,82	146,36	11,680		1.709,48	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	341,90	1,9301 t/m³	659,90	11,97	7.896,89
		1107 + 0,00	1107 + 17,60	22140,00	22157,60	22148,80	17,60	11,580		203,81	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	40,76	1,9301 t/m³	78,67	12,05	947,93
		1107 + 17,60	1108 + 1,62	22157,60	22161,62	22159,61	4,02	11,480		46,15	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	9,23	1,9301 t/m³	17,81	12,06	214,84
	Viaduto 1 Opus	1108 + 1,62	1109 + 9,22	22161,62	22189,22	22175,42	27,60	-		-	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	-	1,9301 t/m³	-	12,08	-
		1109 + 9,22	1109 + 13,24	22189,22	22193,24	22191,23	4,02	11,480		46,15	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	9,23	1,9301 t/m³	17,81	12,09	215,40
		1109 + 13,24	1110 + 10,00	22193,24	22210,00	22201,62	16,76	11,580		194,08	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	38,82	1,9301 t/m³	74,92	12,10	906,65
		1110 + 10,00	1119 + 2,20	22210,00	22382,20	22296,10	172,20	11,680		2.011,30	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	402,26	1,9301 t/m³	776,40	12,20	9.469,11
		1119 + 2,20	1129 + 10,00	22382,20	22590,00	22486,10	207,80	13,780		2.863,48	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	572,70	1,9301 t/m³	1.105,37	12,39	13.691,20
		1129 + 10,00	1133 + 10,00	22590,00	22670,00	22630,00	80,00	12,730		1.018,40	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	203,68	1,9301 t/m³	393,12	12,53	4.925,85
		1133 + 10,00	1135 + 0,00	22670,00	22700,00	22685,00	30,00	11,680		350,40	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	70,08	1,9301 t/m³	135,26	12,59	1.702,27
		1135 + 0,00	1138 + 10,00	22700,00	22770,00	22735,00	70,00	13,180		922,60	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	184,52	1,9301 t/m³	356,14	12,64	4.499,88
		1138 + 10,00	1143 + 11,86	22770,00	22871,86	22820,93	101,86	14,680		1.495,30	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	299,06	1,9301 t/m³	577,22	12,72	7.342,78
		1143 + 11,86	1148 + 18,42	22871,86	22978,42	22925,14	106,56	11,680		1.244,62	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	248,92	1,9301 t/m³	480,45	12,83	6.161,85
		1148 + 18,42	1151 + 8,85	22978,42	23028,85	23003,64	50,43	var		629,61	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	125,92	1,9301 t/m³	243,04	12,90	3.136,14
		1151 + 8,85	1182 + 0,00	23028,85	23640,00	23334,43	611,15	11,680		7.138,23	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	1.427,65	1,9301 t/m³	2.755,51	13,23	36.467,65
		1182 + 0,00	1240 + 0,00	23640,00	24800,00	24220,00	1160,00	11,680		13.548,80	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	2.709,76	1,9301 t/m³	5.230,13	14,12	73.849,50
	Ramo 01 - Rotatória 02	1240 + 0,00	1241 + 3,72	24800,00	24823,72	24811,86	23,72	-		314,00	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	62,80	1,9301 t/m³	121,21	14,71	1.783,23
	Rotatória - 02	1241 + 3,72	1245 + 18,42	24823,72	24918,42	24871,07	94,70	ver PD		-	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	-	1,9301 t/m³	-	14,77	-
	Ramo 01 - Rotatória 02	1245 + 18,42	1249 + 17,89	24918,42	24997,89	24958,16	79,47	var		1.016,99	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	203,40	1,9301 t/m³	392,58	14,86	5.833,03
	Ramo 01 - Rotatória 03	100 + 0,00	101 + 15,95	2000,00	2035,95	2017,98	35,95	-		439,29	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	87,86	1,9301 t/m³	169,58	15,14	2.567,00
	Rotatória - 03	101 + 15,95	106 + 9,28	2035,95	2129,28	2082,62	93,33	ver PD		-	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	-	1,9301 t/m³	-	15,20	-
	Ramo 01 - Rotatória 03	106 + 9,28	109 + 0,26	2129,28	2180,26	2154,77	50,98	-		856,22	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	171,24	1,9301 t/m³	330,52	15,27	5.048,55
	Ramo 01 - Rotatória 04	100 + 0,00	102 + 4,10	2000,00	2044,10	2022,05	44,10	-		696,74	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	139,35	1,9301 t/m³	268,96	15,75	4.236,57
	Rotatória - 04	102 + 4,10	107 + 14,69	2044,10	2154,69	2099,40	110,59	ver PD		-	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	-	1,9301 t/m³	-	15,83	-
	Ramo 01 - Rotatória 04	107 + 14,69	110 + 7,46	2154,69	2207,46	2181,08	52,77	-		630,90	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	126,18	1,9301 t/m³	243,54	15,91	3.874,98
	Ramo 01 - Rotatória 05	100 + 0,00	102 + 1,58	2000,00	2041,58	2020,79	41,58	-		504,61	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	100,92	1,9301 t/m³	194,79	16,35	3.184,96
	Rotatória - 05	102 + 1,58	106 + 19,71	2041,58	2139,71	2090,65	98,13	ver PD		-	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	-	1,9301 t/m³	-	16,42	-
	Ramo 01 - Rotatória 05	106 + 19,71	108 + 17,00	2139,71	2177,00	2158,36	37,29	-		417,77	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	83,55	1,9301 t/m³	161,27	16,49	2.659,02
	Ramo 01 - Rotatória 06	100 + 0,00	104 + 10,00	2000,00	2090,00	2045,00	90,00	-		827,41	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	165,48	1,9301 t/m³	319,40	16,77	5.357,83
	Acesso Lagoa Est.1078	1076 + 6,02	1079 + 4,30	21526,02	21584,30	21555,16	58,28	-		652,27	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	130,45	1,9301 t/m³	251,79	11,46	2.884,31
	Interseção																		
	Ramo 01 - Viaduto Opus	101 + 5,89	108 + 5,76	2025,89	2165,76	2095,83	139,87	-		1.308,25	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	261,65	1,9301 t/m³	505,01	9,42	4.759,33
	Ramo 01 - Viaduto Opus	111 + 9,09	121 + 7,83	2229,09	2427,83	2328,46	198,74	-		1.894,20	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	378,84	1,9301 t/m³	731,20	9,19	6.720,89
	Ramo 02 - Viaduto Opus	201 + 18,05	210 + 15,63	4038,05	4215,63	4126,84	177,58	-		1.685,12	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	337,02	1,9301 t/m³	650,49	9,48	6.166,32
	Ramo 02 - Viaduto Opus	215 + 2,45	225 + 18,95	4302,45	4518,95	4410,70	216,50	-		2.012,73	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	402,55	1,9301 t/m³	776,96	9,20	7.144,57
	Ramo 03 - Viaduto Opus	300 + 0,00	324 + 10,40	6000,00	6490,40	6245,20	490,40	-		4.301,34	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	860,27	1,9301 t/m³	1.660,41	9,38	15.581,03
	Ciclovia Lado Direito																		
		2043 + 0,00	2043 + 11,98	40860,00	40871,98	40865,99	11,98	2,880		34,50	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	6,90	1,9301 t/m³	13,32	10,71	142,59
	Fim Ciclovia - LD para LE	2043 + 11,98	2043 + 11,98	40871,98	40871,98	40871,98	0,00	-		68,27	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	13,65	1,9301 t/m³	26,35	10,71	282,31
	Ciclovia Lado Esquerdo																		
		1040 + 0,00	1047 + 3,03	20800,00	20943,03	20871,52	143,03	3,500		500,60	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	100,12	1,9301 t/m³	193,24	10,77	2.081,54
		1047 + 3,03	1076 + 6,02	20943,03	21526,02	21234,53	582,99	3,500		2.040,47	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	408,09	1,9301 t/m³	787,66	11,13	8.770,27
		1076 + 6,02	1079 + 4,30	21526,02	21584,30	21555,16	58,28	-		265,21	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	53,04	1,9301 t/m³	102,38	11,46	1.172,75
		1079 + 4,30	1097 + 0,00	21584,30	21940,00	21762,15	355,70	3,500		1.244,95	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	248,99	1,9301 t/m³	480,58	11,66	5.604,57
		1123 + 10,00	1240 + 17,42	22470,00	24817,42	23643,71	2347,42	3,500		8.215,97	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	1.643,19	1,9301 t/m³	3.171,55	13,54	42.954,49
	Fim Ciclovia - LE para LD	1240 + 17,42	1240 + 17,42	24817,42	24817,42	24817,42	0,00	-		149,54	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	29,91	1,9301 t/m³	57,73	14,72	849,57
	Ramo 02 - Viaduto Opus	200 + 0,00	211 + 18,61	4000,00	4238,61	4119,31	238,61	3,500		835,13	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	167,03	1,9301 t/m³	322,38	9,49	3.058,42
	Ramo 02 - Viaduto Opus	211 + 18,61	214 + 7,52	4238,61	4287,52	4263,07	48,91	-		297,25	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	59,45	1,9301 t/m³	114,75	9,34	1.072,10
	Ramo 03 - Viaduto Opus	214 + 7,52	228 + 16,30	4287,52	4576,30	4431,91	288,78	3,500		1.010,73	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	202,15	1,9301 t/m³	390,16	9,17	3.579,51
	LIMPA RODA LD	2088 + 17,45	2090 + 7,16	41777,45	41807,16	41792,31	29,71	-		164,54	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	32,91	1,9301 t/m³	63,52	11,63	738,85
	LIMPA RODA LD	2153 + 2,38	2154 + 16,58	43062,38	43096,58	43079,48	34,20	-		205,35	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	41,07	1,9301 t/m³	79,27	12,92	1.024,10

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

CAMADA ou Serviço	LOCAL	Estacas INICIAL	Estacas FINAL	Metros INICIAL	Metros FINAL	Metros MÉDIO	Extensão (m)	Largura (m)	% da Área	Área (m2)	Material	Acesso	Destino	Espessura (cm)	Volume Geométrico (m3)	Densidade ou Taxa	Peso (t)	DMT (Km)	Momento Transporte (tKm)
	Sub-Base Estabilizada Granulometricamente com Mistura ESCAVAÇÃO - Rodovia : GO-536																		
Sub-Base Estabilizada Granulometricamente com Mistura (70% de Solo + 30% de Brita)	**LIMPA RODA LD**	2229 + 9,97	2231 + 2,06	44589,97	44622,06	44606,02	32,09	-		188,92	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	37,78	1,9301 t/m³	72,93	14,45	1.053,51
	LIMPA RODA LD	3079 + 9,69	3080 + 18,25	61589,69	61618,25	61603,97	28,56	-		156,35	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	31,27	1,9301 t/m³	60,36	16,53	997,90
	LIMPA RODA LD	3085 + 1,24	3086 + 14,00	61701,24	61734,00	61717,62	32,76	-		248,91	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	49,78	1,9301 t/m³	96,09	16,65	1.599,58
	LIMPA RODA LE	1147 + 10,83	1149 + 4,16	22950,83	22984,16	22967,50	33,33	-		197,86	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	39,57	1,9301 t/m³	76,38	12,87	982,81
	Ciclovia Lado Direito																		
		2043 + 0,00	2043 + 11,98	40860,00	40871,98	40865,99	11,98	2,340		28,03	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	16,0	4,49	1,9301 t/m³	8,66	10,71	92,68
	Fim Ciclovia - LD para LE	2043 + 11,98	2043 + 11,98	40871,98	40871,98	40871,98	0,00			55,60	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	16,0	8,90	1,9301 t/m³	17,17	10,71	183,94
	Ciclovia Lado Esquerdo																		
		1040 + 0,00	1047 + 3,03	20800,00	20943,03	20871,52	143,03	3,500		500,60	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	16,0	80,10	1,9301 t/m³	154,60	10,77	1.665,23
		1047 + 3,03	1076 + 6,02	20943,03	21526,02	21234,53	582,99	3,500		2.040,47	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	16,0	326,47	1,9301 t/m³	630,13	11,13	7.016,21
		1076 + 6,02	1079 + 4,30	21526,02	21584,30	21555,16	58,28	-		265,21	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	16,0	42,43	1,9301 t/m³	81,90	11,46	938,20
		1079 + 4,30	1097 + 0,00	21584,30	21940,00	21762,15	355,70	3,500		1.244,95	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	16,0	199,19	1,9301 t/m³	384,46	11,66	4.483,66
		1123 + 10,00	1240 + 17,42	22470,00	24817,42	23643,71	2347,42	3,500		8.215,97	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	16,0	1.314,56	1,9301 t/m³	2.537,24	13,54	34.363,59
	Fim Ciclovia - LE para LD	1240 + 17,42	1240 + 17,42	24817,42	24817,42	24817,42	0,00	-		128,66	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	16,0	20,59	1,9301 t/m³	39,73	14,72	584,75
	Ramo 02 - Viaduto Opus	200 + 0,00	211 + 18,61	4000,00	4238,61	4119,31	238,61	3,500		835,13	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	16,0	133,62	1,9301 t/m³	257,90	9,49	2.446,73
	Ramo 02 - Viaduto Opus	211 + 18,61	214 + 7,52	4238,61	4287,52	4263,07	48,91	-		256,01	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	16,0	40,96	1,9301 t/m³	79,06	9,34	738,67
	Ramo 03 - Viaduto Opus	214 + 7,52	228 + 16,30	4287,52	4576,30	4431,91	288,78	3,500		1.010,73	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	16,0	161,72	1,9301 t/m³	312,13	9,17	2.863,61
						Total	19.969,84			151.513,23		Vol. Geométrico Sub-base p/ Escav.			29.719,39		57.361,70	13,23	758.785,13

Densidades:		Material	(%) em Peso	Peso (t)	Volume (m³)	DMT	Momento Transporte (m³Km)
Mistura 70% Solo + 30% Brita:	**1,930 t/m3**	**Cascalho (Transp. Comercial)**	70%	40.153,19	**28.224,22**	12,10	**341.513,06**
Cascalho:	**1,423 t/m3**	**Brita (Transp. Comercial)**	30%	17.208,51	**11.472,34**	-	**-**
Brita:	**1,500 t/m3**	**Cascalho+Brita (Transp. Comercial)**	100%	57.361,70	**39.696,56**	13,23	**525.109,29**

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

CAMADA ou Serviço	LOCAL	Estacas INICIAL	Estacas FINAL	Metros INICIAL	Metros FINAL	Metros MÉDIO	Extensão (m)	Largura (m)	% da Área	Área (m2)	Material	Acesso	Destino	Espessura (cm)	Volume (m3)	Densidade ou Taxa	Peso (t)	DMT (Km)	Momento Transporte (tKm)
	Sub-Base Estabilizada Granulometricamente com Mistura ESTABILIZAÇÃO - Rodovia : GO-536																		
Sub-Base Estabilizada Granulometricamente com Mistura (70% de Solo + 30% de Brita)	**Pista Direita**																		
		2043 + 0,00	2055 + 2,70	40860,00	41102,70	40981,35	242,70	-		2.791,72	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	558,34				
		2055 + 2,70	2097 + 0,00	41102,70	41940,00	41521,35	837,30	-		-	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	-				
		2097 + 0,00	2100 + 10,00	41940,00	42010,00	41975,00	70,00	12,430		870,10	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	174,02				
		2100 + 10,00	2105 + 1,50	42010,00	42101,50	42055,75	91,50	13,480		1.233,42	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	246,68				
		2105 + 1,50	2110 + 10,00	42101,50	42210,00	42155,75	108,50	11,380		1.234,73	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	246,95				
		2110 + 10,00	2111 + 7,99	42210,00	42227,99	42219,00	17,99	11,280		202,93	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	40,59				
		2111 + 7,99	2111 + 12,01	42227,99	42232,01	42230,00	4,02	11,180		44,94	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	8,99				
	Viaduto 2 Opus	2111 + 12,01	2112 + 19,61	42232,01	42259,61	42245,81	27,60	-		-	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	-				
		2112 + 19,61	2113 + 3,63	42259,61	42263,63	42261,62	4,02	11,180		44,94	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	8,99				
		2113 + 3,63	2114 + 0,00	42263,63	42280,00	42271,82	16,37	11,280		184,65	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	36,93				
		2114 + 0,00	2122 + 13,03	42280,00	42453,03	42366,52	173,03	11,380		1.969,08	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	393,82				
		2122 + 13,03	2129 + 10,00	42453,03	42590,00	42521,52	136,97	13,480		1.846,36	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	369,27				
		2129 + 10,00	2133 + 0,00	42590,00	42660,00	42625,00	70,00	12,430		870,10	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	174,02				
		2133 + 0,00	2133 + 10,00	42660,00	42670,00	42665,00	10,00	11,475		114,75	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	22,95				
	Pista Existente	2133 + 10,00	2139 + 10,00	42670,00	42790,00	42730,00	120,00	-		-	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	-				
								-											
	Alargamento LE Retorno	2139 + 10,00	2147 + 10,00	42790,00	42950,00	42870,00	160,00	-		212,48	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	42,50				
								-											
	Retorno	2145 + 15,17	2147 + 3,45	42915,17	42943,45	42929,31	28,28	-		308,71	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	61,74				
	Rua Lateral do Posto	2142 + 10,51	2143 + 0,00	42850,51	42860,00	42855,26	9,49	-		31,88	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	6,38				
		2143 + 0,00	2150 + 0,00	42860,00	43000,00	42930,00	140,00	4,580		641,20	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	128,24				
		2150 + 0,00	2158 + 9,97	43000,00	43169,97	43084,98	169,97	5,040		856,64	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	171,33				
		2158 + 9,97	2162 + 0,00	43169,97	43240,00	43204,98	70,03	2,790		195,39	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	39,08				
								-											
		2242 + 0,00	2245 + 9,90	44840,00	44909,90	44874,95	69,90	-		829,60	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	165,92				
	Rotatória - 02	2245 + 9,90	2250 + 6,09	44909,90	45006,09	44958,00	96,19	-		2.675,31	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	535,06				
		2250 + 6,09	2254 + 9,79	45006,09	45089,79	45047,94	83,70	-		997,45	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	199,49				
								-											
	Pista Única - Alargamento	3000 + 0,00	3009 + 10,00	60000,00	60190,00	60095,00	190,00	-		2.054,81	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	410,96				
								-											
	Ramo 02 - Rotatória 03	200 + 0,00	201 + 16,76	4000,00	4036,76	4018,38	36,76	-		436,06	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	87,21				
	Rotatória - 03	201 + 16,76	207 + 7,66	4036,76	4147,66	4092,21	110,90	-		2.627,15	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	525,43				
	Ramo 02 - Rotatória 03	207 + 7,66	209 + 18,03	4147,66	4198,03	4172,85	50,37	-		865,68	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	173,14				
		3018 + 10,00	3021 + 10,00	60370,00	60430,00	60400,00	60,00	21,880		1.312,80	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	262,56				
		3021 + 10,00	3029 + 16,41	60430,00	60596,41	60513,21	166,41	21,600		3.594,46	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	718,89				
		3029 + 16,41	3030 + 0,45	60596,41	60600,45	60598,43	4,04	20,216		81,67	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	16,33				
	Viaduto Ferrovia	3030 + 0,45	3030 + 19,46	60600,45	60619,46	60609,96	19,01	-		-	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	-				
		3030 + 19,46	3031 + 3,46	60619,46	60623,46	60621,46	4,00	20,216		80,86	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	16,17				
		3031 + 3,46	3037 + 10,00	60623,46	60750,00	60686,73	126,54	21,600		2.733,26	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	546,65				
		3037 + 10,00	3040 + 0,00	60750,00	60800,00	60775,00	50,00	21,880		1.094,00	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	218,80				
	Ramo 02 - Rotatória 04	200 + 0,00	202 + 8,94	4000,00	4048,94	4024,47	48,94	-		656,15	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	131,23				
	Rotatória - 04	202 + 8,94	206 + 16,90	4048,94	4136,90	4092,92	87,96	-		2.572,17	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	514,43				
	Ramo 02 - Rotatória 04	206 + 16,90	209 + 10,56	4136,90	4190,56	4163,73	53,66	-		638,07	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	127,61				
		3049 + 10,00	3059 + 9,17	60990,00	61189,17	61089,59	199,17	-		2.178,46	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	435,69				
		3059 + 9,17	3062 + 10,83	61189,17	61250,83	61220,00	61,66	-		640,58	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	128,12				
		3062 + 10,83	3070 + 0,00	61250,83	61400,00	61325,42	149,17	-		1.624,19	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	324,84				
	Ramo 02 - Rotatória 05	200 + 0,00	202 + 1,71	4000,00	4041,71	4020,86	41,71	-		493,93	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	98,79				
	Rotatória - 05	202 + 1,71	206 + 19,24	4041,71	4139,24	4090,48	97,53	-		2.457,52	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	491,50				
	Ramo 02 - Rotatória 05	206 + 19,24	208 + 16,57	4139,24	4176,57	4157,91	37,33	-		430,98	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	86,20				
		3078 + 10,00	3081 + 2,42	61570,00	61622,42	61596,21	52,42	-		566,22	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	113,24				
		3081 + 2,42	3090 + 0,00	61622,42	61800,00	61711,21	177,58	-		1.366,70	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	273,34				
	Ramo 02 - Rotatória 06	200 + 0,00	203 + 0,00	4000,00	4060,00	4030,00	60,00	-		539,82	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	107,96				
	Ruas Laterais Viaduto Ferrovia																		
	Ruas Lateral LE	3018 + 10,00	3030 + 9,04	60370,00	60609,04	60489,52	239,04	-		1.845,21	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	369,04				
		3030 + 13,95	3040 + 0,00	60613,95	60800,00	60706,98	186,05	-		1.412,47	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	282,49				
	Ruas Lateral LD	3018 + 10,00	3030 + 5,63	60370,00	60605,63	60487,82	235,63	-		2.153,59	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	430,72				
		3030 + 9,63	3040 + 0,00	60609,63	60800,00	60704,82	190,37	-		1.335,00	Mistura	BRITEC	US - Pista	20,0	267,00				

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

CAMADA ou Serviço	LOCAL	Estacas INICIAL	Estacas FINAL	Metros INICIAL	Metros FINAL	Metros MÉDIO	Extensão (m)	Largura (m)	% da Área	Área (m2)	Material	Acesso	Destino	Espessura (cm)	Volume (m3)	Densidade ou Taxa	Peso (t)	DMT (Km)	Momento Transporte (tKm)
	Sub-Base Estabilizada Granulometricamente com Mistura ESTABILIZAÇÃO - Rodovia : GO-536																		
Sub-Base Estabilizada Granulometricamente com Mistura (70% de Solo + 30% de Brita)	**Pista Esquerda**																		
		1040 + 0,00	1047 + 3,03	20800,00	20943,03	20871,52	143,03	-		1.664,46	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	332,89				
		1047 + 3,03	1069 + 0,00	20943,03	21380,00	21161,52	436,97	11,380		4.972,72	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	994,54				
		1069 + 0,00	1072 + 10,00	21380,00	21450,00	21415,00	70,00	12,430		870,10	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	174,02				
		1072 + 10,00	1076 + 6,02	21450,00	21526,02	21488,01	76,02	13,480		1.024,75	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	204,95				
		1076 + 6,02	1079 + 4,30	21526,02	21584,30	21555,16	58,28	11,380		663,23	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	132,65				
		1079 + 4,30	1099 + 13,64	21584,30	21993,64	21788,97	409,34	13,480		5.517,90	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	1.103,58				
		1099 + 13,64	1107 + 0,00	21993,64	22140,00	22066,82	146,36	11,380		1.665,58	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	333,12				
		1107 + 0,00	1107 + 17,60	22140,00	22157,60	22148,80	17,60	11,280		198,53	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	39,71				
		1107 + 17,60	1108 + 1,62	22157,60	22161,62	22159,61	4,02	11,180		44,94	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	8,99				
	Viaduto 1 Opus	1108 + 1,62	1109 + 9,22	22161,62	22189,22	22175,42	27,60	-		-	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	-				
		1109 + 9,22	1109 + 13,24	22189,22	22193,24	22191,23	4,02	11,180		44,94	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	8,99				
		1109 + 13,24	1110 + 10,00	22193,24	22210,00	22201,62	16,76	11,280		189,05	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	37,81				
		1110 + 10,00	1119 + 2,20	22210,00	22382,20	22296,10	172,20	11,380		1.959,64	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	391,93				
		1119 + 2,20	1129 + 10,00	22382,20	22590,00	22486,10	207,80	13,480		2.801,14	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	560,23				
		1129 + 10,00	1133 + 10,00	22590,00	22670,00	22630,00	80,00	12,430		994,40	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	198,88				
		1133 + 10,00	1135 + 0,00	22670,00	22700,00	22685,00	30,00	11,380		341,40	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	68,28				
		1135 + 0,00	1138 + 10,00	22700,00	22770,00	22735,00	70,00	12,880		901,60	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	180,32				
		1138 + 10,00	1143 + 11,86	22770,00	22871,86	22820,93	101,86	14,380		1.464,75	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	292,95				
		1143 + 11,86	1148 + 18,42	22871,86	22978,42	22925,14	106,56	11,380		1.212,65	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	242,53				
		1148 + 18,42	1151 + 8,85	22978,42	23028,85	23003,64	50,43	var		614,46	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	122,89				
		1151 + 8,85	1182 + 0,00	23028,85	23640,00	23334,43	611,15	11,380		6.954,89	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	1.390,98				
		1182 + 0,00	1240 + 0,00	23640,00	24800,00	24220,00	1160,00	11,380		13.200,80	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	2.640,16				
	Ramo 01 - Rotatória 02	1240 + 0,00	1241 + 3,72	24800,00	24823,72	24811,86	23,72	-		304,75	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	60,95				
	Rotatória - 02	1241 + 3,72	1245 + 18,42	24823,72	24918,42	24871,07	94,70	ver PD		-	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	-				
	Ramo 01 - Rotatória 02	1245 + 18,42	1249 + 17,89	24918,42	24997,89	24958,16	79,47	var		993,81	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	198,76				
	Ramo 01 - Rotatória 03	100 + 0,00	101 + 15,95	2000,00	2035,95	2017,98	35,95	-		429,08	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	85,82				
	Rotatória - 03	101 + 15,95	106 + 9,28	2035,95	2129,28	2082,62	93,33	ver PD		-	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	-				
	Ramo 01 - Rotatória 03	106 + 9,28	109 + 0,26	2129,28	2180,26	2154,77	50,98	-		841,68	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	168,34				
	Ramo 01 - Rotatória 04	100 + 0,00	102 + 4,10	2000,00	2044,10	2022,05	44,10	-		684,27	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	136,85				
	Rotatória - 04	102 + 4,10	107 + 14,69	2044,10	2154,69	2099,40	110,59	ver PD		-	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	-				
	Ramo 01 - Rotatória 04	107 + 14,69	110 + 7,46	2154,69	2207,46	2181,08	52,77	-		615,94	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	123,19				
	Ramo 01 - Rotatória 05	100 + 0,00	102 + 1,58	2000,00	2041,58	2020,79	41,58	-		492,55	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	98,51				
	Rotatória - 05	102 + 1,58	106 + 19,71	2041,58	2139,71	2090,65	98,13	ver PD		-	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	-				
	Ramo 01 - Rotatória 05	106 + 19,71	108 + 17,00	2139,71	2177,00	2158,36	37,29	-		406,36	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	81,27				
	Ramo 01 - Rotatória 06	100 + 0,00	104 + 10,00	2000,00	2090,00	2045,00	90,00	-		808,93	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	161,79				
	Acesso Lagoa Est.1078	1076 + 6,02	1079 + 4,30	21526,02	21584,30	21555,16	58,28	-		637,70	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	127,54				
	Interseção																		
	Ramo 01 - Viaduto Opus	101 + 5,89	108 + 5,76	2025,89	2165,76	2095,83	139,87	-		1.264,51	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	252,90				
	Ramo 01 - Viaduto Opus	111 + 9,09	121 + 7,83	2229,09	2427,83	2328,46	198,74	-		1.831,34	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	366,27				
	Ramo 02 - Viaduto Opus	201 + 18,05	210 + 15,63	4038,05	4215,63	4126,84	177,58	-		1.628,97	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	325,79				
	Ramo 02 - Viaduto Opus	215 + 2,45	225 + 18,95	4302,45	4518,95	4410,70	216,50	-		1.944,12	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	388,82				
	Ramo 03 - Viaduto Opus	300 + 0,00	324 + 10,40	6000,00	6490,40	6245,20	490,40	-		4.198,05	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	839,61				
	Ciclovia Lado Direito																		
		2043 + 0,00	2043 + 11,98	40860,00	40871,98	40865,99	11,98	2,580		30,91	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	6,18				
	Fim Ciclovia - LD para LE	2043 + 11,98	2043 + 11,98	40871,98	40871,98	40871,98	0,00	-		61,23	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	12,25				
	Ciclovia Lado Esquerdo																		
		1040 + 0,00	1047 + 3,03	20800,00	20943,03	20871,52	143,03	3,500		500,60	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	100,12				
		1047 + 3,03	1076 + 6,02	20943,03	21526,02	21234,53	582,99	3,500		2.040,47	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	408,09				
		1076 + 6,02	1079 + 4,30	21526,02	21584,30	21555,16	58,28	-		265,21	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	53,04				
		1079 + 4,30	1097 + 0,00	21584,30	21940,00	21762,15	355,70	3,500		1.244,95	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	248,99				
		1123 + 10,00	1240 + 17,42	22470,00	24817,42	23643,71	2347,42	3,500		8.215,97	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	1.643,19				
	Fim Ciclovia - LE para LD	1240 + 17,42	1240 + 17,42	24817,42	24817,42	24817,42	0,00	-		137,94	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	27,59				
	Ramo 02 - Viaduto Opus	200 + 0,00	211 + 18,61	4000,00	4238,61	4119,31	238,61	3,500		835,13	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	167,03				
	Ramo 02 - Viaduto Opus	211 + 18,61	214 + 7,52	4238,61	4287,52	4263,07	48,91	-		274,34	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	54,87				
	Ramo 03 - Viaduto Opus	214 + 7,52	228 + 16,30	4287,52	4576,30	4431,91	288,78	3,500		1.010,73	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	202,15				
	LIMPA RODA LD	2088 + 17,45	2090 + 7,16	41777,45	41807,16	41792,31	29,71	-		157,65	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	31,53				
	LIMPA RODA LD	2153 + 2,38	2154 + 16,58	43062,38	43096,58	43079,48	34,20	-		197,36	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	39,47				

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

CAMADA ou Serviço	LOCAL	Estacas INICIAL	Estacas FINAL	Metros INICIAL	Metros FINAL	Metros MÉDIO	Extensão (m)	Largura (m)	% da Área	Área (m2)	Material	Acesso	Destino	Espessura (cm)	Volume (m3)	Densidade ou Taxa	Peso (t)	DMT (Km)	Momento Transporte (tKm)
	Sub-Base Estabilizada Granulometricamente com Mistura ESTABILIZAÇÃO - Rodovia : GO-536																		
Sub-Base Estabilizada Granulometricamente com Mistura (70% de Solo + 30% de Brita)	**LIMPA RODA LD**	2229 + 9,97	2231 + 2,06	44589,97	44622,06	44606,02	32,09	-		181,32	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	36,26				
	LIMPA RODA LD	3079 + 9,69	3080 + 18,25	61589,69	61618,25	61603,97	28,56	-		150,07	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	30,01				
	LIMPA RODA LD	3085 + 1,24	3086 + 14,00	61701,24	61734,00	61717,62	32,76	-		240,13	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	20,0	48,03				
	LIMPA RODA LE	1147 + 10,83	1149 + 4,16	22950,83	22984,16	22967,50	33,33	-		190,17	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	20,0	38,03				
	Ciclovia Lado Direito																		
		2043 + 0,00	2043 + 11,98	40860,00	40871,98	40865,99	11,98	2,040		24,44	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	16,0	3,91				
	Fim Ciclovia - LD para LE	2043 + 11,98	2043 + 11,98	40871,98	40871,98	40871,98	0,00	-		48,57	Mistura	BRITEC	US - Pista LD	16,0	7,77				
	Ciclovia Lado Esquerdo																		
		1040 + 0,00	1047 + 3,03	20800,00	20943,03	20871,52	143,03	3,500		500,60	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	16,0	80,10				
		1047 + 3,03	1076 + 6,02	20943,03	21526,02	21234,53	582,99	3,500		2.040,47	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	16,0	326,47				
		1076 + 6,02	1079 + 4,30	21526,02	21584,30	21555,16	58,28	-		265,21	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	16,0	42,43				
		1079 + 4,30	1097 + 0,00	21584,30	21940,00	21762,15	355,70	3,500		1.244,95	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	16,0	199,19				
		1123 + 10,00	1240 + 17,42	22470,00	24817,42	23643,71	2347,42	3,500		8.215,97	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	16,0	1.314,56				
	Fim Ciclovia - LE para LD	1240 + 17,42	1240 + 17,42	24817,42	24817,42	24817,42	0,00	-		117,07	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	16,0	18,73				
	Ramo 02 - Viaduto Opus	200 + 0,00	211 + 18,61	4000,00	4238,61	4119,31	238,61	3,500		835,13	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	16,0	133,62				
	Ramo 02 - Viaduto Opus	211 + 18,61	214 + 7,52	4238,61	4287,52	4263,07	48,91	-		233,08	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	16,0	37,29				
	Ramo 03 - Viaduto Opus	214 + 7,52	228 + 16,30	4287,52	4576,30	4431,91	288,78	3,500		1.010,73	Mistura	BRITEC	US - Pista LE	16,0	161,72				
						Compactação	19.969,84			148.602,62					29.139,07				
												Compactação			**29.139,07**	m^3			

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

CAMADA ou Serviço	LOCAL	Estacas		m			Extensão (m)	Largura (m)	% da Área	Área (m2)	Material	Acesso	Destino	Espessura (cm)	Volume (m3)	Densidade ou Taxa	Peso (t)	DMT (Km)	Momento Transporte (tKm)
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	MÉDIO													
	Regularização do Sub-leito - GO-536																		
Regularização do Sub-leito	**Pista Direita**																		
		2043 + 0,00	2055 + 2,70	40860,00	41102,70	40981,35	242,70			3.271,13									
		2055 + 2,70	2097 + 0,00	41102,70	41940,00	41521,35	837,30	-		-									
		2097 + 0,00	2100 + 10,00	41940,00	42010,00	41975,00	70,00	13,75		962,50									
		2100 + 10,00	2103 + 1,50	42010,00	42061,50	42035,75	51,50	14,80		762,20									
		2103 + 1,50	2105 + 1,50	42061,50	42101,50	42081,50	40,00	14,40		576,00									
		2105 + 1,50	2110 + 10,00	42101,50	42210,00	42155,75	108,50	13,50		1.464,75									
		2110 + 10,00	2111 + 7,99	42210,00	42227,99	42219,00	17,99	13,40		241,07									
		2111 + 7,99	2111 + 12,01	42227,99	42232,01	42230,00	4,02	10,10		40,60									
	Viaduto 2 Opus	2111 + 12,01	2112 + 19,61	42232,01	42259,61	42245,81	27,60	-		-									
		2112 + 19,61	2113 + 3,63	42259,61	42263,63	42261,62	4,02	10,10		40,60									
		2113 + 3,63	2114 + 0,00	42263,63	42280,00	42271,82	16,37	13,40		219,36									
		2114 + 0,00	2122 + 13,03	42280,00	42453,03	42366,52	173,03	13,50		2.335,90									
		2122 + 13,03	2129 + 10,00	42453,03	42590,00	42521,52	136,97	14,80		2.027,16									
		2129 + 10,00	2133 + 0,00	42590,00	42660,00	42625,00	70,00	13,75		962,50									
		2133 + 0,00	2133 + 10,00	42660,00	42670,00	42665,00	10,00	12,80		127,95									
	Pista Existente	2133 + 10,00	2139 + 10,00	42670,00	42790,00	42730,00	120,00	-		-									
	Alargamento LE Retorno	2139 + 10,00	2147 + 10,00	42790,00	42950,00	42870,00	160,00			327,13									
	Retorno	2145 + 15,17	2147 + 3,45	42915,17	42943,45	42929,31	28,28			353,54									
	Rua Lateral do Posto	2142 + 10,51	2143 + 0,00	42850,51	42860,00	42855,26	9,49			39,78									
		2143 + 0,00	2150 + 0,00	42860,00	43000,00	42930,00	140,00	5,70		798,00									
		2150 + 0,00	2158 + 9,97	43000,00	43169,97	43084,98	169,97	5,70		968,82									
		2158 + 9,97	2162 + 0,00	43169,97	43240,00	43204,98	70,03	3,45		241,61									
		2242 + 0,00	2245 + 9,90	44840,00	44909,90	44874,95	69,90			931,62									
	Rotatória - 02	2245 + 9,90	2250 + 6,09	44909,90	45006,09	44958,00	96,19			2.893,50									
		2250 + 6,09	2254 + 9,79	45006,09	45089,79	45047,94	83,70			1.086,27									
	Pista Única - Alargamento	3000 + 0,00	3009 + 10,00	60000,00	60190,00	60095,00	190,00			2.431,57									
	Ramo 02 - Rotatória 03	200 + 0,00	201 + 16,76	4000,00	4036,76	4018,38	36,76			484,28									
	Rotatória - 03	201 + 16,76	207 + 7,66	4036,76	4147,66	4092,21	110,90			2.869,20									
	Ramo 02 - Rotatória 03	207 + 7,66	209 + 18,03	4147,66	4198,03	4172,85	50,37			923,54									
		3018 + 10,00	3021 + 10,00	60370,00	60430,00	60400,00	60,00	21,88		1.312,75		Folga nas ruas laterais							
		3021 + 10,00	3029 + 16,41	60430,00	60596,41	60513,21	166,41	21,89		3.643,46		Confinado na terra armada							
		3029 + 16,41	3030 + 0,45	60596,41	60600,45	60598,43	4,04	21,88		88,40		Confinado na terra armada							
	Viaduto Ferrovia	3030 + 0,45	3030 + 19,46	60600,45	60619,46	60609,96	19,01	-		-									
		3030 + 19,46	3031 + 3,46	60619,46	60623,46	60621,46	4,00	21,91		87,65		Confinado na terra armada							
		3031 + 3,46	3037 + 10,00	60623,46	60750,00	60686,73	126,54	21,90		2.770,69		Confinado na terra armada							
		3037 + 10,00	3040 + 0,00	60750,00	60800,00	60775,00	50,00	21,96		1.097,75		Folga nas ruas laterais							
	Ramo 02 - Rotatória 04	200 + 0,00	202 + 8,94	4000,00	4048,94	4024,47	48,94			706,40									
	Rotatória - 04	202 + 8,94	206 + 16,90	4048,94	4136,90	4092,92	87,96			2.785,77									
	Ramo 02 - Rotatória 04	206 + 16,90	209 + 10,56	4136,90	4190,56	4163,73	53,66			716,11									
		3049 + 10,00	3059 + 9,17	60990,00	61189,17	61089,59	199,17			2.441,37									
		3059 + 9,17	3062 + 10,83	61189,17	61250,83	61220,00	61,66			537,66									
		3062 + 10,83	3070 + 0,00	61250,83	61400,00	61325,42	149,17			1.821,09									
	Ramo 02 - Rotatória 05	200 + 0,00	202 + 1,71	4000,00	4041,71	4020,86	41,71			548,69									
	Rotatória - 05	202 + 1,71	206 + 19,24	4041,71	4139,24	4090,48	97,53			2.641,47									
	Ramo 02 - Rotatória 05	206 + 19,24	208 + 16,57	4139,24	4176,57	4157,91	37,33			524,53									
		3078 + 10,00	3081 + 2,42	61570,00	61622,42	61596,21	52,42			864,68									
		3081 + 2,42	3090 + 0,00	61622,42	61800,00	61711,21	177,58			1.586,89									
	Ramo 02 - Rotatória 06	200 + 0,00	203 + 0,00	4000,00	4060,00	4030,00	60,00			602,63									
	Ruas Laterais Viaduto Ferrovia																		
	Ruas Lateral LE	3018 + 10,00	3030 + 9,04	60370,00	60609,04	60489,52	239,04			2.005,49									
		3030 + 13,95	3040 + 0,00	60613,95	60800,00	60706,98	186,05			1.544,15									
	Ruas Lateral LD	3018 + 10,00	3030 + 5,63	60370,00	60605,63	60487,82	235,63			2.341,71									
		3030 + 9,63	3040 + 0,00	60609,63	60800,00	60704,82	190,37			1.451,08									

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

CAMADA ou Serviço	LOCAL	Estacas		m			Extensão (m)	Largura (m)	% da Área	Área (m2)	Material	Acesso	Destino	Espessura (cm)	Volume (m3)	Densidade ou Taxa	Peso (t)	DMT (Km)	Momento Transporte (tKm)
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	MÉDIO													
	Regularização do Sub-leito - GO-536																		
Regularização do Sub-leito	**Pista Esquerda**																		
	Ciclovia+P O+Pista Esq.	1040 + 0,00	1047 + 3,03	20800,00	20943,03	20871,52	143,03			2.415,32									
	Ciclovia + Pista Esquerda	1047 + 3,03	1069 + 0,00	20943,03	21380,00	21161,52	436,97	16,20		7.078,91									
	Ciclovia + Pista Esquerda	1069 + 0,00	1072 + 10,00	21380,00	21450,00	21415,00	70,00	17,25		1.207,50									
	Ciclovia + Pista Esquerda	1072 + 10,00	1076 + 6,02	21450,00	21526,02	21488,01	76,02	18,30		1.391,17									
	Pista Esquerda	1076 + 6,02	1079 + 4,30	21526,02	21584,30	21555,16	58,28	12,70		740,16									
	Ciclovia + Pista Esquerda	1079 + 4,30	1097 + 2,54	21584,30	21942,54	21763,42	358,24	18,30		6.555,79									
	Pista Esquerda	1097 + 2,54	1099 + 13,64	21942,54	21993,64	21968,09	51,10	13,60		694,96									
	Pista Esquerda	1099 + 13,64	1107 + 0,00	21993,64	22140,00	22066,82	146,36	13,50		1.975,86									
	Pista Esquerda	1107 + 0,00	1107 + 17,60	22140,00	22157,60	22148,80	17,60	13,40		235,84									
	Pista Esquerda	1107 + 17,60	1108 + 1,62	22157,60	22161,62	22159,61	4,02	10,10		40,60									
	Viaduto 1 Opus	1108 + 1,62	1109 + 9,22	22161,62	22189,22	22175,42	27,60	-		-									
	Pista Esquerda	1109 + 9,22	1109 + 13,24	22189,22	22193,24	22191,23	4,02	10,10		40,60									
	Pista Esquerda	1109 + 13,24	1110 + 10,00	22193,24	22210,00	22201,62	16,76	13,40		224,58									
	Pista Esquerda	1110 + 10,00	1119 + 2,20	22210,00	22382,20	22296,10	172,20	13,50		2.324,70									
	Pista Esquerda	1119 + 2,20	1123 + 2,39	22382,20	22462,39	22422,30	80,19	13,60		1.090,58									
	Ciclovia + Pista Esquerda	1123 + 2,39	1129 + 10,00	22462,39	22590,00	22526,20	127,61	18,30		2.335,26									
	Ciclovia + Pista Esquerda	1129 + 10,00	1133 + 10,00	22590,00	22670,00	22630,00	80,00	17,25		1.380,00									
	Ciclovia + Pista Esquerda	1133 + 10,00	1135 + 0,00	22670,00	22700,00	22685,00	30,00	16,20		486,00									
	Ciclovia + Pista Esquerda	1135 + 0,00	1138 + 10,00	22700,00	22770,00	22735,00	70,00	17,70		1.239,00									
	Ciclovia + Pista Esquerda	1138 + 10,00	1143 + 11,86	22770,00	22871,86	22820,93	101,86	19,20		1.955,71									
	Ciclovia + Pista Esquerda	1143 + 11,86	1148 + 18,42	22871,86	22978,42	22925,14	106,56	16,20		1.726,27									
	Ciclovia+P O+Pista Esq.	1148 + 18,42	1151 + 8,85	22978,42	23028,85	23003,64	50,43	var		917,97									
	Ciclovia + Pista Esquerda	1151 + 8,85	1182 + 0,00	23028,85	23640,00	23334,43	611,15	16,20		9.900,63									
	Ciclovia + Pista Esquerda	1182 + 0,00	1240 + 0,00	23640,00	24800,00	24220,00	1160,00	16,20		18.792,00									
	Ramo 01 - Rotatória 02	1240 + 0,00	1241 + 3,72	24800,00	24823,72	24811,86	23,72			405,35									
	Rotatória - 02	1241 + 3,72	1245 + 18,42	24823,72	24918,42	24871,07	94,70	ver PD		-									
	Ramo 01 - Rotatória 02	1245 + 18,42	1249 + 17,89	24918,42	24997,89	24958,16	79,47	var		1.223,88									
	Ramo 01 - Rotatória 03	100 + 0,00	101 + 15,95	2000,00	2035,95	2017,98	35,95			468,42									
	Rotatória - 03	101 + 15,95	106 + 9,28	2035,95	2129,28	2082,62	93,33	ver PD		-									
	Ramo 01 - Rotatória 03	106 + 9,28	109 + 0,26	2129,28	2180,26	2154,77	50,98			910,66									
	Ramo 01 - Rotatória 04	100 + 0,00	102 + 4,10	2000,00	2044,10	2022,05	44,10			745,72									
	Rotatória - 04	102 + 4,10	107 + 14,69	2044,10	2154,69	2099,40	110,59	ver PD		-									
	Ramo 01 - Rotatória 04	107 + 14,69	110 + 7,46	2154,69	2207,46	2181,08	52,77			670,50									
	Ramo 01 - Rotatória 05	100 + 0,00	102 + 1,58	2000,00	2041,58	2020,79	41,58			549,21									
	Rotatória - 05	102 + 1,58	106 + 19,71	2041,58	2139,71	2090,65	98,13	ver PD		-									
	Ramo 01 - Rotatória 05	106 + 19,71	108 + 17,00	2139,71	2177,00	2158,36	37,29			454,56									
	Ramo 01 - Rotatória 06	100 + 0,00	104 + 10,00	2000,00	2090,00	2045,00	90,00			889,91									
	Acesso Lagoa Est.1078+Ciclov	1076 + 6,02	1079 + 4,30	21526,02	21584,30	21555,16	58,28			998,50									
	Interseção																		
	Ramo 01 - Viad. Opus+Ciclovia	101 + 5,89	108 + 5,76	2025,89	2165,76	2095,83	139,87			1.677,69									
	Ramo 01 - Viad. Opus+Ciclovia	111 + 9,09	121 + 7,83	2229,09	2427,83	2328,46	198,74			2.338,07									
	Ramo 02 - Viad. Opus+Ciclovia	201 + 18,05	210 + 15,63	4038,05	4215,63	4126,84	177,58			2.661,87									
	Ramo 02 - Viad. Opus+Ciclovia	215 + 2,45	225 + 18,95	4302,45	4518,95	4410,70	216,50			3.181,33									
	Ramo 03 - Viad. Opus+Ciclovia	300 + 0,00	324 + 10,40	6000,00	6490,40	6245,20	490,40			5.337,41									
	Ciclovia Lado Esquerdo																		
	Fim Ciclovia - LE para LD	1240 + 17,42	1240 + 17,42	24817,42	24817,42	24817,42				188,97									
	LIMPA RODA LD	2087 + 17,45	2090 + 7,16	41757,45	41807,16	41782,31	49,71			198,53									
	LIMPA RODA LD	2153 + 2,38	2154 + 16,58	43062,38	43096,58	43079,48	34,20			244,78									
	LIMPA RODA LD	2229 + 9,97	2231 + 2,06	44589,97	44622,06	44606,02	32,09			226,42									
	LIMPA RODA LD	3079 + 9,69	3080 + 18,25	61589,69	61618,25	61603,97	28,56			142,21									
	LIMPA RODA LD	3085 + 1,24	3086 + 14,00	61701,24	61734,00	61717,62	32,76			253,30									
	LIMPA RODA LE	1147 + 10,83	1149 + 4,16	22950,83	22984,16	22967,50	33,33			119,83									
						Total	11.838,44			**148.137,58**									
		Área de Regularização a ser descontada na terraplenagem = Área total de regularização - Área dos "Limpa Rodas"								**146.952,51**									

REGULARIZAÇÃO DO SUB-LEITO		
Trecho	**Serviço**	**Área Total**
Linha Tronco + Interseções	Regularização Sub-Leito	148.137,58

MATERIAL DE JAZIDA PARA SUB-BASE (SOLO+BRITA)					
Trecho	**Ocorrência**	**Volume Utilizável (m³)**	**Volume Necessário (m³)**	**Volume em Sobra (m³)**	**DMT Comercial (Km)**
Pista	Cx.-01	45.000,00	28.224,22	16.775,78	12,10
Total		**45.000,00**	**28.224,22**	**16.775,78**	**12,10**

MATERIAL DE PEDREIRA PARA BASE (BGS)					
Trecho	**Ocorrência**	**Volume Utilizável (m³)**	**Volume Necessário (m³)**	**Volume em Sobra (m³)**	**DMT Comercial (Km)**
Pista	Brita - BRITEC		27.242,93		13,43
Total			**27.242,93**	**-**	**13,43**

SOLO - BRITA PARA SUB-BASE					
Sub-base Solo-Brita Estabilizada (Densidade = 1,9301 t/m3)				**29139,07 m³**	
Volume da Mistura Solo-Brita				**39696,56 m³**	**DT Loc.=13,23 Km**
Cascalho	em peso	70%		40153,19 ton	**DT Com.=12,1 Km**
	em volume	1,423 t/m3	Cx. Conc.-01	**28224,22 m³**	
Brita	em peso	30%		17208,51 ton	**DT Com.=0 Km**
	em volume	1,5 t/m3		**11472,34 m³**	

BRITA PARA BASE					
Base BGS Estabilizada (Densidade = 2,2 t/m3)				**18124,15 m³**	
Volume da Mistura de Brita				**27242,93 m³**	**DT Loc.=13,43 Km**
Brita	em peso	100%		40864,40 ton	**DT Loc.=13,43 Km**
	em volume	1,5 t/m3		**27242,93 m³**	

REVESTIMENTO ASFÁLTICO				
Trecho	**Serviço**	**Material**	**Quantidade (t)**	**DMT (Km)**
Acost.+Pistas+Ciclovia	Imprimação	**EAI**	**155,97**	**32,40**
Acost.+Pistas+Ciclovia	Pintura de Ligação 1º Banho	**RR-2C**	**59,99**	**32,40**
Acost.+Pistas (e=5cm)	CBUQ - Faixa B	**CAP 30/45**	**602,57**	**33,80**
		AREIA	**495,46**	**12,10**
		BRITA	**11.462,27**	**-**
		FILLER	**179,10**	**95,60**
		Massa Asfáltica	**12.739,40**	**11,35**
Acost.+Pistas	Pintura de Ligação 2º Banho	**RR-2C**	**51,16**	**32,40**
Acost.+Pistas+Ciclovia (e=5cm)	CBUQ - Faixa C	**CAP 60/85-E**	**764,15**	**33,80**
		AREIA	**561,62**	**12,10**
		BRITA	**13.028,90**	**-**
		FILLER	**200,50**	**95,60**
		Massa Asfáltica	**14.555,16**	**13,33**

3.4 - PROJETO DE DRENAGEM E DE OBRA-DE-ARTE

3.4.1 OBJETIVOS

O Projeto de Drenagem foi desenvolvido tendo como referência os seguintes documentos:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
GOINFRA	IP-20	Anteprojeto de Drenagem
DNIT	IPR-724	Manual de Drenagem de Rodovia

As obras de drenagem do presente projeto classificam-se em: Drenagem Superficial, Drenagem Profunda e Drenagem de transposição de Talvegues (Obras-de-Arte Correntes).

3.4.2 METODOLOGIA

Para alcançar o objetivo proposto, foram adotados os procedimentos metodológicos definidos pelas Normas da **Goinfra** e do **DNIT**, que constituem referência básica, tanto no que toca ao cálculo hidráulico como na definição das obras tipo.

Foram cadastrados os dispositivos de drenagem existentes visando observar seu estado de conservação e seu comportamento hidráulico. A partir destes elementos determinou-se às necessidades do trecho no tocante a reparos das obras existentes e execução de novas obras, em função, também, dos estudos hidrológicos, e da construção de interseções, acessos e retornos.

3.4.3 DRENAGEM SUPERFICIAL

3.4.3.1 GENERALIDADES

O dimensionamento dos dispositivos de drenagem superficial consistiu na determinação da máxima extensão até a qual não ocorre transbordamento dos mesmos. Para tanto levou-se em consideração o tipo da obra e sua declividade de instalação. Foi utilizada a fórmula de Manning e da continuidade:

Fórmula de Manning: $V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{I} < Vc$

Equação da continuidade: $Q = A \,.\, V$

Combinando, tem-se: $Q = \frac{1}{n} . A . R^{\frac{2}{3}} . \sqrt{I}$

Onde:

V = velocidade do escoamento em m/s;

R = raio hidráulico, em m, $R = A/P$;

A = área molhada, em m;

P = perímetro molhado, em m;

I = declividade dada a obra, em m/m;

n = coeficiente de rugosidade de Manning;

Vc = velocidade máxima admissível, em m/s

Características Geométricas: Ver desenhos no Volume 2 – Projeto Executivo.

Tempo de Recorrência: Drenagem Superficial T_R=10 anos, Bueiros tubulares T_R=15, Celulares 25 anos, e Pontes de 50 a 100 anos.

Tempo de Concentração: Para drenagem superficial adota-se a intensidade para um tempo de concentração entre 5 e 15 minutos conforme recomendação do DNIT. Adotaremos Tc=10 minutos, com uma intensidade média arredondada de **I = 155 mm/h**, para a drenagem de transposição de talvegues, o tempo de concentração é calculado pela fórmula de Kirpich, com duração mínima de 10 minutos.

Natureza da área	Declividade da Sarjeta	
	I < 3 %	I > 3 %
1 – Área de construção densas	10 min	7 min
2 – Áreas residenciais	12 min	10 min
3 – Parques, jardins, campos	15 min	12 min

Manual de Drenagem de Rodovias DNIT IPR-724 pág. 303

Velocidade máxima e mínima admissíveis: A velocidade admissível da água nos diversos meios depende do material em que a mesma flui. Para se evitar danos e perda de eficiência, as velocidades consideradas no presente estudo estão apresentadas no Quadro 3.4.2.

Quadro 3.4.2 - Velocidade Máxima e Mínima Admissíveis

Material	Velocidade Máxima (m/s)	Material	Velocidade Máxima (m/s)	Material	Velocidade Mínima (m/s)
Argila dura	1,10	Concreto	4,50	Argila	0,08
Areia fina	0,35	Betume	4,00	Areia fina	0,16
Areia grossa	0,50	Solo cimento	2,00	Areia grossa	0,21
Cascalho fino	0,80	Gabiões	2,50	Cascalho fino	0,32
Cascalho	1,50	Alvenaria	2,50	Cascalho	0,65
Revestimento vegetal	1,50	Rocha sã	4,00		

Quadro 3.4.3 - Coeficiente de Escoamento

Superfície	C
Terreno natural	0,30 a 0,40 (de acordo com maior ou menor percentual de areia ou argila)
Talude	0,60 a 0,70 (segundo as mesmas características anteriores)
Plataforma	0,90

Quadro 3.4.4 - Coeficiente de Rugosidade

Coeficiente de rugosidade de Manning (*n*) para canais artificiais

Revestimento	Rugosidade		
	Mínima	Usual	Máxima
Concreto pré-moldado	0,011	0,013	0,015
Concreto com acabamento	0,013	0,015	0,018
Concreto sem acabamento	0,014	0,017	0,020
Concreto projetado	0,018	0,020	0,022
Gabiões	0,022	0,030	0,035
Espécies vegetais	0,025	0,035	0,070
Aço	0,010	0,012	0,014
Ferro fundido	0,011	0,014	0,016
Aço corrugado	0,019	0,022	0,028
Solo sem revestimento	0,016	0,023	0,028
Rocha sem revestimento	0,025	0,035	0,040

Coeficiente de rugosidade de Manning (*n*) para canais naturais

Tipo	Características	Rugosidade		
		Mínima	Normal	Máxima
Canais de pequeno porte em planície (B < 30 m)	Limpos	0,025	0,033	0,045
	Trechos lentos	0,050	0,070	0,080
Canais de pequeno porte em montanhas (B < 30 m)	Leito desobstruído	0,030	0,040	0,050
	Leito com matacões	0,040	0,050	0,070
Canais de grande porte (B > 30 m)	Seções regulares	0,025	-	0,060
	Seções irregulares	0,035	-	0,100
Planícies de inundação	Pastagens	0,025	0,030	0,035
	Culturas	0,020	0,040	0,050
	Vegetação densa	0,045	0,070	0,160

Coeficientes de rugosidade de Manning de Projeto

Material	n
Concreto liso	0,010
Concreto rústico	0,015
Aço corrugado	0,015
Pedra arrumada ou rip-rap	0,022
Canais regulares em terra	0,020
Canais irregulares em terra	0,033
Superfícies gramadas	0,030

Fonte: DNIT

Vazão de Contribuição: A determinação da vazão de projeto é baseada em dados de chuva (intensidade, duração, período de retorno) e em características da área de contribuição (extensão, forma, declividade, infiltrabilidade). O método racional será usado sempre para o dimensionamento dos dispositivos de condução longitudinal da drenagem; ao se levantar as áreas contribuintes de pistas, taludes e terrenos lindeiros, facilmente obtém-se a vazão de projeto, para pequenos trechos da rodovia.

$$Qo = \frac{CIAd}{360}$$

Onde:
Qo = vazão em metros cúbicos por segundo;
I = intensidade de precipitação em mm/h;
Ad = área de contribuição em hectares;
C = coeficiente de escoamento superficial
C=0,90, áreas impermeabilizadas,
C=0,60, taludes e
C=0,30, terreno natural.

Comprimento Crítico: É prática corrente no meio rodoviário denominar "comprimento crítico" ao máximo comprimento possível de se projetar um canal, sem que ocorra o seu transbordamento, ou sem que se ultrapasse a folga superior prevista.

$$L_{\max} = \frac{Q_{\max}}{q}$$

Onde:
L = comprimento crítico, em m;
Qmáx = descarga máxima permissível para a declividade *I,* em m³/s;
q = descarga afluente unitária, em m³/s.

Assim, o comprimento crítico define a extensão de aplicação de determinada seção transversal de um canal, ou por outra, ao final dessa extensão, a área contribuinte, submetida à chuva de projeto, gera vazão que veiculada na declividade, revestimento e forma de seção do dispositivo, ocupa toda a sua seção transversal, com exceção do "freeboard".

O comprimento crítico de uma sarjeta ou valeta nada tem a ver, portanto, com o estado ou regime crítico hidráulico. Como o comprimento crítico é função da declividade, foi estabelecido para cada dispositivo, conforme a geometria do segmento, a variação do comprimento crítico em relação à declividade.

Redução da Capacidade de Vazão: Dispositivos de drenagem com baixa declividade não proporcionam drenagem eficiente, devido a baixa velocidade da água, que provoca sedimentação dos materiais em suspensão. Restringiu-se a área da seção de vazão a 85% da área da seção transversal do dispositivo.

Quadro 3.4.5 - Fator de Redução

Declividade	Fator de Redução
< 0,4%	Não permite boa drenagem
0,4%	0,5
>0,6%	0,85

Barragens: Quando a declividade máxima for alcançada devem ser construídas barreiras transversais, ou degraus, no interior dos dispositivos de drenagem superficial, de forma a que a declividade não ultrapasse a máxima permissível. O espaçamento entre essas barragens, ou degraus, é determinado pela expressão:

$$E = \frac{100H}{D - i}$$

Onde: E = espaçamento, em m;
H = altura das barragens, adotou-se 0,15 m;
D = declividade natural do terreno, em %;
i = declividade máxima desejada.

É aconselhável que o espaçamento não ultrapasse 50m, o que corresponde à declividade de 2% com diferença de nível de 1,0m entre duas barragens consecutivas.

3.4.3.2 VALETAS DE PROTEÇÃO PARA CORTES E ATERROS

As valetas de proteção de corte foram utilizadas sempre que o terreno natural subia a partir da crista do corte. As valetas de proteção de aterro foram utilizadas sempre que o terreno natural tendia para o pé dos aterros e para conduzir as águas provenientes das sarjetas e valetas de corte até os bueiros ou a locais onde a conformação natural permita a continuidade do escoamento.

Foram utilizadas no projeto as valetas de proteção de forma trapezoidal, com revestimento em grama padrão VPC-01/VPA-01 para declividades baixas, e de concreto padrão VPA-03 e VPC-03, para velocidades maiores, padrão DNIT.

As localizações das valetas de proteção estão indicadas no diagrama linear de drenagem e nas notas de serviço do Projeto Executivo - Volume 2. As tabelas de comprimento crítico das valetas são apresentadas abaixo.

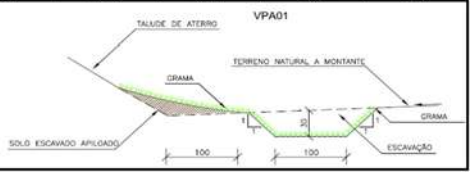
VALETA DE PROTEÇÃO DE CORTE E ATERRO EM GRAMA VPCG/VPAG 160-30 (VPA/VPC-01)

COMPRIMENTOS CRÍTICOS PARA VALETAS DE PROTEÇÃO DE CORTE E ATERRO - VPA/VPC 01 (GRAMA)

RODOVIA: GO-536 — TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO (SENADOR CANEDO)

LARGURA COLABORANTE (m)	DECLIVIDADE %										
	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00
40,00	699	856	989	1105	1211	1308	1398	1483	1563	1639	1712
50,00	559	685	791	884	969	1046	1119	1186	1251	1312	1370
60,00	466	571	659	737	807	872	932	989	1042	1093	1142
70,00	399	489	565	632	692	747	799	847	893	937	978
80,00	350	428	494	553	605	654	699	741	782	820	856
90,00	311	381	439	491	538	581	621	659	695	729	761
100,00	280	342	395	442	484	523	559	593	625	656	685
110,00	254	311	360	402	440	476	508	539	568	596	623
120,00	233	285	330	368	404	436	466	494	521	546	571
130,00	215	263	304	340	373	402	430	456	481	504	527
140,00	200	245	282	316	346	374	399	424	447	468	489
150,00	186	228	264	295	323	349	373	395	417	437	457
160,00	175	214	247	276	303	327	350	371	391	410	428
170,00	164	201	233	260	285	308	329	349	368	386	403
180,00	155	190	220	246	269	291	311	330	347	364	381
190,00	147	180	208	233	255	275	294	312	329	345	360
200,00	140	171	198	221	242	262	280	297	313	328	342
210,00	133	163	188	211	231	249	266	282	298	312	326
220,00	127	156	180	201	220	238	254	270	284	298	311
V (m/s)	1,09	1,33	1,54	1,72	1,89	2,04	2,18	2,31	2,44	2,56	2,67

AREA MOLHADA:	0,390 m2	a=	1,60	m	
PERÍMETRO MOLHADO:	1,849 m	b=	0,30	m	
RAIO HIDRÁULICO:	0,211 m	c=	1,00	m	
COEFICIENTE DE RUGOSIDADE (n):	0,023	vel. máx=	2,50	m/s	
CAPACIDADE:	0,975 m3/s	$n_{rugosidade}$=	0,023		
DECLIVIDADE INÍCIO EROSÃO:	2,632 %	$C_{run-off}$=	0,30		
INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO:	155,00 mm/h				



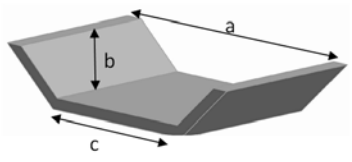
VALETA DE PROTEÇÃO DE CORTE E ATERRO EM CONCRETO

COMPRIMENTOS CRÍTICO PARA VALETA TRAPEIZODAL DE PROTEÇÃO DE CORTE E ATERRO - TIPO VPCC 160-30 (VPC-03)

RODOVIA: GO-536 — TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO (SENADOR CANEDO)

LARGURA COLABORANTE (m)	DECLIVIDADE %										
	1,00	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0
40,00	1421	1741	2010	2247	2462	2659	2842	3015	3178	3481	3760
50,00	1137	1392	1608	1798	1969	2127	2274	2412	2542	2785	3008
60,00	947	1160	1340	1498	1641	1773	1895	2010	2119	2321	2507
70,00	812	995	1148	1284	1407	1519	1624	1723	1816	1989	2149
80,00	711	870	1005	1124	1231	1329	1421	1507	1589	1741	1880
90,00	632	774	893	999	1094	1182	1263	1340	1412	1547	1671
100,00	568	696	804	899	985	1064	1137	1206	1271	1392	1504
110,00	517	633	731	817	895	967	1034	1096	1156	1266	1367
120,00	474	580	670	749	821	886	947	1005	1059	1160	1253
130,00	437	536	618	691	757	818	875	928	978	1071	1157
140,00	406	497	574	642	703	760	812	861	908	995	1074
150,00	379	464	536	599	656	709	758	804	847	928	1003
160,00	355	435	502	562	615	665	711	754	794	870	940
170,00	334	410	473	529	579	626	669	709	748	819	885
180,00	316	387	447	499	547	591	632	670	706	774	836
190,00	299	366	423	473	518	560	598	635	669	733	792
200,00	284	348	402	449	492	532	568	603	636	696	752
210,00	271	332	383	428	469	506	541	574	605	663	716
220,00	258	316	365	409	448	483	517	548	578	633	684
V (m/s)	2,21	2,71	3,13	3,50	3,84	4,14	4,43	4,70	4,95	5,43	5,86

AREA MOLHADA:	0,39 m2	a=	1,60	m	
PERÍMETRO MOLHADO:	1,85 m	b=	0,30	m	
RAIO HIDRÁULICO:	0,21 m	c=	1,00	m	
COEFICIENTE DE RUGOSIDADE (n):	0,016	vel. máx=	4,50	m/s	
CAPACIDADE:	1,76 m3/s	$n_{rugosidade}$=	0,016		
DECLIVIDADE INÍCIO EROSÃO:	4,13 %	$C_{run-off}$=	0,30		
DECLIVIDADE MÍNIMA:	0,20 %				
INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO:	155,00 mm/h				



3.4.3.3 SARJETA

Sarjeta de Corte

As sarjetas de corte têm como objetivo captar as águas que se precipitam sobre o corpo estradal e talude contíguo, conduzindo-as longitudinalmente a rodovia até o ponto de transição entre o corte e o aterro de forma a permitir a saída lateral para o terreno natural.

No projeto, quando necessário, foi previsto a utilização de sarjetas revestidas de concreto, triangular STC 100-20, STC 125-25 e trapezoidal SZC-90-30. A trapezoidal é usada sempre que a capacidade máxima da triangular for atingida, e na saída pra descarga final, na transição do corte para aterro. Para o canteiro central foi adotado a STCC 100-25 e STCC 140-35 (SCC-02).

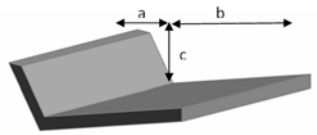
Todos os cortes, com altura média superior a 0,40 m, terão sarjetas revestidas de concreto, para canalizar as águas superficiais que incidem sobre a plataforma e os taludes de corte.

As sarjetas de corte estão indicadas no diagrama linear de drenagem e nas notas de serviço do Projeto Executivo - Volume 2.

A tabelas de comprimento crítico das sarjetas são apresentadas a seguir.

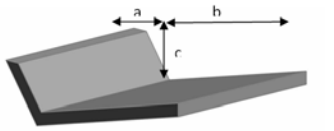
PROJETO DE DRENAGEM SUPERFICIAL		COMPRIMENTOS CRÍTICOS PARA SARJETA DE CORTE - SARJETA TIPO STC 100-20											
COEFIC. ESCOAMEN. CALCULADO	ALTURA MÉDIA DO CORTE (m)	LARGURA IMPLUVIO (m)	DECLIVIDADE %										
			0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00	6,00	7,00
		TANGENTE											
0,72	1,00	**11,10**	234	332	406	469	524	574	620	663	741	812	877
0,72	2,00	**12,10**	216	305	373	431	482	528	570	610	682	747	807
0,72	3,00	**13,10**	199	282	346	399	446	489	528	564	631	691	746
0,72	4,00	**14,10**	186	263	322	371	415	455	491	525	587	643	695
0,71	5,00	**15,10**	174	246	301	347	388	425	459	491	549	601	650
0,71	6,00	**16,10**	163	231	282	326	365	399	431	461	516	565	610
0,71	7,00	**17,10**	154	217	266	307	344	376	407	435	486	532	575
0,71	8,00	**18,10**	145	206	252	291	325	356	384	411	460	503	544
0,71	9,00	**19,10**	138	195	239	276	308	338	365	390	436	477	516
0,71	10,00	**20,10**	131	185	227	262	293	321	347	371	415	454	490
		CURVA INTERNA											
0,76	1,00	**17,00**	145	204	250	289	323	354	383	409	457	501	541
0,76	2,00	**18,00**	137	194	238	275	307	336	363	388	434	476	514
0,75	3,00	**19,00**	131	185	226	261	292	320	346	370	413	453	489
0,75	4,00	**20,00**	125	176	216	249	279	305	330	353	394	432	466
0,75	5,00	**21,00**	119	168	206	238	266	292	315	337	377	413	446
0,75	6,00	**22,00**	114	161	198	228	255	280	302	323	361	395	427
0,74	7,00	**23,00**	109	155	190	219	245	268	290	310	346	379	410
0,74	8,00	**24,00**	105	149	182	210	235	258	278	298	333	364	394
0,74	9,00	**25,00**	101	143	175	202	226	248	268	286	320	351	379
0,74	10,00	**26,00**	98	138	169	195	218	239	258	276	309	338	365
DADOS ENTRADA:		**V (m/s)**	**0,95**	**1,34**	**1,64**	**1,90**	**2,12**	**2,32**	**2,51**	**2,68**	**3,00**	**3,29**	**3,55**

MEIA PISTA=	3,60	COEFICIENTE DE REDUÇÃO USADO:	85%		TR=	10 anos		
ACOST.=	2,50	AREA MOLHADA:	0,100	m2	Tc=	10 min		
LARG.SARJ.=	1,00	PERÍMETRO MOLHADO:	1,107	m	CAPACIDADE:	0,45	m3/s	
DIST. VAL.P=	3,00	RAIO HIDRÁULICO:	0,090	m	a (cm)=	20		
		COEFICIENTE DE RUGOSIDADE (n):	0,015		b (cm)=	80		
		DECLIVIDADE DE EROSÃO:	11,25	%	c (cm)=	20		
		DECLIVIDADE MÍNIMA:	0,20	%	veloc.máx=	4,50	m/s	
		INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO:	155,00	mm/h	veloc.mín=	0,60	m/s	



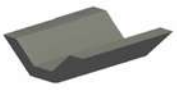
PROJETO DE DRENAGEM SUPERFICIAL		COMPRIMENTOS CRÍTICOS PARA SARJETA DE CORTE - SARJETA TIPO STC 125-25											
COEFIC. ESCOAMEN. CALCULADO	ALTURA MÉDIA DO CORTE (m)	LARGURA IMPLUVIO (m)	DECLIVIDADE %										
			0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00	6,00	7,00
		TANGENTE											
0,72	1,00	**11,35**	413	585	716	827	924	1013	1094	1169	1307	1432	1547
0,72	2,00	**12,35**	381	539	660	762	852	933	1008	1077	1205	1320	1425
0,72	3,00	**13,35**	353	500	612	706	790	865	935	999	1117	1224	1322
0,72	4,00	**14,35**	329	466	570	658	736	806	871	931	1041	1141	1232
0,72	5,00	**15,35**	308	436	534	617	690	755	816	872	975	1068	1154
0,72	6,00	**16,35**	290	410	502	580	648	710	767	820	917	1004	1085
0,72	7,00	**17,35**	274	387	474	547	612	670	724	774	865	948	1024
0,71	8,00	**18,35**	259	366	449	518	579	634	685	732	819	897	969
0,71	9,00	**19,35**	246	348	426	492	550	602	650	695	777	852	920
0,71	10,00	**20,35**	234	331	405	468	523	573	619	662	740	811	875
		CURVA INTERNA											
0,76	1,00	**17,25**	258	364	446	515	576	631	681	728	814	892	964
0,76	2,00	**18,25**	245	346	424	490	547	600	648	692	774	848	916
0,76	3,00	**19,25**	233	330	404	466	521	571	617	659	737	808	872
0,75	4,00	**20,25**	223	315	386	445	498	545	589	630	704	771	833
0,75	5,00	**21,25**	213	301	369	426	476	522	563	602	673	738	797
0,75	6,00	**22,25**	204	289	353	408	456	500	540	577	645	707	763
0,75	7,00	**23,25**	196	277	339	392	438	480	518	554	619	678	733
0,74	8,00	**24,25**	188	266	326	377	421	461	498	533	596	652	705
0,74	9,00	**25,25**	181	256	314	363	405	444	480	513	573	628	678
0,74	10,00	**26,25**	175	247	303	350	391	428	463	495	553	606	654
DADOS ENTRADA:		**V (m/s)**	**1,10**	**1,56**	**1,91**	**2,20**	**2,46**	**2,70**	**2,91**	**3,11**	**3,48**	**3,81**	**4,12**

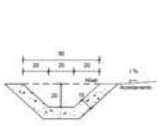
MEIA PISTA=	3,60	COEFICIENTE DE REDUÇÃO USADO:	85%		TR=	10 anos	
ACOST.=	2,50	AREA MOLHADA:	0,156	m2	Tc=	10 min	
LARG.SARJ.=	1,25	PERÍMETRO MOLHADO:	1,384	m	CAPACIDADE:	0,70	m3/s
DIST. VAL.P=	3,00	RAIO HIDRÁULICO:	0,113	m	a (cm)=	25	
		COEFICIENTE DE RUGOSIDADE (n):	0,015		b (cm)=	100	
		DECLIVIDADE DE EROSÃO:	8,35	%	c (cm)=	25	
		DECLIVIDADE MÍNIMA:	0,15	%	veloc.máx=	4,50	m/s
		INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO:	155,00	mm/h	veloc.mín=	0,60	m/s



COMPRIMENTOS CRÍTICOS PARA SARJETA EM TANGENTE - TIPO SZG 90-30 (GRAMA)												
RODOVIA: GO-536		TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO (SENADOR CANEDO)										
COEF. ESC. SUPERF. C	LARGURA MÉDIA DO CORTE (m)	LARGURA IMPLUVIUM (m)	DECLIVIDADE %										
			0,50	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
		TANGENTE											
0,68	1,00	11,00	425	601	850	1041	1202	1344	1473	1591	1701	1804	1901
0,67	2,00	12,00	394	557	787	964	1113	1244	1363	1472	1574	1670	1760
0,67	3,00	13,00	366	518	733	897	1036	1158	1269	1371	1465	1554	1638
0,66	4,00	14,00	343	484	685	839	969	1083	1187	1282	1370	1453	1532
0,66	5,00	15,00	322	455	644	788	910	1017	1115	1204	1287	1365	1439
0,65	6,00	16,00	303	429	607	743	858	959	1051	1135	1213	1287	1356
0,65	7,00	17,00	287	406	574	703	811	907	994	1073	1147	1217	1283
0,65	8,00	18,00	272	385	544	667	770	861	943	1018	1089	1155	1217
0,65	9,00	19,00	259	366	518	634	732	818	897	968	1035	1098	1157
0,64	10,00	20,00	247	349	494	604	698	780	855	923	987	1047	1104
		CURVA INTERNA											
0,79	1,00	17,10	384	543	768	940	1086	1214	1330	1436	1536	1629	1717
0,78	2,00	18,10	368	520	735	901	1040	1163	1274	1376	1471	1560	1644
0,77	3,00	19,10	353	499	706	864	998	1116	1222	1320	1411	1497	1578
0,77	4,00	20,10	339	479	678	830	959	1072	1174	1268	1356	1438	1516
0,76	5,00	21,10	326	461	653	799	923	1032	1130	1221	1305	1384	1459
0,75	6,00	22,10	314	445	629	770	889	994	1089	1177	1258	1334	1406
0,74	7,00	23,10	304	429	607	743	858	960	1051	1136	1214	1288	1357
0,74	8,00	24,10	293	415	587	718	829	927	1016	1097	1173	1244	1312
0,73	9,00	25,10	284	401	567	695	802	897	983	1062	1135	1204	1269
0,73	10,00	26,10	275	389	549	673	777	869	952	1028	1099	1166	1229
		V (m/s)	**0,894**	**1,264**	**1,787**	**2,189**	**2,528**	**2,826**	**3,096**	**3,344**	**3,575**	**3,792**	**3,997**

MEIA PISTA=	3,60				TR=	10 anos		
ACOST.=	2,50	AREA MOLHADA:	0,180	m2	TR=	10 min		
LARG.SARJ.=	0,90	PERÍMETRO MOLHADO:	1,149	m				
DIST. VAL.P=	3,00	RAIO HIDRÁULICO:	0,157	m	**Dimensões:**			
		COEFIC. DE RUGOSIDADE (n):	0,023		a (cm)=	90		
		CAPACIDADE:	0,270	m3/s	b (cm)=	30		
		DECLIVIDADE DE EROSÃO:	1,41	%	c (cm)=	30		
		DECLIVIDADE MÍNIMA:	0,23	%				
		INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO:	155	mm/h	vel.máx=	1,5	m/s	
					vel.mín=	0,6	m/s	





Sarjeta de Canteiro Central:

No projeto foi previsto a utilização de sarjetas revestidas de concreto, triangular tipo STCC 140-35 (SCC-02) e STCC 100-25. Não foi previsto a transição para sarjetas trapezoidais devido aos comprimentos críticos não terem sido atingidos. Não foi prevista a implantação de sarjeta no lado interno da pista duplicada, lado do canteiro, pois em toda a extensão do trecho há previsão de conformação do canteiro central em "aterro" ou em "falso aterro", com a água sendo drenada para as sarjetas de canteiro central.

As sarjetas de canteiro centrais serão interligadas aos bueiros previstos através de caixas de ligação e passagem ou caixas coletoras.

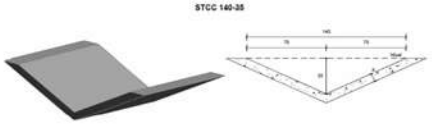
PROJETO DE DRENAGEM SUPERFICIAL		COMPRIMENTOS CRÍTICOS PARA SARJETA EM [TANGENTE] - SARJETA TIPO STCC 100-25 (SCC-02)											
		RODOVIA: GO-536	TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO (SENADOR CANEDO)										
COEF. ESC. CALCULADO TANGENTE	ALTURA MÉDIA DO CORTE (m)	LARGURA IMPLUVIO (m)	DECLIVIDADE %										
			0,50	1,50	2,50	3,50	4,50	5,50	6,50	7,50	8,50	9,50	10,00
0,57	0,50	**19,70**	227	393	508	601	682	753	819	880	937	990	1016
0,57	1,00	**20,20**	220	381	492	582	660	729	793	852	907	958	983
0,57	1,50	**20,70**	213	369	476	564	639	707	768	825	878	929	953
0,58	2,00	**21,20**	207	358	462	547	620	685	745	800	852	901	924
0,58	2,50	**21,70**	201	348	449	531	602	665	723	777	827	875	897
0,58	3,00	**22,20**	195	338	436	516	585	647	703	755	804	850	872
0,59	3,50	**22,70**	190	329	424	502	569	629	684	735	782	827	848
0,59	4,00	**23,20**	185	320	413	489	554	612	666	715	761	805	826
0,59	4,50	**23,70**	180	312	402	476	540	597	649	697	742	784	804
0,60	5,00	**24,20**	175	304	392	464	526	582	632	679	723	764	784
0,60	5,50	**24,70**	171	296	383	453	513	567	617	663	705	746	765
0,60	6,00	**25,20**	167	289	373	442	501	554	602	647	689	728	747
0,60	6,50	**25,70**	163	283	365	432	489	541	588	632	673	711	729
0,61	7,00	**26,20**	159	276	356	422	478	529	575	617	657	695	713
0,61	7,50	**26,70**	156	270	349	412	468	517	562	604	643	679	697
0,61	8,00	**27,20**	153	264	341	403	458	506	550	591	629	665	682
0,61	8,50	**27,70**	149	259	334	395	448	495	538	578	615	651	668
0,61	9,00	**28,20**	146	253	327	387	439	485	527	566	603	637	654
0,62	9,50	**28,70**	143	248	320	379	430	475	516	555	591	624	640
		V (m/s)	1,03	1,78	2,29	2,71	3,08	3,40	3,70	3,97	4,23	4,47	4,59

LARG. CANT. CENTRAL= 10,00 m

LARG. PISTA+ACOST.= 4,6 m

$C_{run\text{-}off\ médio}$= 0,59

COEFICIENTE DE REDUÇÃO USADO:	85%		TR=	10 anos	
AREA MOLHADA:	0,125	m2	Tc=	10 min	
PERÍMETRO MOLHADO:	1,118	m			
RAIO HIDRÁULICO:	0,112	m	**Dimensões:**		
COEFICIENTE DE RUGOSIDADE (n):	0,016		a (cm)=	50	
CAPACIDADE:	0,56	m3/s	b (cm)=	50	
DECLIVIDADE DE EROSÃO:	9,62	%	c (cm)=	25	
DECLIVIDADE MÍNIMA:	0,172	%	veloc.máx=	4,50	m/s
INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO:	155,00	mm/h	veloc.mín=	0,60	m/s



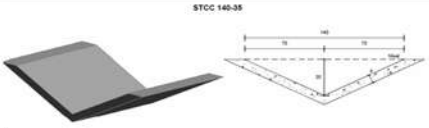
PROJETO DE DRENAGEM SUPERFICIAL		COMPRIMENTOS CRÍTICOS PARA SARJETA EM [CURVA LADO INTERNO] - SARJETA TIPO STCC 100-25 (SCC-02)											
		RODOVIA: GO-536	TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO (SENADOR CANEDO)										
COEF. ESC. CALCULADO TANGENTE	ALTURA MÉDIA DO CORTE (m)	LARGURA IMPLUVIO (m)	DECLIVIDADE %										
			0,50	1,50	2,50	3,50	4,50	5,50	6,50	7,50	8,50	9,50	10,00
0,65	0,50	**22,70**	186	323	417	493	559	618	672	722	769	813	834
0,65	1,00	**23,20**	182	315	407	482	546	604	656	705	751	794	814
0,65	1,50	**23,70**	178	308	398	471	534	590	641	689	734	776	796
0,65	2,00	**24,20**	174	301	389	460	522	577	627	674	717	758	778
0,65	2,50	**24,70**	170	295	380	450	510	564	614	659	702	742	761
0,66	3,00	**25,20**	167	288	372	441	500	552	600	645	687	726	745
0,66	3,50	**25,70**	163	282	365	431	489	541	588	631	672	711	729
0,66	4,00	**26,20**	160	277	357	423	479	530	576	619	659	696	714
0,66	4,50	**26,70**	157	271	350	414	470	519	564	606	645	682	700
0,66	5,00	**27,20**	153	266	343	406	460	509	553	594	633	669	686
0,66	5,50	**27,70**	150	261	336	398	451	499	543	583	620	656	673
0,66	6,00	**28,20**	148	256	330	391	443	490	532	572	609	644	660
0,66	6,50	**28,70**	145	251	324	383	435	481	522	561	597	632	648
0,66	7,00	**29,20**	142	246	318	376	427	472	513	551	587	620	636
0,66	7,50	**29,70**	140	242	312	370	419	463	504	541	576	609	625
0,66	8,00	**30,20**	137	238	307	363	412	455	495	532	566	598	614
0,66	8,50	**30,70**	135	234	302	357	405	447	486	522	556	588	603
0,66	9,00	**31,20**	133	230	297	351	398	440	478	514	547	578	593
0,67	9,50	**31,70**	130	226	292	345	391	433	470	505	538	568	583
		V (m/s)	1,03	1,78	2,29	2,71	3,08	3,40	3,70	3,97	4,23	4,47	4,59

LARG. CANT. CENTRAL= 10,00 m

LARG. PISTA+ACOST.= 9,7 m

$C_{run\text{-}off\ médio}$= 0,66

COEFICIENTE DE REDUÇÃO USADO:	85%		TR=	10 anos	
AREA MOLHADA:	0,125	m2	Tc=	10 min	
PERÍMETRO MOLHADO:	1,118	m			
RAIO HIDRÁULICO:	0,112	m	**Dimensões:**		
COEFICIENTE DE RUGOSIDADE (n):	0,016		a (cm)=	50	
CAPACIDADE:	0,56	m3/s	b (cm)=	50	
DECLIVIDADE DE EROSÃO:	9,62	%	c (cm)=	25	
DECLIVIDADE MÍNIMA:	0,172	%	veloc.máx=	4,50	m/s
INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO:	142,62	mm/h	veloc.mín=	0,60	m/s



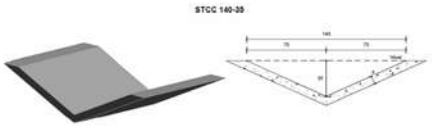
PROJETO DE DRENAGEM SUPERFICIAL		COMPRIMENTOS CRÍTICOS PARA SARJETA EM [TANGENTE] - SARJETA TIPO STCC 140-35 (SCC-02)											
		RODOVIA: **GO-536**			TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO (SENADOR CANEDO)								
COEF. ESC. CALCULADO TANGENTE	ALTURA MÉDIA DO CORTE (m)	LARGURA IMPLUVIO (m)	DECLIVIDADE %										
			0,50	**1,20**	**1,90**	**2,60**	**3,30**	**4,00**	**4,70**	**5,40**	**6,10**	**6,80**	**7,00**
0,58	0,50	**19,70**	543	842	1059	1239	1396	1536	1666	1785	1897	2003	2033
0,58	1,00	**20,20**	526	815	1026	1200	1352	1489	1614	1730	1838	1941	1969
0,59	1,50	**20,70**	510	791	995	1164	1311	1444	1565	1677	1783	1882	1910
0,59	2,00	**21,20**	496	768	966	1130	1273	1402	1519	1629	1731	1827	1854
0,59	2,50	**21,70**	482	746	939	1098	1237	1362	1476	1582	1682	1776	1802
0,60	3,00	**22,20**	468	726	913	1068	1203	1325	1436	1539	1636	1727	1752
0,60	3,50	**22,70**	456	706	889	1039	1171	1289	1398	1498	1592	1681	1706
0,60	4,00	**23,20**	444	688	866	1013	1141	1256	1361	1459	1551	1637	1661
0,61	4,50	**23,70**	433	671	844	987	1112	1224	1327	1422	1512	1596	1619
0,61	5,00	**24,20**	422	654	823	963	1085	1194	1294	1387	1475	1557	1580
0,61	5,50	**24,70**	412	638	803	940	1059	1166	1263	1354	1439	1520	1542
0,61	6,00	**25,20**	402	623	785	918	1034	1138	1234	1323	1406	1484	1506
0,61	6,50	**25,70**	393	609	767	897	1010	1112	1206	1293	1374	1450	1472
0,62	7,00	**26,20**	385	596	750	877	988	1088	1179	1264	1343	1418	1439
0,62	7,50	**26,70**	376	583	733	858	966	1064	1153	1236	1314	1387	1408
0,62	8,00	**27,20**	368	570	718	840	946	1041	1129	1210	1286	1358	1378
0,62	8,50	**27,70**	361	559	703	822	926	1020	1105	1185	1259	1330	1349
0,62	9,00	**28,20**	353	547	689	805	907	999	1083	1161	1234	1303	1322
0,62	9,50	**28,70**	346	536	675	789	889	979	1061	1138	1209	1277	1295
		V (m/s)	1,28	1,99	2,50	2,93	3,30	3,63	3,94	4,22	4,48	4,73	4,80

LARG. CANT. CENTRAL= 10,00 m

LARG. PISTA+ACOST.= 4,6 m

$C_{run\text{-}off\ médio}$= 0,61

COEFICIENTE DE REDUÇÃO USADO:	85%		TR=	10 anos	
AREA MOLHADA:	0,245	m2	Tc=	10 min	
PERÍMETRO MOLHADO:	1,565	m			
RAIO HIDRÁULICO:	0,157	m	**Dimensões:**		
COEFICIENTE DE RUGOSIDADE (n):	0,016		a (cm)=	70	
CAPACIDADE:	1,10	m3/s	b (cm)=	70	
DECLIVIDADE DE EROSÃO:	6,15	%	c (cm)=	35	
DECLIVIDADE MÍNIMA:	0,110	%	veloc.máx=	4,50	m/s
INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO:	155,00	mm/h	veloc.mín=	0,60	m/s



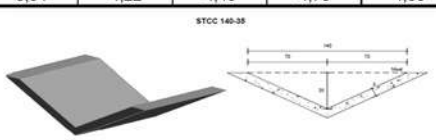
PROJETO DE DRENAGEM SUPERFICIAL		COMPRIMENTOS CRÍTICOS PARA SARJETA EM [CURVA LADO INTERNO] - SARJETA TIPO STCC 140-35 (SCC-02)											
		RODOVIA: **GO-536**			TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO (SENADOR CANEDO)								
COEF. ESC. CALCULADO TANGENTE	ALTURA MÉDIA DO CORTE (m)	LARGURA IMPLUVIO (m)	DECLIVIDADE %										
			0,50	**1,20**	**1,90**	**2,60**	**3,30**	**4,00**	**4,70**	**5,40**	**6,10**	**6,80**	**7,00**
0,66	0,50	**22,70**	450	697	877	1026	1155	1272	1379	1478	1571	1659	1683
0,66	1,00	**23,20**	439	681	857	1002	1129	1243	1347	1444	1535	1621	1644
0,66	1,50	**23,70**	430	665	837	980	1104	1215	1317	1412	1500	1584	1607
0,66	2,00	**24,20**	420	651	819	958	1079	1188	1288	1381	1468	1549	1572
0,66	2,50	**24,70**	411	637	801	938	1056	1163	1261	1351	1436	1516	1538
0,67	3,00	**25,20**	403	624	785	918	1034	1138	1234	1323	1406	1484	1506
0,67	3,50	**25,70**	394	611	769	899	1013	1115	1209	1296	1377	1454	1475
0,67	4,00	**26,20**	386	598	753	881	992	1093	1184	1269	1349	1425	1445
0,67	4,50	**26,70**	379	587	738	863	973	1071	1161	1244	1323	1396	1417
0,67	5,00	**27,20**	371	575	724	847	954	1050	1139	1220	1297	1369	1389
0,67	5,50	**27,70**	364	564	710	831	936	1030	1117	1197	1272	1343	1363
0,67	6,00	**28,20**	358	554	697	815	918	1011	1096	1175	1249	1318	1338
0,67	6,50	**28,70**	351	544	684	800	902	993	1076	1153	1226	1294	1313
0,67	7,00	**29,20**	345	534	672	786	885	975	1057	1133	1204	1271	1290
0,67	7,50	**29,70**	339	525	660	772	870	958	1038	1113	1183	1249	1267
0,67	8,00	**30,20**	333	515	649	759	855	941	1020	1093	1162	1227	1245
0,67	8,50	**30,70**	327	507	638	746	840	925	1003	1075	1142	1206	1224
0,67	9,00	**31,20**	322	498	627	733	826	910	986	1057	1123	1186	1203
0,67	9,50	**31,70**	316	490	617	721	813	895	970	1039	1105	1166	1183
		V (m/s)	1,28	1,99	2,50	2,93	3,30	3,63	3,94	4,22	4,48	4,73	4,80

LARG. CANT. CENTRAL= 10,00 m

LARG. PISTA+ACOST.= 9,7 m

$C_{run\text{-}off\ médio}$= 0,67

COEFICIENTE DE REDUÇÃO USADO:	85%		TR=	10 anos	
AREA MOLHADA:	0,245	m2	Tc=	10 min	
PERÍMETRO MOLHADO:	1,565	m			
RAIO HIDRÁULICO:	0,157	m	**Dimensões:**		
COEFICIENTE DE RUGOSIDADE (n):	0,016		a (cm)=	70	
CAPACIDADE:	1,10	m3/s	b (cm)=	70	
DECLIVIDADE DE EROSÃO:	6,15	%	c (cm)=	35	
DECLIVIDADE MÍNIMA:	0,110	%	veloc.máx=	4,50	m/s
INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO:	142,62	mm/h	veloc.mín=	0,60	m/s



As características dos materiais a serem empregados, as técnicas de execução, os métodos de controle e os critérios de medição, deverão seguir a especificação:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
DNIT	DNIT ES 018/2006	Sarjetas e Valetas

3.4.3.4 MEIO-FIO

O meio-fio captará as águas precipitadas sobre a plataforma impedindo que provoquem erosões na borda do acostamento e/ou no talude de aterro, conduzindo-as ao local de deságüe seguro.

Empregou-se a fórmula de Manning desprezando a parte do perímetro molhado correspondente à face da guia, isto é, fazendo R_h= y. Assim, tem-se:

$$Q_0 = 0{,}375.\frac{z}{n}.y^{8/3}.\sqrt{I}$$

$$V = 0{,}958.\frac{1}{z^{1/4}}.\left(\frac{\sqrt{i}}{n}\right)^{3/4}.Q_0^{1/4}$$

Onde:

Q_0 = descarga em m³/s;
z = inverso da declividade transversal (> 10) = 33,33;
i = declividade longitudinal (m/m);
y = profundidade junto a linha de fundo;
n = coeficiente de rugosidade (= 0,015).

O dimensionamento dos meios-fios consiste na determinação do espaçamento entre as saídas d'água.

A contribuição por metro linear da rodovia é numericamente igual ao do impluvium:

$A = (l_1 + l_2).L$ Onde: l_1 = metade da largura da pista, para trecho em tangente ou pista toda para curva;
l_2 = largura do acostamento ou dos dois acostamentos em caso de curva;

A velocidade máxima na sarjeta deve ser limitada a velocidade máxima admissível do revestimento betuminoso (4,0 m/s). Para trechos com rampa inferiores a 0,5% não foi previsto a construção de meio-fio. No projeto foi previsto a utilização de meio-fio, sem sarjeta do tipo MFC-05 para trechos em tangente e com sarjeta tipo MFC-03 para trechos curvos lado interno.

Em todo aterro com altura superior a 2,00 m foi previsto meio-fio, com exceção dos trechos onde a declividade longitudinal é inferior a 0,5%.

Nas ilhas, interseções, ruas e retornos onde não há fluxo contínuo de água e para delimitação geométrica destes dispositivos também foi prevista a implantação de meio-fio sem sarjeta do tipo MFC-05.

Os meios-fios estão indicados no diagrama linear de drenagem e nas notas de serviço do Projeto Executivo - Volume 2 - Drenagem.

As características dos materiais a serem empregados, as técnicas de execução, os métodos de controle e os critérios de medição, deverão seguir a especificação:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
DNIT	DNIT ES 020/2006	Meio-fio e Guias

Tabelas de comprimento crítico:

MFC-03 - Meio-Fio com sarjeta (Largura inundação máxima = 1,50m):

COMPRIMENTO CRÍTICO PARA SARJETA DE ATERRO - MEIO FIO TIPO MFC03

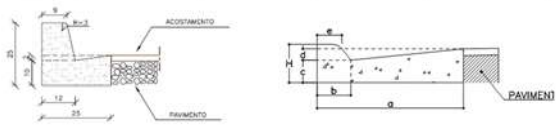
Declividade (%)	SARJETA Veloc. (m/s)	SARJETA Vazão (l/s)	SARJETA+ACOSTAMENTO Velocidade (m/s)	SARJETA+ACOSTAMENTO Vazão (l/s)	COMPRIMENTO CRÍTICO (m) TANGENTE m	COMPRIMENTO CRÍTICO (m) CURVA INTERNA m
0,50	0,254	0,305	0,51	18,001	76	38
1,00	0,359	0,431	0,73	25,457	108	54
1,50	0,439	0,528	0,89	31,178	132	66
2,00	0,507	0,610	1,03	36,001	152	76
2,50	0,567	0,682	1,15	40,251	170	85
3,00	0,621	0,747	1,26	44,093	187	93
3,50	0,671	0,806	1,36	47,625	201	101
4,00	0,717	0,862	1,45	50,914	215	108
4,50	0,761	0,914	1,54	54,002	228	114
5,00	0,802	0,964	1,62	56,923	241	120
5,50	0,841	1,011	1,70	59,702	253	126
6,00	0,879	1,056	1,78	62,356	264	132
6,50	0,914	1,099	1,85	64,902	275	137
7,00	0,949	1,140	1,92	67,352	285	142
7,50	0,982	1,180	1,99	69,716	295	147
8,00	1,014	1,219	2,05	72,003	305	152
8,50	1,046	1,257	2,12	74,219	314	157
9,00	1,076	1,293	2,18	76,371	323	162
10,00	1,134	1,363	2,30	80,502	341	170

Área Molhada=	0,03505 m2
Perímetro Molhado=	1,69720 m
Raio Hidráulico=	0,02065 m
Coeficiente de Rugosidade=	0,015
Capacidade máxima=	157,73 L/s
Velocidade de Erosão=	4,5 m/s
Redução de Capacidade=	10%
Coeficiente de Escoamento=	0,90
Intensidade de Precipitação=	155 mm/h
Semi-Plataforma em Tangente=	3,60 m
c/ 3a. Faixa=	7,20 m
Acostamento=	2,50 m

Dimensões:

a (cm) =	25	d (cm) =	2,0
b (cm) =	12	e (cm) =	9
c (cm) =	10	H (cm)=	25

Obs: Com inundação de 1,5m do acostamento h=4,5 cm



w (largura sarjeta)=	13,0 cm
w' (largura inund.)=	150,0 cm
y (alt. na sarj.)=	2,0 cm
y'(alt.água.)=	4,5 cm
Y total=	6,5 cm

MFC-05 - Meio-Fio sem sarjeta (Largura inundação máxima = 1,50m):

COMPRIMENTO CRÍTICO PARA SARJETA DE ATERRO - MEIO FIO TIPO MFC05

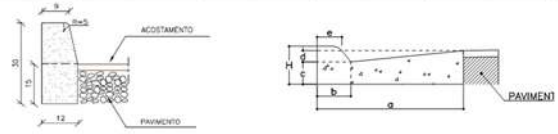
Declividade (%)	SARJETA Veloc. (m/s)	SARJETA Vazão (l/s)	SARJETA+ACOSTAMENTO Velocidade (m/s)	SARJETA+ACOSTAMENTO Vazão (l/s)	COMPRIMENTO CRÍTICO (m) TANGENTE m	COMPRIMENTO CRÍTICO (m) CURVA INTERNA m
0,50	0,007	0,000	0,40	13,589	57	29
1,00	0,010	0,000	0,57	19,218	81	41
1,50	0,013	0,000	0,70	23,537	100	50
2,00	0,015	0,000	0,81	27,178	115	57
2,50	0,017	0,000	0,90	30,386	129	64
3,00	0,018	0,000	0,99	33,286	141	70
3,50	0,020	0,000	1,07	35,953	152	76
4,00	0,021	0,000	1,14	38,436	163	81
4,50	0,022	0,000	1,21	40,767	172	86
5,00	0,023	0,000	1,27	42,972	182	91
5,50	0,025	0,000	1,34	45,070	191	95
6,00	0,026	0,000	1,39	47,074	199	100
6,50	0,027	0,000	1,45	48,996	207	104
7,00	0,028	0,000	1,51	50,846	215	108
7,50	0,029	0,000	1,56	52,630	223	111
8,00	0,030	0,000	1,61	54,356	230	115
8,50	0,031	0,000	1,66	56,029	237	119
9,00	0,031	0,000	1,71	57,654	244	122
10,00	0,033	0,000	1,80	60,772	257	129

Área Molhada=	0,03375 m2
Perímetro Molhado=	1,54592 m
Raio Hidráulico=	0,02183 m
Coeficiente de Rugosidade=	0,015
Capacidade máxima=	151,88 L/s
Velocidade de Erosão=	4,5 m/s
Redução de Capacidade=	10%
Coeficiente de Escoamento=	0,90
Intensidade de Precipitação=	155 mm/h
Semi-Plataforma em Tangente=	3,60 m
c/ 3a. Faixa=	7,20 m
Acostamento=	2,50 m

Dimensões:

a (cm) =	12	d (cm) =	0,0
b (cm) =	12	e (cm) =	9
c (cm) =	15	H (cm)=	30

Obs: Com inundação de 1,5m do acostamento h=4,5 cm



w (largura sarjeta)=	0,0 cm
w' (largura inund.)=	150,0 cm
y (alt. na sarj.)=	0,0 cm
y'(alt.água.)=	4,5 cm
Y total=	4,5 cm

3.4.3.5 ENTRADA D'ÁGUA

A largura da entrada d'água necessária para captar uma vazão conhecida é dada por:

$$L = \frac{Q}{K.Y.\sqrt{g.Y}}$$

Sendo: L = comprimento da abertura na banqueta para interceptação total do fluxo na sarjeta, em metros.

Y = altura de fluxo na sarjeta, em metros.

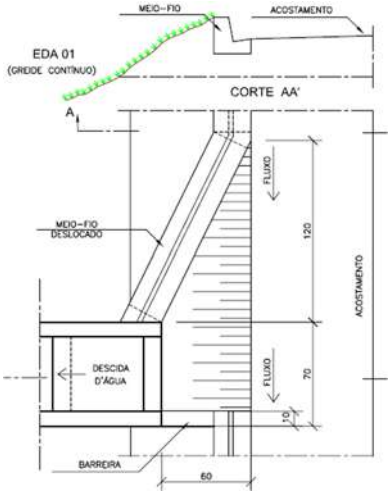
g = aceleração da gravidade (9,81 m/s²)

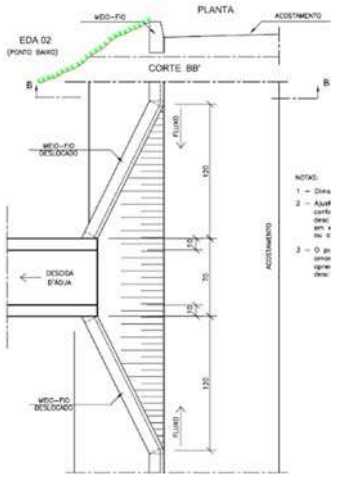
Q = vazão na sarjeta, em m³/s

K = dado pela tabela → Adotou-se: K = 20

tan θ	K
12	0,23
24	0,20
48	0,20

Os comprimentos críticos dos meios-fios na teoria são restringidos pela capacidade das entradas d'água, dependendo da situação, principalmente para os trechos em curva, poderá haver eventualmente, acúmulo de água junto às entradas d'água. No entanto, na maioria das vezes, a capacidade das entradas supera o comprimento crítico do conjunto meio com sarjeta. Recomenda-se espaçar as descidas d'água de 50 a 100m dependendo das vazões a serem captadas e das dimensões das descidas. No projeto foram utilizados os dispositivos padrões para greide contínuo (EDA-01) e ponto baixo (EDA-02). As entradas d'água estão indicadas no diagrama linear de drenagem e nas notas de serviço do Projeto Executivo - Volume 2.





As características dos materiais a serem empregados, as técnicas de execução, os métodos de controle e os critérios de medição, deverão seguir a especificação:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
DNIT	DNIT ES 021/2004	Entradas e Descidas d'Água

3.4.3.6 SAÍDAS D'ÁGUA

As saídas das sarjetas dos bordos dos acostamentos se farão em todos os pontos de passagem (de corte para aterro) mediante uma deflexão de 45º e prolongamento mínimo de 5 m de onde prosseguirá pelo terreno natural ou desembocará em uma valeta.

Foram utilizadas saídas d'água, com as mesmas características geométricas das sarjetas, em todos os pontos baixos das sarjetas de corte, na transição de corte para aterro. No deságue das saídas d'água, nos casos em que não há conexão com valetas de proteção de aterro, foi projetado um dissipador de energia. As saídas d'água estão indicadas no diagrama linear de drenagem e nas notas de serviço do Projeto Executivo - Volume 2.

As características dos materiais a serem empregados, as técnicas de execução, os métodos de controle e os critérios de medição, deverão seguir a especificação:

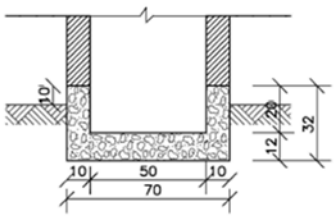
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
DNIT	DNIT ES 018/2006	Sarjetas e Valetas
DNIT	DNIT ES 021/2004	Entradas e Descidas d'Água

3.4.3.7 DESCIDAS D'ÁGUA

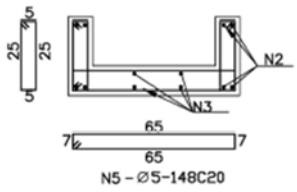
Descidas d'água são projetadas para conduzir a água superficial ao longo de um talude (de corte ou aterro) a um nível inferior, sempre que necessário. Foram adotadas descidas d'água retangular de concreto lisa (DAR-02) para aterros com extensão de taludes de até 5 m e tipo DAR-03 para aterros com taludes de 5 a 10 m, para conduzir a água de sarjetas ou bueiros de greide ao pé do talude, e em degraus (DAD), quando a extensão dos taludes supera 10 m.

As vazões afluentes às descidas d'água em calha retangular foram verificadas para cada caso específico, em função das descargas das sarjetas ou bueiros de greide. Este tipo de descida d'água será usado para conduzir a água das sarjetas ou bueiros de greide ao pé dos taludes de aterros de até 5 m de altura.

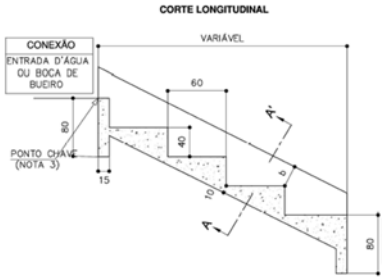
DAR-02



DAR-03



DAD



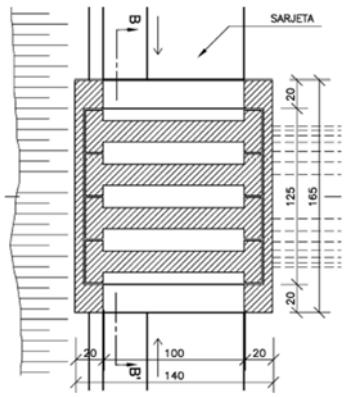
No deságüe das descidas d'água projetou-se dissipadores de energia. As descidas d'água estão indicadas no diagrama linear de drenagem e nas notas de serviço do Projeto Executivo - Volume 2.

As características dos materiais a serem empregados, as técnicas de execução, os métodos de controle e os critérios de medição, deverão seguir a especificação:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
DNIT	DNIT ES 021/2004	Entradas e Descidas d'Água

3.4.3.8 CAIXAS COLETORAS E CAIXAS DE LIGAÇÃO E PASSAGEM

As caixas coletoras têm como objetivos: coletar as águas provenientes das sarjetas e que se destinam aos bueiros de greide; coletar as águas provenientes de áreas situadas a montante de bueiros de transposição de talvegues, permitindo sua construção abaixo do terreno natural; coletar as águas provenientes das descidas d'água de cortes, conduzindo-as ao dispositivo de deságüe seguro; permitir a inspeção dos condutos que por elas passam, com o objetivo de verificar a sua funcionalidade e eficiência; possibilitar mudanças de dimensão de bueiros, de sua declividade e direção, ou ainda quando a um mesmo local concorre mais de um bueiro.

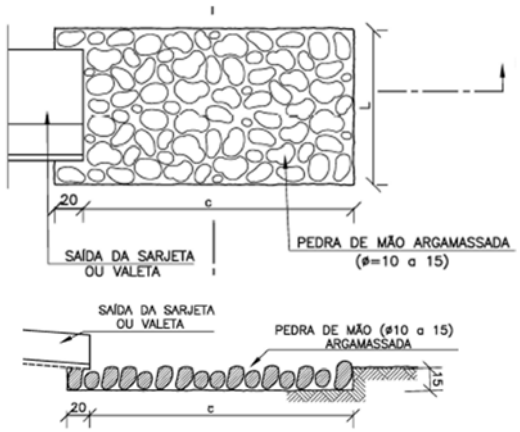


As caixas coletoras, quando projetadas, estão indicadas nas notas de serviço e desenhos do Volume 2 - Projeto Executivo. A caixas de ligação e passagem visam conectar os bueiros a serem prolongados e os novos a serem executados sem interrupção do tráfego.

As características dos materiais a serem empregados, as técnicas de execução, os métodos de controle e os critérios de medição, deverão seguir a especificação:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
DNIT	DNIT ES 026/2004	Caixas Coletoras

3.4.3.9 DISSIPADORES DE ENERGIA (DES)



Dissipadores de energia, como o nome indica, são dispositivos destinados a dissipar energia do fluxo d'água, reduzindo consequentemente sua velocidade quer no escoamento através do dispositivo de drenagem quer no deságue para o terreno natural. Os desenhos dos dissipadores padrões que foram empregados estão apresentados no Volume 2 – Projeto Executivo.

É recomendável a utilização de "rip-rap" nas saídas dos bueiros e de outros dispositivos cuja velocidade da água não comprometa seriamente o terreno natural. Caso contrário é justificável o projeto completo de um dissipador de energia. O diâmetro esférico equivalente das pedras de rip-rap pode ser determinado através de curvas apresentadas no Manual de Drenagem do DNIT.

Os dissipadores de energia estão indicados nas notas de serviço do Projeto Executivo - Volume 2.

As características dos materiais a serem empregados, as técnicas de execução, os métodos de controle e os critérios de medição, deverão seguir a especificação:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
DNIT	DNIT ES 022/2006	Dissipadores de Energia

3.4.4 PROJETO DE DRENAGEM PROFUNDA

O sistema de drenagem profunda tem por objetivo interceptar e rebaixar o lençol d'água subterrâneo, de forma a impedir a deterioração progressiva das camadas dos terraplenos e pavimentos, eliminando e/ou minimizando os efeitos prejudiciais da presença de águas subterrâneas, tais como: redução da resistência ao cisalhamento do solo e carregamento de suas partículas finas, que poderia dar início a um processo erosivo de velocidade crescente, mantendo o lençol freático, em níveis adequados ao projeto, da ordem de 1,5 m a 2,0 m abaixo do revestimento.

O projeto é feito de forma a eliminar e/ou minimizar os efeitos prejudiciais da presença de águas subterrâneas na infra-estrutura da rodovia, tais como redução da resistência ao cisalhamento do solo, e o carregamento de suas partículas finas (pipping), o que poderia ser tornar o início de um processo erosivo de velocidade crescente.

O projeto de drenagem profunda teve por princípio o nível do lençol freático determinado nos estudos geotécnicos através de furos de sondagens nos cortes e a granulometria do solo a ser drenado obtido dos ensaios granulométricos, efetuados por ocasião dos estudos geotécnicos.

Para preservar a pavimentação de eventual umedecimento e fornecer material para execução dos aterros são recomendados a execução de taludes 4h/1v, entre o bordo da pista e o pé do corte, nas situações de taludes em corte (1/1), formando uma valeta natural rebaixada em relação ao pavimento, melhorando a drenagem e visibilidade da via, além de fornecer material de empréstimo.

Classificação

Os drenos profundos são classificados como:

- Função: interceptante - destinados a interceptar as águas que se infiltram pelas áreas adjacentes à rodovia, e de rebaixamento de lençol - destinados a rebaixar o lençol subterrâneo existente no terreno natural;
- Disposição: longitudinal - paralelo ao eixo da estrada, e transversal - cortam o eixo, segundo um ângulo geralmente entre 45º e 90º;

- Preenchimento da cava: dreno cego - cava preenchida com material drenante, sem tubo, e com tubo - além de material drenante, ou drenante e filtrante, contém um tubo;
- Granulometria: contínuo - material de enchimento com granulometria única, e descontínuo - contém materiais (drenante e filtrante) de granulometrias diferentes;
- Permeabilidade da camada superior: selado - a parte superior dos drenos contém uma camada impermeável, para impedir a entrada de águas superficiais e aberto - não providos de selo, permitindo interconexão entre camadas permeáveis e a entrada de águas pela sua parte superior.

Materiais

Diferenciam-se de acordo com suas funções:

- Filtrantes: tem como função permitir o escoamento da água sem carrear finos evitando a colmatação (contaminação) do dreno - areia, agregados britados, geotêxtil, etc.
- Drenantes: tem como função captar e conduzir as águas a serem drenadas - britas, cascalho grosso lavado, etc.
- Condutores: tubos de concreto (poroso ou perfurado) e materiais plásticos (corrugado, flexível perfurado, ranhurado):
    - Diâmetro: fixado pelo cálculo hidráulico, normalmente de 10 a 25 cm;
    - Posicionados conforme a finalidade drenante ou interceptante:
        - No caso de solos altamente porosos, ou rochas com grandes fendas, os furos são voltados para cima, obrigando a construção o enchimento da base da vala com material impermeável até a altura dos furos iniciais;
        - No caso dos tubos ranhurados ou furados a toda a volta, não há necessidade de orientar as aberturas de entrada d'água.
- Selo: espessura de 30 cm, constituído de solo argiloso e devidamente compactado.

Material filtrante e drenante

A função do material filtrante (envelope) é permitir o escoamento da água sem carrear finos, evitando a colmatação (contaminação) do dreno, enquanto do material drenante é a captação e condução das águas a serem drenadas, devendo apresentar granulometria adequada ao volume escoado.

O material filtrante para envolvimento dos tubos de concreto, para os drenos subterrâneos consistirão de partículas limpas, duras e duráveis de areia, pedregulho ou pedra britada, isentos de matéria orgânica, torrões de argila ou outros materiais deletérios, devendo satisfazer as faixas granulométricas.

Tubos perfurados

3.4.5 Especificação do Material						
TIPO	MATERIAL	% Passando na Peneira (mm)				
		38	19	9,5	2	0,42
1	Para solos com mais de 35% passando na peneira de 0,075 mm (200)					
	a) Material p/ envolvimento do tubo		Máx. 85	Min. 60	Min. 15	Máx. 15
	b) Material p/ enchimento da vala			Min. 60	Min. 15	Máx. 15
2	Para solos com mais de 35% passando na peneira de 0,075 mm (200)					
	a) Material p/ envolvimento do tubo	Min. 60	Máx. 85	Min. 15	Máx. 15	
	b) Material p/ enchimento da vala	Máx. 60		Min. 15	Máx. 15	

Tubos porosos

A granulometria adotada é das "Especificações Gerais para Obras Rodoviárias" do DNIT, sob o número DNIT – 015/2003 ES.

Peneiras (mm)	% Em peso passando
9,5	100
4,8	95 – 100
1,2	45 – 80
0,3	10 – 30
0,15	2 – 10

Dimensionamento:

Há dois casos de dimensionamento dos drenos profundos, um para drenos cegos e outro para drenos com tubos.

Para dimensionamento devem ser seguidas a seguintes etapas:

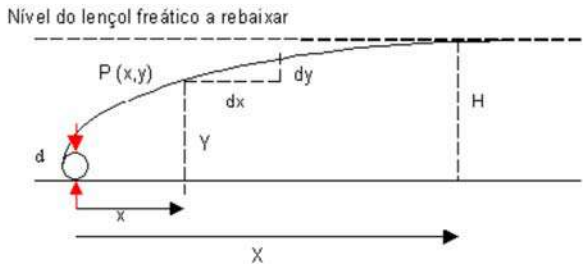
- Cálculo da descarga de projeto;
- Contribuição por metro linear em dreno de rebaixamento do lençol ou em dreno interceptante;
- Determinação da seção de vazão;
- Determinação do comprimento crítico;
- Determinação do espaçamento entre drenos longitudinais;

A descarga de Projeto deverá ser calculada em função de:

- Intensidade de chuva por metro quadrado;
- Permeabilidade do solo;
- Carga hidráulica efetiva;
- Condicionamentos impostos pela posição do lençol freático.

Contribuição por metro linear

Em dreno de rebaixamento de lençol, considera-se a contribuição de um lado do dreno e a extensão de 1 metro, tem-se pela lei de Darcy:



$$Q = K.A.I$$

Onde:
Q = descarga no meio poroso;
K = coeficiente de permeabilidade;
A = área da seção normal à direção do fluxo;
H = altura máxima do lençol, em relação à base do tubo;
X = distância entre o tubo e o ponto de altura máxima do lençol;
I = gradiente hidráulico.

No ponto P(x,y) na linha de limite do lençol freático sendo rebaixado, na largura de 1m, usando a lei de Darcy, e supondo os valores de d muito inferiores aos de H, admitindo d = 0, tem-se: $Q = \frac{K.H^2}{2X}$;

Se houver contribuição dos dois lados do tubo, dobrar Q para cada metro de dreno.

Se o valor de K não puder ser determinado por ensaios, poderá ser avaliado pela expressão empírica de Hazen, $K = 100.d_{10}^2$, onde d_{10} é o diâmetro efetivo expresso em metros.

Nos drenos interceptantes é preciso considerar a precipitação por metro quadrado, multiplicado pela distância entre o dreno e os limites da área a drenar. Sendo calculada a contribuição (Q). De posse do valor de Q, dimensiona-se a seção de vazão do dreno pelas fórmulas de Scobey, Hazen-Williams ou Manning, cujos resultados são muito próximos.

3.4.6 Coeficientes de Condutividade Hidráulica (K)

Material	Granulometria	K (cm/s)
Brita 5	7,5 a 10	100
Brita 4	5 a 7,5	80
Brita 3	2,5 a 5	45
Brita 2	2 a 2,5	25
Brita 1	1 a 2	15
Brita 0	0,5 a 1	5
Areia Grossa	0,2 a 0,5	$1x10^{-1}$
Areia Fina	0,005 a 0,4	$1x10^{-3}$
Silte	0,0005 a 0,005	$1x10^{-5}$
Argila	Menor que 0,0005	$1x10^{-8}$

Na prática, não se leva em consideração a participação do material drenante no escoamento longitudinal da água drenada, em drenos dotados de tubos.

Fórmulas de Scobey:

$$V = 0{,}269.C.d^{0{,}625}.\sqrt{i}$$

$$Q = 0{,}2113.C.d^{2{,}625}.\sqrt{i}$$

Fórmulas de Hazen-Williams:

$$V = 0{,}355.C.d^{0{,}63}.i^{0{,}54}$$

$$Q = 0{,}2785.C.d^{2{,}63}.i^{0{,}54}$$

Onde, em ambas as fórmulas:
V = velocidade de escoamento em m/s; d = diâmetro interno em m; I = declividade do dreno em m/m;
C = coeficiente de rugosidade das paredes internas do tubo, em geral 132 (Scobey) ou 120 (Hazen-Williams) para tubos de concreto bem-acabado;

A vazão calculada por ambas as fórmulas será o dobro da descarga de projeto, o tubo deve trabalhar a meia seção. O diâmetro dos tubos será fixado pelo cálculo hidráulico, normalmente de 10 a 25 cm (5 a 20 cm no caso de materiais plásticos flexíveis corrugados), e furos com abertura de 6 mm a 10 mm (ou ranhuras de 6 a 10 mm), posicionados conforme a finalidade drenante ou interceptante.

Drenos Cegos

Nos drenos sem tubo, aplicáveis nos segmentos da rodovia onde o volume das águas a drenar é relativamente pequeno, o escoamento se dá longitudinalmente, através do material drenante que preenche a vala, seguindo a lei de Darcy. São dois os problemas mais comuns de dimensionamento:

1. Conhecidos Q e I, e fixado o valor de A, calcular K, para determinar a granulometria para o material drenante → $K = \frac{Q}{I.A}$
2. Conhecidos Q e I, e também K, por ter sido fixado o material do dreno, dimensionar a área da parte drenante do dreno, isto é: sua base (b) e sua altura (h) → $A = \frac{Q}{I.K}$. Geralmente, os drenos cegos têm seção retangular, sendo mais comum fixar a altura h e calcular b.

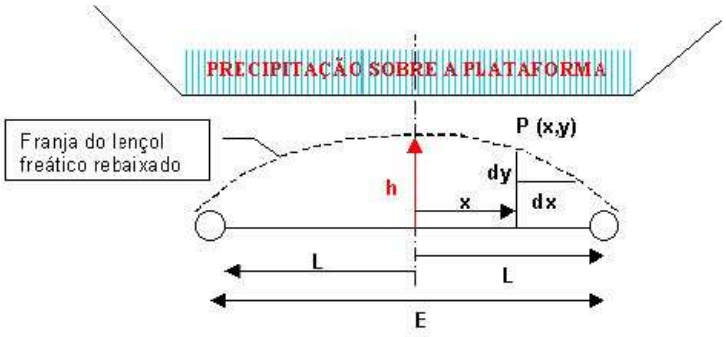
Determinação do comprimento crítico - O comprimento crítico L pode ser encontrado por:

$$L = \frac{Q}{q}$$

Onde l = comprimento crítico em m;
Q = vazão admissível no dreno, em m³ / s;
q = contribuição que a água recebe, por metro linear, da água drenada em m³ / s / m

Determinação do espaçamento entre drenos longitudinais profundos

Constatada a necessidade de construção de dreno longitudinal profundo, verificar se é preciso projetar uma ou mais linhas de drenos, o que será feito pelo cálculo do espaçamento entre as linhas. O cálculo é feito pela fórmula:



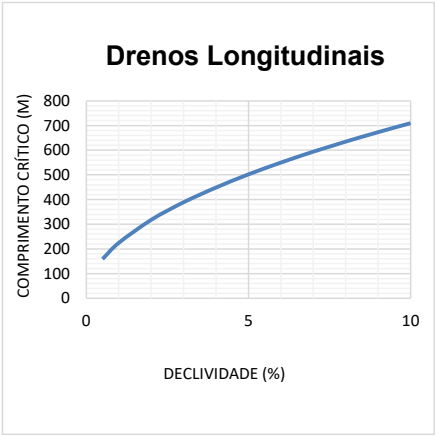
$$E = 2 \times H \times \sqrt{\frac{k}{q}}$$

Onde:
E = espaçamento
H = profundidade média, em metros;
k = coeficiente de permeabilidade do solo, em m/s;
q = contribuição de precipitação / m² de área de infiltração, em m³/s/mm²

Conforme memória apresentada no Quadro 3.4.7 Comprimento crítico e espaçamento dos drenos, temos um E =13,89m, portanto menor que o espaçamento entre os tubos (12,20m), considerando então que a drenagem será eficiente.

QUADRO 3.4.7

Comprimento Crítico Dreno Longitudinal - DPS				
Material:	Argiloso-Siltoso			
K=	5,00E-05	cm/s (silte-arenoso)		
I=	**56,85**	mm/h (intens. 1h/Tr=10anos)		
H=	2,00	m (profundidade do dreno)		
Precipitação=	1,58E-05	m3/s.m2		
Vazão de Infiltração:				
	Largura (m)	**Coeficiente Infiltração**	Vazão de Infiltração:	
Pista	3,60	0,30	6,03E-06	m3/s.m2
Acostamento	2,50	0,50		
C1 - Ponderado		0,38		
Distância entre drenos= D			12,20	m
Espaçamento Máx. entre drenos > D ok			13,89	m
Diâmetro do tubo=			20,00	cm



Declividade	Vazão (l/s)	Velocidade (m/s)	Comprimento Crítico (m)	Material	Granulometria	K (cm/s)
0,5	11,68	0,74	159	Brita 5	7,5 a 10	100
1	16,51	1,05	224	Brita 4	5 a 7,5	80
2	23,36	1,49	317	Brita 3	2,5 a 5	45
3	28,60	1,82	389	Brita 2	2 a 2,5	25
4	33,03	2,10	449	Brita 1	1 a 2	15
5	36,93	2,35	502	Brita 0	0,5 a 1	5
6	40,45	2,58	550	Areia Grossa	0,2 a 0,5	1,00E-01
7	43,69	2,78	594	Areia Fina	0,005 a 0,4	1,00E-03
8	46,71	2,98	635	Silte	0,0005 a 0,005	1,00E-05
9	49,54	3,16	673	Argila	< 0,0005	1,00E-08
10	52,22	3,33	710			

Drenos nos cortes em rocha

Não previsto no presente projeto. Para cortes em rocha, os drenos longitudinais são geralmente cegos, têm profundidade máxima de 0,60 m a partir do fundo do rebaixo, e seção retangular.

Quando ocorrer no corte a presença simultânea de solo e rocha, no segmento em rocha será construído um dreno cego, que será interligado por meio de caixa coletora, construída no limite entre eles, ao sistema de drenos longitudinais, dando continuidade ao fluxo de água que possa percolar ao longo da superfície do trecho em rocha. Quando no corte, o segmento em solo situar-se à montante, é necessário analisar a conveniência de reduzir a profundidade dos drenos em solos e/ou aprofundar os drenos em rocha a fim de estabelecer continuidade do fluxo d'água drenada.

3.4.5 OBRAS CONTRA EROSÃO

Deverão ser construídos dissipadores de energia no deságue dos dispositivos de drenagem superficial visando evitar o surgimento de fenômeno erosivo. Os dissipadores padrão estão mostrados nos desenhos do Projeto Executivo - Volume 2.

Como medida preventiva contra erosão é recomendada a aplicação de revestimento vegetal (gramíneas em placas e/ou hidrossemeadura) nos taludes de cortes e aterros, geradas pelos serviços de terraplenagem e nas áreas de empréstimos e bota-foras, conforme detalhamento e quantidades previstas no Volume 2 – Projeto Executivo.

3.4.6 BUEIROS DE GREIDE

Os bueiros de greide serão utilizados nas partes baixas dos aterros, no esgotamento de sarjetas, cujo comprimento ultrapassar o comprimento crítico, e em todos os pontos onde houver necessidade de transferência das águas de um lado para o outro do corpo estradal, conduzindo-as para locais de deságue seguro. No dimensionamento dos bueiros de greide foram obedecidas as recomendações constantes do sub-item Projeto de Obras-de-Arte Correntes.

As características dos materiais a serem empregados, as técnicas de execução, os métodos de controle e os critérios de medição, deverão seguir a especificação:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
DNIT	DNIT ES 022/2006	Dissipadores de Energia
DNIT	DNIT ES 023/2006	Bueiros Tubulares de Concreto

3.4.7 PROJETO DE OBRAS-DE-ARTE CORRENTES

3.4.7.1 GENERALIDADES

O sistema de bueiros tem por objetivo permitir a passagem das águas que escoam pelo terreno natural, de um lado para o outro do corpo estradal e como dispositivo adicional, complementar da drenagem superficial, quando indicado como bueiro de greide.

O projeto de obras-de-arte correntes foi desenvolvido visando atender as transposições das grotas interceptadas pela estrada através de bueiros tubulares e celulares, dimensionados em linhas simples, duplas e triplas.

No projeto das obras-de-arte correntes foi levado em conta além do fator hidráulico, o fator econômico, imposições locais e dimensões mínimas. Ressaltamos que há no trecho bueiros provisórios executados, visando permitir o tráfego pela via mesmo em períodos chuvoso, que serão substituídos. As notas de serviço de implantação das novas obras devem ser adaptadas ao terreno após o desmatamento e limpeza da área.

Os projetos-tipo com as características geométricas e construtivas dos bueiros estão apresentados no Volume 2 - Projeto Executivo.

3.4.7.2 METODOLOGIA PARA O DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Os bueiros foram dimensionados a fim de atender às vazões de projeto, calculadas e apresentadas nos Estudos Hidrológicos. Para alcançar o objetivo proposto, foram adotados os procedimentos metodológicos definidos pelas Normas e Instruções do DNIT, que se constituíram assim como referência básica, tanto no que toca aos cálculos hidráulicos procedidos como na definição das obras.

A seleção de projetos-tipo de bueiros tubulares ou celulares capazes de satisfazer às descargas afluentes constitui a primeira etapa do dimensionamento.

Em sequência, procedeu-se ao dimensionamento hidráulico dos bueiros pré-selecionados, para os períodos de recorrência estabelecidos, considerando-se a operação como canal utilizando-se a fórmula de Manning, conjugadas à equação da continuidade, e verificado o dimensionamento, admitindo-se a obra operando como orifício adotando-se a fórmula de Torricelli. Admitiu-se, para descarga admissível de cada obra, o resultado mais desfavorável configurado.

Devido a melhores condições de conservação adota-se o diâmetro mínimo de 1,00 m para os bueiros tubulares, e célula 1,5 x 1,5m, para os bueiros celulares.

A declividade ideal para um bueiro é aquela que não produz sedimentação, nem velocidade excessiva e que permite o menor comprimento. Tendo em vista as declividades acentuadas dos bueiros, notadamente os tubulares, suas vazões são praticamente limitadas pela capacidade de captação das bocas. As declividades de instalações destes bueiros são as dos talvegues naturais médios sob os aterros, de preferência com menor esconsidade, desde que a velocidade de escoamento não ultrapasse a velocidade máxima estabelecida pelas normas. Quando a velocidade no bueiro ultrapassar este valor será sempre adotado a declividade correspondente a velocidade limite. Procurou-se sempre instalar o bueiro com a maior declividade possível, tendo em vista a limitação da velocidade de escoamento, as condições topográficas e a necessidade de promover a auto-limpeza nos bueiros. Nos bueiros de pequena declividade, assim considerada a declividade abaixo, ou muito abaixo da crítica, foi elevada, quando possível, a cota de montante, através de um acréscimo de terraplenagem, com intuito de promover o assentamento do bueiro com maior declividade.

As condições estabelecidas pelas normas do DNIT equivalem ao dimensionamento pelo "controle na entrada", enquanto o bueiro funciona sem pressão. À proporção que a vazão aumenta a entrada do bueiro passa a trabalhar a seção plena, sob carga, e a vazão ser condicionada então às condições de "controle na saída".

Conforme classificação do DNIT os bueiros são divididos em duas classes:

- Classe I: bueiros que trabalham com a entrada livre sem ser afogada, isto é, H_w<1,2D, onde: H_w é a altura da lâmina d'água medida do fundo do bueiro até o nível da lâmina e D é a altura do bueiro (Nos bueiros tubulares D equivale ao diâmetro).
- Classe II: bueiros que trabalham com a entrada afogada, isto é, de acordo com a seguinte condição: H_w>1,2D.

No projeto previu-se que as obras funcionarão nas condições da Classe I e verificadas pela Classe II, com saídas desafogadas como acontece comumente em regiões onduladas e montanhosas.

No dimensionamento foi utilizada a fórmula de Manning para condutos livres:

$$V = \frac{R^{2/3} \cdot \sqrt{I}}{n} < V_{cr}$$

onde: V= velocidade da lâmina, em m/s;

R= raio hidráulico, em metros ($R = A/P$); A= área da lâmina, em m²;

P= perímetro da lâmina, em m;

I= declividade dada a obra, em m/m;

n= coeficiente de rugosidade.

Quadro 3.4.5 - Coeficiente de Rugosidade e Velocidade Máxima		
Material	**Coeficiente de rugosidade**	**Velocidade Máxima (m/s)**
Concreto liso	0,010	< 4,5
Concreto rústico	0,014	< 4,5
Aço corrugado	0,024	< 6,0
Canais regulares em terra	0,030	< 1,0
Canais irregulares em terra	0,033	< 1,0

Diz-se que um bueiro trabalha como orifício quando o nível d'água a montante (Hw) atende à condições: Hw≥1,2x(D ou H), sendo D o diâmetro e H a altura do bueiro. E a vazão através do orifício é dado pela expressão: $Q = CA\sqrt{2g.h}$, sendo que *C*, coeficiente de vazão (entre 0,62 e 0,63).

A velocidade máxima para a obra deverá ser inferior à de erosão das paredes dos bueiros.

Tendo em vista os resultados obtidos nos Estudos Hidrológicos, foi previsto a utilização de: Bueiros Tubulares de Concreto que terão diâmetro igual ou superior a 1,00m, executados com tubos de concreto, assentes sobre berço e alas de concreto. Para construção deverão ser seguidos as dimensões e os detalhes construtivos especificadas nos desenhos constantes do Volume 2 - Projeto Executivo.

As memórias de cálculo das obras-de-arte são apresentadas no item Estudos Hidrológicos, deste volume. No Volume 2 - Projeto Executivo são apresentados as Notas de Serviço e os Projetos-tipo dos bueiros tubulares.

Na execução da obra havendo qualquer modificação no greide do projeto, verificar se os bueiros foram dimensionados como orifício e qual a altura da lâmina d'água a montante que foi considerada no cálculo.

As características dos materiais a serem empregados, as técnicas de execução, os métodos de controle e os critérios de medição, deverão seguir a especificação:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
DNIT	DNIT ES 022/2006	Dissipadores de Energia
DNIT	DNIT ES 023/2006	Bueiros Tubulares de Concreto
DNIT	DNIT ES 025/2004	Bueiros Celulares de Concreto

3.4.7.3 OBRAS EXISTENTES

O cadastro das obras-de-arte existentes teve por finalidade reunir, para cada obra, seus dados geométricos, informações sobre suas condições de funcionamento e estado de conservação.

As condições das obras atuais foram cadastradas e estudadas as adaptações e modificações necessárias ao aproveitamento das mesmas. Para tanto, foram examinadas suas condições hidráulicas, inclusive no que tange às obstruções por entupimento ou por abaixamento do corpo do bueiro.

A seguir, foi feita a comparação entre as capacidades de vazões necessárias e as verificadas e por comparação foram estabelecidas quais as obras estão subdimensionadas.

Constatou-se bueiros sujos e assoreados. Devido à dificuldade de substituir os bueiros existentes foi quantificado serviços de limpeza, já que pelos cálculos efetuados não temos problemas de capacidade hidráulica, devido quantidade de bueiros distribuídos ao longo do trecho, o que evitou pontos críticos que demandassem a execução de bueiros metálicos sem interrupção do tráfego para melhorar a eficiência da drenagem.

- Dimensões Mínimas: A dimensão mínima para bueiros novos é de 1m de diâmetro. Como há bueiros existentes com dimensões inferiores na GO-020, cujo local não é objeto de intervenção, optou-se pela limpeza do mesmo, sem a construção ao lado de bueiros novos.
- Nos casos de prolongamento de bueiros com diâmetros ou material de construção diferentes deverão ser construídos elementos de transição (caixa de passagem e ligação);
- Estado de Conservação: Todos os bueiros que estiverem em mau estado de conservação serão substituídos, mesmo quando suficientes;
- Suficiência Hidráulica: Calculou-se o Grau de Suficiência (GS), definido como sendo a relação entre a vazão máxima de cada bueiro e a vazão de projeto da bacia hidrográfica. Quando GS é maior que **1** o bueiro é suficiente e, em caso contrário insuficiente. Entretanto, quando a vazão permissível for superior a 0,75 da máxima vazão de projeto, tolerar-se-á o bueiro sem alteração alguma, desde que a altura de aterro permita que o bueiro trabalhe afogado sem risco ao corpo estradal. Todo bueiro insuficiente, do ponto de vista da capacidade hidráulica, em bom estado de conservação será suplementado por outro posto a seu lado.

O estudo de avaliação da capacidade hidráulica das obras-de-arte correntes implantadas no trecho em estudo foi orientado segundo o critério de máximo aproveitamento das mesmas, tendo em vista tratar-se de uma estrada antiga, pavimentada e de tráfego intenso, cujas obras de substituição são de difícil execução, devido a necessidade de construção de desvios.

Para tanto, cada obra foi levantada topograficamente e inspecionada em campo, permitindo, assim, o conhecimento de seu estado físico atual e de sua situação em referência a rodovia. Conhecida cada uma das obras existentes, passou-se, então, a análise comparativa entre as descargas das bacias de contribuição e a capacidade hidráulica das respectivas obras.

Após as verificações acima concluiu-se que algumas obras existentes apresentam problemas de sujeira e assoreamento, devendo receber manutenção, mas sem a necessidade de serem substituídas durante a duplicação, conforme indicado no Volume 2 – Projeto Executivo.

3.4.8 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados do projeto de drenagem estão detalhados no desenho do linear de drenagem e notas de serviço apresentados na planilha eletrônica apresentada em anexo em formato digital.

Valetas/Sarjetas/Meio-fio

As localizações das valetas de proteção, as sarjetas de corte, as saídas d'água, os meios-fios, as entradas d'água, as descidas d'água nos desenhos do Linear de Drenagem e nas notas de serviço do Projeto Executivo - Volume 2.

Dissipadores de Energia

Os dissipadores de energia e as caixas coletoras estão indicados nas notas de serviço do Projeto de Executivo - Volume 2.

Drenagem Profunda

Os drenos projetados estão apresentados no Volume-02.

Obras de Arte

As memórias de cálculo hidráulico das obras-de-arte correntes são apresentadas no capítulo Estudos Hidrológicos. No Volume 2 - Projeto Executivo, estão apresentadas as Notas de Serviço de implantação das obras de arte, os projetos-tipo dos bueiros tubulares e celulares.

Apresentamos a seguir os bueiros existentes cadastrados.

Localização	Tipo	Dimensão (m)	Compr. (m)	CADASTRO FOTOGRÁFICO				Declividade	Situação da Boca		Observação (em relação a Mont.)
Estaca/km				Montante / Trecho		Jusante / Trecho		%	Mont	Jus	
GO-020 25+1,80	BSTC	0,8	48,00					2,135%	SUJO	ASSOREADO	MF = 689,285 CRIS.BU = 688,025 Capa = 1,26M
				COTA	688,241	COTA	687,216				
2064+19,50	BSTC	1,0	25,00					4,744%	CX. COLETORA	BOM	MF =713,915 CRIS.BU = 708,60 Capa = 5,31M
				COTA	707,637	COTA	706,451				
2109+7,50	BSTC	1,0	18,00					0,756%	SUJO	SUJO	MF =727,618 CRIS.BU = 726,314 Capa = 1,31M
				COTA	725,206	COTA	725,070				
112+19,91	BSTC	1,0	20,00					1,760%	SUJO	CX. PV	MF =731,500 CRIS.BU = 730,166 Capa = 1,34M
				COTA	728,852	COTA	728,500				
2175+12	BSTC	1,0	16,00					1,081%	SUJO	ASSOREADO	MF =732,500 CRIS.BU = 731,489 Capa = 1,10M
				COTA	730,273	COTA	730,100				
P.ESQ 1209+14,00 P.DIR. 2213+02,00	BDTC	1,0	26,00					2,027%	SUJO	SUJO	MF =725,984 CRIS.BU = 722,860 Capa = 3,124M
				COTA	721,919	COTA	721,392				
3020+14,00	BSTC	1,0	20,00					0,435%	ASSOREADO	ASSOREADO	MF =759,276 CRIS.BU = 757,028 Capa = 2,248M
				COTA	756,398	COTA	756,311				
3023+11,00	BSTC	1,0	30,00					1,650%	REDE BUEIRO ENTERRADO	DESCARGA ASSOREADA	MF =760,624 CRIS.BU = 756,479 Capa = 4,145M
				COTA	756,00	COTA	755,51				
3030+15,00	BSTC	1,0	17,00					2,518%	BOCA DE LOBO	OK	MF =760,624 CRIS.BU = 756,479 Capa = 4,145M
				COTA	762,15	COTA	761,72				

MEIO FIO				
LOCALIZAÇÃO		TIPO	EXTENSÃO	LADO
Estaca Inicial	Estaca Final			
PISTA ESQUERDA				
1039 + 13,77	1041 + 0,00	MFC 03	26,23	E
1041 + 0,50	1044 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1044 + 0,50	1056 + 0,00	MFC 03	239,50	E
1056 + 0,50	1059 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1059 + 0,50	1061 + 0,00	MFC 03	39,50	E
1061 + 0,50	1064 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1064 + 0,50	1067 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1067 + 0,50	1070 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1070 + 0,50	1073 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1073 + 0,50	1076 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1076 + 0,50	1077 + 10,00	MFC 03	29,50	E
1078 + 10,00	1080 + 0,00	MFC 03	30,00	E
1080 + 0,50	1083 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1083 + 0,50	1086 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1086 + 0,50	1089 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1089 + 0,50	1092 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1092 + 0,50	1095 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1095 + 0,50	1098 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1123 + 10,50	1127 + 0,00	MFC 03	69,50	E
1127 + 0,50	1130 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1130 + 0,50	1133 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1133 + 0,50	1136 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1136 + 0,50	1139 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1139 + 0,50	1142 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1142 + 0,50	1145 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1145 + 0,50	1147 + 17,00	MFC 03	56,50	E
1149 + 0,00	1151 + 10,00	MFC 03	50,00	E
1151 + 10,50	1154 + 0,00	MFC 03	49,50	E
1154 + 0,50	1157 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1157 + 0,50	1160 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1160 + 0,50	1163 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1163 + 0,50	1166 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1166 + 0,50	1169 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1169 + 0,50	1171 + 16,00	MFC 03	55,50	E
1171 + 16,50	1175 + 0,00	MFC 03	63,50	E
1175 + 0,50	1178 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1178 + 0,50	1181 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1181 + 0,50	1184 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1184 + 0,50	1187 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1187 + 0,00	1199 + 0,00	MFC 05	240,00	E
1199 + 0,50	1202 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1202 + 0,50	1205 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1205 + 0,50	1208 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1208 + 0,50	1210 + 6,00	MFC 03	45,50	E
1210 + 6,50	1214 + 0,00	MFC 03	73,50	E
1214 + 0,50	1217 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1217 + 0,50	1220 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1220 + 0,50	1223 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1223 + 0,50	1226 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1226 + 0,50	1229 + 0,00	MFC 03	59,50	E

MEIO FIO				
LOCALIZAÇÃO		TIPO	EXTENSÃO	LADO
Estaca Inicial	Estaca Final			
1229 + 0,50	1232 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1232 + 0,50	1235 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1235 + 0,50	1238 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1238 + 0,50	1250 + 0,00	MFC 03	239,50	E
IGUALDADE: EST.1250+00=3000+00				
3018 + 10,00	3027 + 0,00	MFC 03	170,00	E
3026 + 15,00	3027 + 7,00	MFC 05	27,58	D-Ilha
3078 + 10,00	3081 + 0,00	MFC 03	50,00	E
1040 + 0,00	1044 + 3,50	MFC 05	83,50	D
1238 + 11,00	1241 + 0,00	MFC 05	49,00	D-Ilha 1
1246 + 5,00	1249 + 9,00	MFC 05	64,00	D-Ilha 3
PISTA DIREITA				
2043 + 0,00	2049 + 0,00	MFC 03	120,00	D
2124 + 0,00	2150 + 0,00	MFC 03	520,00	D
2136 + 12,00	2150 + 0,00	MFC 05	268,00	E/R.LAT.
2141 + 0,00	2153 + 2,40	MFC 03	242,40	D/R.LAT.
2212 + 0,00	2214 + 0,00	MFC 03	40,00	D
2242 + 5,00	2245 + 18,00	MFC 03	73,00	D
2247 + 0,00	2247 + 10,00	MFC 03	10,00	D
2247 + 18,00	2248 + 10,00	MFC 03	12,00	D-Ilha Av.
2248 + 10,00	2254 + 9,79	MFC 03	119,79	D
2043 + 9,00	2045 + 0,00	MFC 05	31,00	E
2250 + 13,00	2253 + 18,00	MFC 05	65,00	E
PISTA ESQUERDA - CICLOVIA				
1039 + 13,77	1041 + 0,00	MFC 05	26,23	D
1041 + 0,50	1044 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1044 + 0,50	1056 + 0,00	MFC 05	239,50	D
1056 + 0,50	1059 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1059 + 0,50	1061 + 0,00	MFC 05	39,50	D
1061 + 0,50	1064 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1064 + 0,50	1067 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1067 + 0,50	1070 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1070 + 0,50	1073 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1073 + 0,50	1076 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1076 + 0,50	1080 + 0,00	MFC 05	79,50	D
1080 + 0,50	1083 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1083 + 0,50	1086 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1086 + 0,50	1089 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1089 + 0,50	1090 + 0,00	MFC 05	19,50	D
1123 + 10,50	1127 + 0,00	MFC 05	69,50	D
1127 + 0,50	1130 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1130 + 0,50	1133 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1133 + 0,50	1136 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1136 + 0,50	1139 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1139 + 0,50	1142 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1142 + 0,50	1145 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1145 + 0,50	1147 + 17,00	MFC 05	56,50	D
1149 + 0,00	1151 + 10,00	MFC 05	50,00	D

MEIO FIO				
LOCALIZAÇÃO		TIPO	EXTENSÃO	LADO
Estaca Inicial	Estaca Final			
1151 + 10,50	1154 + 0,00	MFC 05	49,50	D
1154 + 0,50	1157 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1157 + 0,50	1160 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1160 + 0,50	1163 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1163 + 0,50	1166 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1166 + 0,50	1169 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1169 + 0,50	1171 + 16,00	MFC 05	55,50	D
1171 + 16,50	1175 + 0,00	MFC 05	63,50	D
1175 + 0,50	1178 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1178 + 0,50	1181 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1181 + 0,50	1184 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1184 + 0,50	1199 + 0,00	MFC 05	299,50	D
1199 + 0,50	1202 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1202 + 0,50	1205 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1205 + 0,50	1208 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1208 + 0,50	1210 + 6,00	MFC 05	45,50	D
1210 + 6,50	1214 + 0,00	MFC 05	73,50	D
1214 + 0,50	1217 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1217 + 0,50	1220 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1220 + 0,50	1223 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1223 + 0,50	1226 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1226 + 0,50	1229 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1229 + 0,50	1232 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1232 + 0,50	1235 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1235 + 0,50	1238 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1238 + 0,50	1241 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1039 + 13,77	1044 + 10,00	MFC 03	96,23	E
1208 + 0,00	1213 + 0,00	MFC 03	100,00	E
VIADUTO ACESSO COND. OPUS				
PISTA DIREITA				
2097 + 0,00	2103 + 1,76	MFC 03	121,76	D
2105 + 0,00	2111 + 8,00	MFC 03	128,00	D
2113 + 3,60	2119 + 0,00	MFC 03	116,40	D
PISTA ESQUERDA				
1090 + 0,00	1092 + 0,00	MFC 03	40,00	E
1092 + 0,50	1095 + 0,00	MFC 03	59,50	E
1095 + 0,50	1097 + 0,00	MFC 03	39,50	E
1099 + 12,00	1107 + 17,60	MFC 03	165,60	E
1109 + 13,00	1115 + 0,00	MFC 03	107,00	E
CICLOVIA				
1090 + 0,00	1092 + 0,00	MFC 05	40,00	D
1092 + 0,50	1095 + 0,00	MFC 05	59,50	D
1095 + 0,50	1097 + 0,00	MFC 05	39,50	D
1096 + 0,00	1097 + 11,00	MFC 05	31,00	E
RAMO 1				
100 + 0,00	113 + 0,00	MFC 03	260,00	D
117 + 0,00	120 + 0,00	MFC 03	60,00	D
120 + 10,00	122 + 1,28	MFC 03	31,28	D

MEIO FIO				
LOCALIZAÇÃO		TIPO	EXTENSÃO	LADO
Estaca Inicial	Estaca Final			
RAMO 2				
200 + 0,00	201 + 0,00	MFC 03	20,00	E
201 + 0,50	204 + 0,00	MFC 03	59,50	E
204 + 0,50	207 + 0,00	MFC 03	59,50	E
207 + 0,50	210 + 0,00	MFC 03	59,50	E
210 + 0,50	212 + 15,00	MFC 03	54,50	E
213 + 0,00	213 + 8,50	MFC 05	8,50	E
213 + 12,00	215 + 10,00	MFC 03	38,00	E
215 + 10,50	217 + 10,00	MFC 03	39,50	E
217 + 10,50	220 + 0,00	MFC 03	49,50	E
220 + 0,50	223 + 0,00	MFC 03	59,50	E
223 + 0,50	226 + 0,00	MFC 03	59,50	E
226 + 0,50	228 + 16,30	MFC 03	55,80	E
RAMO 2 - CICLOVIA				
200 + 0,00	201 + 0,00	MFC 05	20,00	D
201 + 0,50	204 + 0,00	MFC 05	59,50	D
204 + 0,50	207 + 0,00	MFC 05	59,50	D
207 + 0,50	210 + 0,00	MFC 05	59,50	D
210 + 0,50	212 + 15,00	MFC 03	54,50	D
213 + 12,00	215 + 10,00	MFC 03	38,00	D
215 + 10,50	217 + 10,00	MFC 05	39,50	D
217 + 10,50	220 + 0,00	MFC 05	49,50	D
220 + 0,50	223 + 0,00	MFC 05	59,50	D
223 + 0,50	226 + 0,00	MFC 05	59,50	D
226 + 0,50	228 + 16,30	MFC 05	55,80	D
200 + 0,00	201 + 18,00	MFC 03	38,00	E
RAMO 3				
300 + 0,00	321 + 0,56	MFC 03	420,56	D
ROTATÓRIA 2				
1238 + 10,00	1240 + 19,00	MFC 05	49,00	D-Ilha 1
Ilha 2		MFC 05	209,92	D
1246 + 3,00	1249 + 6,00	MFC 05	21,12	D- Ilha 3
ROTATÓRIA 3				
RAMO 1				
100 + 0,00	109 + 0,26	MFC 03	180,26	E
100 + 0,00	101 + 13,00	MFC 05	33,00	D-Ilha 1
106 + 13,50	108 + 13,00	MFC 05	39,50	D-Ilha 3
RAMO 2				
200 + 0,00	201 + 12,50	MFC 05	32,50	E-Ilha 1
207 + 12,50	209 + 11,00	MFC 05	38,50	E-Ilha 3
200 + 0,00	202 + 11,00	MFC 03	51,00	D
203 + 19,00	205 + 0,00	MFC 03	21,00	D-Ilha Av.
205 + 2,00	209 + 18,03	MFC 03	96,03	D
Ilha 1 - Alça		MFC 05	12,28	D
Ilha 2		MFC 05	203,28	D
Ilha 3 - Alça		MFC 05	14,89	D

MEIO FIO				
LOCALIZAÇÃO		TIPO	EXTENSÃO	LADO
Estaca Inicial	Estaca Final			
ROTATÓRIA 4				
RAMO 1				
100 + 5,00	102 + 0,00	MFC 05	35,00	D-Ilha 1
107 + 19,00	110 + 2,00	MFC 05	43,00	D-Ilha 3
RAMO 2				
200 + 5,00	202 + 0,00	MFC 05	35,00	E-Ilha 1
207 + 1,00	209 + 5,00	MFC 05	44,00	E-Ilha 3
200 + 0,00	204 + 0,00	MFC 03	80,00	D
204 + 5,00	204 + 15,00	MFC 05	10,00	D-Ilha Av.
205 + 0,00	207 + 10,00	MFC 03	50,00	D
Ilha 1 - Alça		MFC 05	13,32	D
Ilha 2		MFC 05	200,28	D
Ilha 3 - Alça		MFC 05	12,71	D
ROTATÓRIA 5				
RAMO 1				
100 + 0,00	103 + 18,00	MFC 03	78,00	E
104 + 1,00	108 + 17,00	MFC 03	96,00	E
100 + 4,00	101 + 18,00	MFC 05	34,00	D-Ilha 1
107 + 4,00	108 + 17,00	MFC 05	33,00	D-Ilha 3
RAMO 2				
200 + 0,00	203 + 5,00	MFC 03	65,00	D
200 + 5,00	201 + 19,00	MFC 05	34,00	E-Ilha 1
203 + 10,00	203 + 18,00	MFC 05	8,00	D-Ilha Av.
204 + 5,00	208 + 16,57	MFC 03	91,57	D
207 + 4,00	208 + 16,57	MFC 05	32,57	E-Ilha 3
Ilha 1 - Alça		MFC 05	12,74	D
Ilha 2		MFC 05	191,46	D
Ilha 3 - Alça		MFC 05	12,73	D
ROTATÓRIA FINAL - AV. PROGRESSO				
Ilha 1 - Alça		MFC 05	18,79	D
RAMO 1				
100 + 0,00	102 + 10,00	MFC 05	50,00	D-Ilha
100 + 0,00	104 + 0,00	MFC 03	80,00	E
RAMO 2				
200 + 0,00	202 + 16,00	MFC 05	56,00	E-Ilha

MEIO FIO				
LOCALIZAÇÃO		TIPO	EXTENSÃO	LADO
Estaca Inicial	Estaca Final			

TOTAL DO PROJETO

TIPO	EXTENSÃO (m)
MFC 01	-
MFC 03	8.065,41
MFC 05	6.308,70

Latitude Engenharia e Consultoria Ltda

APROVAÇÃO: GO INFRA

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA DUPLICAÇÃO
RODOVIA: GO-536
TRECHO: SENADOR CANEDO
PROJETO DE DRENAGEM

NOTA DE SERVIÇO DE MEIO FIO

REV.	FOLHA:	DATA:
R2	NSDN-02	05/2025

SARJETA					SAÍDA D'ÁGUA		
LOCALIZAÇÃO		TIPO	EXTENSÃO (m)	LADO	ESTACA	TIPO	EXTENSÃO (m)
Estaca inicial	Estaca final						
PISTA ESQUERDA - CICLOVIA							
1053 + 0,00	1077 + 0,00	STC 100-20	480,00	E	1061 + 16,00	BSTC Ø 1,00	0,00
1078 + 0,00	1090 + 0,00	STC 100-20	240,00	E	1078 + 0,00	BSTC Ø 1,00	0,00
1123 + 10,00	1129 + 1,00	STC 100-20	111,00	E	1129 + 1,50	BSTC Ø 1,00	0,00
1129 + 2,00	1148 + 0,00	STC 100-20	378,00	E	1129 + 1,50	BSTC Ø 1,00	0,00
1148 + 2,00	1171 + 15,00	STC 100-20	473,00	E	1171 + 15,91	BSTC Ø 1,00	0,00
1171 + 16,50	1173 + 0,00	STC 100-20	23,50	E	1171 + 15,91	BSTC Ø 1,00	0,00
1196 + 0,00	1206 + 10,00	STC 100-20	210,00	E	1206 + 10,00	STC 100-20	5,00
1216 + 0,00	1237 + 10,00	STC 100-20	430,00	E	1216 + 0,00	STC 100-20	5,00
IGUALDADE: EST. 1250+00 = 3000+0,00							
3023 + 13,00	3029 + 13,00	SZC 90-30	120,00	E	3023 + 12,00	BSTC Ø 1,00	
3049 + 7,49	3070 + 0,00	STC 100-20	412,51	E			
1040 + 10,00	1046 + 15,00	STCC 100-25	125,00	Cant.Central	1040 + 10,00	BSTC Ø 1,00	
1050 + 0,00	1061 + 15,00	STCC 100-25	235,00	Cant.Central	1061 + 16,00	BSTC Ø 1,00	
1061 + 17,00	1095 + 0,00	STCC 140-35	663,00	Cant.Central	1061 + 16,00	BSTC Ø 1,00	
1095 + 0,00	1108 + 0,00	STCC 100-25	260,00	Cant.Central			
1109 + 13,00	1118 + 9,00	STCC 100-25	176,00	Cant.Central	1118 + 10,00	BSTC Ø 1,00	
1118 + 11,00	1129 + 0,00	STCC 100-25	209,00	Cant.Central			
1129 + 2,00	1143 + 0,00	STCC 100-25	278,00	Cant.Central			
1144 + 0,00	1154 + 0,00	STCC 100-25	200,00	Cant.Central	1129 + 1,50	BSTC Ø 1,00	
1154 + 0,00	1171 + 15,00	STCC 140-35	355,00	Cant.Central	1171 + 16,50	BSTC Ø 1,00	
1171 + 17,00	1209 + 13,00	STCC 100-25	756,00	Cant.Central	1209 + 14,00	BDTC Ø 1,00	
1209 + 15,00	1238 + 10,00	STCC 140-35	575,00	Cant.Central	1209 + 14,00	BDTC Ø 1,00	
VIADUTO ACESSO COND. OPUS							
RAMO 2							
203 + 10,00	210 + 10,00	STC 100-20	140,00	D	210 + 0,00		
215 + 5,00	222 + 10,00	STC 100-20	145,00	D	216 + 0,00		
203 + 10,00	210 + 6,00	STC 100-20	136,00	E	210 + 0,00		
210 + 7,00	212 + 15,00	STC 100-20	48,00	E	210 + 0,00		
213 + 15,00	215 + 6,00	STC 100-20	31,00	E	216 + 0,00		
215 + 7,00	228 + 16,30	STC 100-20	269,30	E	216 + 0,00		
RAMO 3							
300 + 0,00	305 + 15,00	STC 100-20	115,00	E			
309 + 16,00	316 + 8,00	STC 100-20	132,00	E	316 + 8,00		
320 + 15,00	321 + 0,56	STC 100-20	5,56	E	320 + 15,00	STC 100-20	5,00
ROTATÓRIA 4							
100 + 0,00	110 + 7,46	STC 100-20	207,46	E	100 + 0,00	STC 100-20	5,00

SARJETA					SAÍDA D'ÁGUA		
LOCALIZAÇÃO		TIPO	EXTENSÃO (m)	LADO	ESTACA	TIPO	EXTENSÃO (m)
Estaca inicial	Estaca final						

TOTAL DO PROJETO

TIPO	TOTAL (m)
STC 100-20	**4.007,33**
SZC 90-30	**120,00**
STCC 100-25	**2.239,00**
STCC 140-35	**1.593,00**

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA DUPLICAÇÃO
RODOVIA: GO-536
TRECHO: SENADOR CANEDO
PROJETO DE DRENAGEM

APROVAÇÃO: GO INFRA — Latitude

NOTA DE SERVIÇO DE SARJETA

REV.: R2 | FOLHA: NSDN-03 | DATA: 05/2025

DESCIDA D'ÁGUA		ENTRADA	DESCIDA	
ESTACA	LADO	TIPO	TIPO	EXTENSÃO (m)
PISTA ESQUERDA				
1039 + 13,77	E	EDA-1	DAR 40-20	1,50
1042 + 0,00	E	EDA-1	DAR 40-20	3,50
1061 + 16,00	E	EDA-1	DAD 60-36	2,00
1096 + 0,00	E	EDA-1	DAR 40-20	1,50
1129 + 1,50	E	EDA-1	DAD 60-36	2,00
1210 + 6,30	E	EDA-2	DAR 40-20	5,00
1241 + 10,00	E	EDA-1	DAR 40-20	4,50
1243 + 0,00	E	EDA-1	DAR 40-20	1,50
1245 + 0,00	E	EDA-1	DAR 40-20	1,50
1247 + 0,00	E	EDA-1	DAR 40-20	1,50
IGUALDADE:EST. 1250+0,00=3000+0,00				
3019 + 0,00	E	EDA-1	DAR 40-20	4,50
3022 + 0,00	E	EDA-1	DAR 40-20	5,20
3025 + 0,00	E	EDA-1	DAR 60-30	3,50
PISTA DIREITA				
2044 + 0,00	D	EDA-1	DAR 40-20	5,00
2045				5,00
2047 + 10,00	D	EDA-1	DAR 40-20	3,00
VIADUTO ACESSO COND. OPUS				
PISTA ESQUERDA				
1102 + 0,00	E	EDA-1	DAR 40-20	3,50
1103 + 10,00	E	EDA-1	DAR 40-20	4,00
1105 + 0,00	E	EDA-1	DAR 40-20	4,50
1106 + 10,00	E	EDA-1	DAR 40-20	5,00
1110 + 0,00	E	EDA-1	DAR 60-30	6,50
1113 + 0,00	E	EDA-1	DAR 40-20	3,50
1115 + 0,00	E	EDA-1	DAR 40-20	2,00
PISTA DIREITA				
2097 + 0,00	D	EDA-1	DAR 40-20	1,50
2100 + 0,00	D	EDA-1	DAR 40-20	1,50
2107 + 0,00	D	EDA-1	DAR 60-30	9,00
2108 + 10,00	D	EDA-1	DAD 60-36	11,50
2110 + 0,00	D	EDA-1	DAD 60-36	13,00
2113 + 11,00	D	EDA-1	DAD 60-36	13,00
2117 + 0,00	D	EDA-1	DAR 60-30	7,50
2119 + 0,00	D	EDA-1	DAR 40-20	3,50
RAMO 1				
104 + 0,00	D	EDA-1	DAR 40-20	3,90
108 + 10,00	D	EDA-1	DAR 40-20	1,50
117 + 0,00	D	EDA-1	DAR 40-20	2,60
RAMO 2				
200 + 10,00	E	EDA-1	DAR 40-20	1,50
215 + 5,00	E	EDA-1	DAD 60-36	7,00
223 + 18,40	E	EDA-2	DAD 60-36	4,00
RAMO 3				
300 + 10,00	D	EDA-1	DAR 60-30	6,00
312 + 12,00	E	EDA-1	DAD 60-36	10,00

DESCIDA D'ÁGUA		ENTRADA	DESCIDA	
ESTACA	LADO	TIPO	TIPO	EXTENSÃO (m)
313 + 10,00	E	EDA-1	DAD 60-36	10,00
314 + 12,00	D	EDA-1	DAR 60-30	6,00
316 + 5,00	E	EDA-1	DAD 60-36	4,00
318 + 1,50	D	EDA-2	DAR 40-20	3,50
ROTATÓRIA 3				
RAMO 1				
100 + 0,00	E	EDA-1	DAR 40-20	1,50
103 + 0,00	E	EDA-1	DAR 40-20	1,50
106 + 0,00	E	EDA-1	DAR 40-20	1,50
ROTATÓRIA 4				
RAMO 2				
200 + 0,00	D	EDA-1	DAR 40-20	1,50
ROTATÓRIA 5				
RAMO 1				
105 + 0,00	D	EDA-1	DAR 40-20	1,50
108 + 0,00	D	EDA-1	DAR 40-20	1,50
ROTATÓRIA ESTACA FINAL - AV. PROGRESSO				
RAMO 1				
100 + 0,00	D	EDA-1	DAR 40-20	1,50

DESCIDA D'ÁGUA		ENTRADA	DESCIDA	
ESTACA	LADO	TIPO	TIPO	EXTENSÃO (m)

TOTAL DO PROJETO

TIPO	QUANT.	EXTENSÃO (m)
DAR 40-20	34	95,70
DAR 60-30	6	38,50
DAD 60-36	10	76,50

TOTAL DO PROJETO

TIPO	QUANT.
EDA-1	47
EDA-2	3

APROVAÇÃO: GO INFRA

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA DUPLICAÇÃO
RODOVIA: GO-536
TRECHO: SENADOR CANEDO
PROJETO DE DRENAGEM

NOTA DE SERVIÇO DE DESCIDAS D'ÁGUA

REV.	FOLHA	DATA
R2	NSDN-04	05/2025

DISSIPADOR DE ENERGIA			
LOCALIZAÇÃO Estaca Inicial	TIPO	LADO	QUANTIDADE (und)
PISTA ESQUERDA			
1039 + 13,77	DEB-01	E	1
1042 + 0,00	DEB-01	E	1
1096 + 0,00	DEB-01	E	1
1129 + 1,50	DEB-01	E	1
1210 + 6,30	DEB-01	E	1
1241 + 10,00	DEB-01	E	1
1243 + 0,00	DEB-01	E	1
1245 + 0,00	DEB-01	E	1
1247 + 0,00	DEB-01	E	1
IGUALDADE:EST. 1250+0,00=3000+0,00			
3019 + 0,00	DEB-01	E	1
3022 + 0,00	DEB-01	E	1
3025 + 0,00	DEB-01	E	1
PISTA DIREITA			
2044 + 0,00	DEB-01	D	1
2045 + 10,00	DEB-01	D	1
2047 + 10,00	DEB-01	D	1
VIADUTO ACESSO COND. OPUS			
PISTA ESQUERDA			
1102 + 0,00	DEB-01	E	1
1103 + 10,00	DEB-01	E	1
1105 + 0,00	DEB-01	E	1
1106 + 10,00	DEB-01	E	1
1110 + 0,00	DEB-01	E	1
1113 + 0,00	DEB-01	E	1
1115 + 0,00	DEB-01	E	1
PISTA DIREITA			
2097 + 0,00	DEB-01	D	1
2100 + 0,00	DEB-01	D	1
2108 + 10,00	DEB-01	D	1
2110 + 0,00	DEB-01	D	1
2117 + 0,00	DEB-01	D	1
2119 + 0,00	DEB-01	D	1
RAMO 1			
104 + 0,00	DEB-01	D	1
108 + 10,00	DEB-01	D	1
117 + 0,00	DEB-01	D	1
RAMO 2			
200 + 10,00	DEB-01	E	1
ROTATÓRIA 3			
RAMO 1			
100 + 0,00	DEB-01	E	1
103 + 0,00	DEB-01	E	1
106 + 0,00	DEB-01	E	1

DISSIPADOR DE ENERGIA			
LOCALIZAÇÃO Estaca Inicial	TIPO	LADO	QUANTIDADE (und)
ROTATÓRIA 4			
RAMO 2			
200 + 0,00	DEB-01	E	1
ROTATÓRIA 5			
RAMO 1			
105 + 0,00	DEB-01	E	1
108 + 0,00	DEB-01	E	1
ROTATÓRIA ESTACA FINAL - AV. PROGRESSO			
RAMO 1			
100 + 0,00	DEB-01	E	1

DISSIPADOR DE ENERGIA			
LOCALIZAÇÃO Estaca Inicial	TIPO	LADO	QUANTIDADE (und)
DISSIP. APLICÁVEIS A SAÍDA DE SARJETA E VALETAS			
PISTA ESQUERDA			
1152 + 0,00	DES-02	E	1
1206 + 10,00	DES-02	E	1
1216 + 0,00	DES-02	E	1
3024 + 0,00	DES-02	E	1
VIADUTO ACESSO A OPUS			
RAMO 2			
203 + 10,00	DES-04	E	1
ROTATÓRIA 4			
RAMO 1			
100 + 0,00	DES-02	E	1

TOTAL DO PROJETO

TIPO	QUANT. (Und.)
DEB-01	39
DEB-02	0
DEB-03	0
DEB-04	0
DEB-05	0
DEB-06	0

TIPO	QUANT. (Und.)
DEB-07	0
DEB-08	0
DEB-09	0
DEB-10	0
DEB-11	0
DEB-12	0

TIPO	QUANT. (Und.)
DEB-13	0
DES-01	0
DES-02	5
DES-03	0
DES-04	1

Latitude

APROVAÇÃO: GO INFRA

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA DUPLICAÇÃO
RODOVIA: GO-536
TRECHO: SENADOR CANEDO
PROJETO DE DRENAGEM

NOTA DE SERVIÇO DE DISSIPADORES

REV:	FOLHA:	DATA:
R2	NSDN-05	05/2025

DRENO PROFUNDO LONGITUDINAL					SAÍDA D'ÁGUA		
LOCALIZAÇÃO		TIPO	EXTENSÃO (m)	LADO	ESTACA	TIPO	EXTENSÃO
Estaca inicial	Estaca final						
PISTA ESQUERDA							
1053 + 0,00	1061 + 15,00	DPS-13	175,00	LE	1061 + 10,00	BSTC	
1061 + 17,00	1076 + 15,00	DPS-13	298,00	LE	1061 + 10,00	BSTC	
1078 + 12,00	1090 + 0,00	DPS-13	228,00	LE	1078 + 12,00	BSTC	
1123 + 10,00	1129 + 0,00	DPS-13	110,00	LE			
1129 + 2,00	1147 + 17,00	DPS-13	375,00	LE	1129 + 1,50	BSTC	
1149 + 0,00	1171 + 15,00	DPS-13	455,00	LE	1171 + 15,91	BSTC	
1196 + 0,00	1206 + 10,00	DPS-13	210,00	LE	1206 + 10,00	BSD-02	5,00
1196 + 0,00	1206 + 10,00	DPS-13	210,00	LD			
ROTATÓRIA 04							
RAMO 1							
100 + 0,00	108 + 0,00	DPS-13	160,00	LD	100 + 0,00	BSD-02	5,00
VIADUTO ACESSO COND. OPUS							
RAMO 2							
204 + 0,00	210 + 6,50	DPS-13	126,50	LD	210 + 6,50	CAIXA	2,00
215 + 5,00	222 + 10,00	DPS-13	145,00	LD	215 + 5,00	CAIXA	2,00
203 + 10,00	210 + 6,00	DPS-13	136,00	LE	210 + 6,00	CAIXA	2,00
210 + 10,00	212 + 10,00	DPS-13	40,00	LE	210 + 6,00	CAIXA	2,00
214 + 0,00	215 + 8,00	DPS-13	28,00	LE	215 + 8,00	CAIXA	2,00
215 + 9,00	223 + 15,00	DPS-13	166,00	LE	215 + 8,00	CAIXA	2,00
224 + 0,00	228 + 16,30	DPS-13	96,30	LE	223 + 18,40	CAIXA	2,00
RAMO 3							
300 + 0,00	304 + 15,00	DPS-13	95,00	LD			
305 + 2,00	307 + 10,00	DPS-13	48,00	LD	305 + 2,00	CAIXA	2,00
308 + 0,00	310 + 8,00	DPS-13	48,00	LD	310 + 10,00	CAIXA	2,00
310 + 10,00	316 + 10,00	DPS-13	120,00	LD	316 + 10,00	CAIXA	2,00
320 + 0,00	321 + 0,56	DPS-13	20,56	LD	320 + 0,00	CAIXA	2,00
300 + 0,00	305 + 0,00	DPS-13	100,00	LE			
310 + 5,00	316 + 5,00	DPS-13	120,00	LE	316 + 5,00	CAIXA	2,00
320 + 4,00	321 + 0,56	DPS-13	16,56	LE	320 + 4,00	BSD-02	5,00

DRENO PROFUNDO LONGITUDINAL					SAÍDA D'ÁGUA		
LOCALIZAÇÃO		TIPO	EXTENSÃO (m)	LADO	ESTACA	TIPO	EXTENSÃO
Estaca inicial	Estaca final						

DRENOS

TIPO	EXTENSÃO
DPR-02	-
DPR-04	-
DPS-04	-
DPS-13	3.565,92
DSS-04	-

BOCAS SAÍDAS

TIPO	QUANT.
BSD-02	3

Latitude

APROVAÇÃO: GO INFRA

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA DUPLICAÇÃO
RODOVIA: GO-536
TRECHO: SENADOR CANEDO
PROJETO DE DRENAGEM

NOTAS DE SERVIÇO DE DRENO

REV.	FOLHA	DATA
R2	NSDN-06	05/2025

VALETAS DE PROTEÇÃO DE CORTES					SAÍDA D'ÁGUA
LOCALIZAÇÃO		TIPO	EXTENSÃO (m)	LADO	ESTACA
Estaca inicial	Estaca final				
PISTA ESQUERDA					
1061 + 16,00	1076 + 10,00	VPCC 120-30	294,00	E	1061 + 16,00
1078 + 15,00	1090 + 0,00	VPCC 120-30	225,00	E	1078 + 15,00
1123 + 10,00	1148 + 0,00	VPCC 120-30	490,00	E	1129 + 15,00
1149 + 0,00	1171 + 16,00	VPCC 120-30	456,00	E	1171 + 16,50
VIADUTO ACESSO COND. OPUS					
RAMO 2					
203 + 10,00	212 + 10,00	VPCC 120-30	180,00	E	203 + 10,00
214 + 0,00	228 + 16,30	VPCC 120-30	296,30	E	223 + 18,40
RAMO 3					
310 + 5,00	312 + 12,00	VPCC 120-30	47,00	E	312 + 12,00
315 + 4,00	316 + 4,00	VPCC 120-30	20,00	E	316 + 4,00

VALETAS DE PROTEÇÃO DE CORTES					SAÍDA D'ÁGUA
LOCALIZAÇÃO		TIPO	EXTENSÃO (m)	LADO	ESTACA
Estaca inicial	Estaca final				

TOTAL DO PROJETO

TIPO	TOTAL (m)
VPCG 120-30	0,00
VPCG 160-30	0,00
VPCC 120-30	2008,30
VPCC 160-30	0,00

Latitude	GO INFRA	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA DUPLICAÇÃO RODOVIA: GO-536 TRECHO: SENADOR CANEDO **PROJETO DE DRENAGEM**	NOTA DE SERVIÇO DE VALETA PROT. DE CORTE	REV: R2 / FOLHA: NSDN-07 / DATA: 05/2025

VALETAS DE PROTEÇÃO DE ATERROS					SAÍDA D'ÁGUA
LOCALIZAÇÃO		TIPO	EXTENSÃO (m)	LADO	ESTACA
Estaca inicial	Estaca final				
VIADUTO ACESSO COND. OPUS					
RAMO 1					
104 + 0,00	107 + 15,00	VPAC 120-30	75,00	E	107 + 15,00

VALETAS DE PROTEÇÃO DE ATERROS					SAÍDA D'ÁGUA
LOCALIZAÇÃO		TIPO	EXTENSÃO (m)	LADO	ESTACA
Estaca inicial	Estaca final				

TOTAL DO PROJETO

TIPO	TOTAL (m)
VPAG 120-30	0,00
VPAG 160-30	0,00
VPAC 120-30	75,00
VPAC 160-30	0,00

APROVAÇÃO: GO INFRA

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA DUPLICAÇÃO
RODOVIA: GO-536
TRECHO: SENADOR CANEDO
PROJETO DE DRENAGEM

NOTA DE SERVIÇO DE VALETA PROT. DE ATERRO

REV.	FOLHA	DATA
R2	NSDN-08	05/2025

BUEIROS PROJETADOS

LOCALIZAÇÃO (ESTACA DO EIXO)	PISTA	IDENTIFICAÇÃO	DADOS DA BACIA				CARACTERÍSTICAS								COMPRIMENTO (A EXECUTAR) REF. EIXO PISTA			BOCAS							CAIXA		DISSIPADOR	CLASSE DOS BUEIROS	OBSERVAÇÃO
			A Km2	L Km	DESNÍVEL m	VAZÃO m³/s	OBRA EXISTENTE	OBRA PROJETADA (m)	LADO MONT (E/D)	DECLI-VIDADE (%)	ESC.°	COTA FUNDO NO EIXO (m)	COTA MONT. (m)	ALT. CAPA ATER. (m)	MONT (m)	JUS (m)	TOTAL (m)	0°	5°	10°	15°	20°	30°	45°	TIPO	UND.	TIPO		
1.061 + 16,00	PE	Bueiro de Greide	0,05	0,30	10,00		BSTC Ø 1,00	BSTC Ø 1,00	LE	1,50	00°	709,758	710,004	3,37	12,00	4,00	16,00								CCS 400-100A	1	DEB-05	PA-01	Construir Projetado com cx. coletora.
1.061 + 16,00	PE	Bueiro de Greide	-	-	-	-											0,00								CCT 400-100A	1			Construir Projetado com cx. coletora.
1.061 + 16,00	PE	Bueiro de Greide	-	-	-	-											0,00								CX. ESP. 1	1			Construir c/ CLP (1,90mx1,50m) Ø1,00m
1.078 + 0,00	PE	Bueiro de Greide	-	-	-	-		BSTC Ø 0,80	LE	0,50	00°				20,00	20,00	40,00								CCS 200-80A	1			
1.105 + 16,50	PE	Bueiro de Greide	0,39	1,30	30,00	-	BSTC Ø 1,00	BSTC Ø 1,00	LE	1,50	00°	725,284	725,515	5,35	10,68	4,32	15,00								CCT 350-100A	1	DEB-05	PA-03	Construir Projetado com cx. coletora.
1.129 + 1,50	PE	Bueiro de Greide	0,41	1,20	30,00	-	BSTC Ø 1,00	BSTC Ø 1,00	LE	1,50	00°	729,101	729,281	0,86	12,00	8,00	20,00	1							CCS 250-100A	1	DEB-05	PA-01	Construir Projetado com cx. coletora.
1.143 + 10,00	PE	Bueiro de Retorno						BSTC Ø 1,00		0.5	00°			0.85	7,00	7,00	14,00											PA-04	Construir Projetado com cx. coletora.
1.171 + 16,50	PE	Bueiro de Greide	0,40	1,10	25,00		BSTC Ø 1,00	BSTC Ø 1,00	LE	1,50	00°	730,322	730,606	1,12	11,00	6,00	17,00								CCS 250-100A	1	DEB-05	PA-01	Construir Projetado com cx. coletora.
1.171 + 16,50	PE	Bueiro de Greide															0,00								CCS 300-100A	1			Construir Projetado com cx. coletora.
1.209 + 14,00	PE	Bueiro de Greide	1,10	1,83	50,00		BDTC Ø 1,00	BDTC Ø 1,00	LE	1,50	20°	721,936	722,358	2,42	13,00	0,00	13,00					1			CX. ESP. 2	1		PA-01	Const. c/CLP(1,90x3,25m) Ø1,00m
1.209 + 14,00	PE	Bueiro de Greide						BSTC Ø 1,00	LE	1,50	20°	723,765	723,709	1,25	6,00	0,00	6,00								CCS 250-100A	1		PA-01	Construir Projetado com cx. coletora.
2.109 + 7,50	PD	Bueiro de Greide					BSTC Ø 1,00	BSTC Ø 1,00	LE	1,50	00°	725,217	725,194	5,33	0,00	6,00	6,00	1									DEB-05	PA-03	Prolongar e executar limpeza no existente.
IGUALDADE: ESTACA 1250+00=3000+00																													
3.020 + 14,00	GO-536	Bueiro de Greide	Min.	-	-	-	BSTC Ø 1,00	BSTC Ø 1,00	LD	0,5	00°	756,485	756,609	2,73	14,00	13,00	27,00	2									DEB-05	PA-01	Prolongar e executar limpeza no existente.
3.023 + 12,70	GO-536	Bueiro de Greide	Min.	-	-	-	BSTC Ø 1,00	BSTC Ø 1,00	LD	4,0	00°	-	755,507	3,29	2,00	2,00	4,00								CLP-16	1		PA-01	Manter bueiro existente e const. Projetado.
3.030 + 0,00	GO-536	Bueiro de Greide	Min.	-	-	-	BSTC Ø 1,00	BSTC Ø 1,00	LE	1,0	00°	761,968	761,730	1,05	8,00	8,00	16,00								CLP-04	1	DEB-05	PA-01	Manter bueiro existente e const. Projetado.
3.030 + 15,00	GO-536	Bueiro de Greide	Min.	-	-	-	BSTC Ø 1,00	BSTC Ø 1,00	LD	1,0	00°		760,700	-	6,00	6,00	12,00								CCT 250-100A	1	DEB-05		Construir projetado com Cx. Coletora.

BUEIROS PROJETADOS

LOCALIZAÇÃO (ESTACA DO EIXO)	PISTA	IDENTIFICAÇÃO	DADOS DA BACIA				CARACTERÍSTICAS								COMPRIMENTO (A EXECUTAR) REF. EIXO PISTA			BOCAS							CAIXA		DISSIPADOR	CLASSE DOS BUEIROS	OBSERVAÇÃO
			A Km2	L Km	DESNÍVEL m	VAZÃO m³/s	OBRA EXISTENTE	OBRA PROJETADA (m)	LADO MONT (E/D)	DECLIVIDADE (%)	ESC.º	COTA FUNDO NO EIXO (m)	COTA MONT. (m)	ALT. CAPA ATER. (m)	MONT (m)	JUS (m)	TOTAL (m)	0º	5º	10º	15º	20º	30º	45º	TIPO	UND.	TIPO		
VIADUTO ACESSO COND. OPUS																													
PISTA ESQUERDA																													
1.118 + 10,00		Greide	-	-	-		-	BSTC Ø 1,00	LE	1,00	00°		727,750	1,59	7,00	6,00	13,00								CCS 300-100A	1		PA-01	Construir Projetado com cx. coletora.
PISTA DIREITA																													
2.122 + 0,00		Greide	-	-	-		-	BSTC Ø 1,00	LE	1,00	00°		727,121	1,94	6,00	7,00	13,00								CCS 300-100A	1		PA-01	Construir Projetado com cx. coletora.
RAMO 1																													
120 + 0,00		Greide	-	-	-		-	BSTC Ø 1,00	LE	2,00	00°		726,592	1,21	5,50	9,50	15,00	1							CCS 300-100A	1	DEB-05	PA-01	Construir Projetado com cx. coletora.
RAMO 2																													
223 + 18,40		Greide	-	-	-		-	BSTC Ø 1,00	LE	1,00	00°		727,889	1,98	8,00	5,00	13,00								CCS 250-100A	1		PA-01	Construir Projetado com cx. coletora.
REDE 1 (PRINCIPAL) - VIADUTO ACESSO CONDOMÍNIO OPUS																													
402 + 11,28		Tubo 1	-	-	-		-	BSTC Ø 1,50	LE	1,00	-	-	723,342	-			25,00								CX. ESP. 8	1			Const. Proj. c/ Cx Col. em Conc. (1,65mx2,635m) Ø1,50m c/ grelha de Conc.
403 + 17,70		Tubo 2	-	-	-		-	BSTC Ø 1,50	LE	1,00	-	-	722,594	-			32,00								CX. ESP. 6	1			Const. Proj. c/ Cx Col. em Conc. (2,00mx2,30m) Ø1,50m c/ grelha de Conc.
405 + 11,20		Tubo 3	-	-	-		-	BSTC Ø 1,50	LE	1,50	-	-	721,750	-			24,00								CX. ESP. 5	1			Const. Proj. c/ Cx Col. em Conc. (1,90mx2,00m) Ø1,50m
406 + 16,00		Tubo 4	-	-	-		-	BSTC Ø 1,50	LE	1,50	-	-	720,428	-			35,00								CX. ESP. 6	1			Const. Proj. c/ Cx Col. em Conc. (2,00mx2,30m) Ø1,50m c/ grelha de Conc.
408 + 12,40		Tubo 5	-	-	-		-	BSTC Ø 1,50	LE	1,00	-	-	718,462	-			21,00								CX. ESP. 8	1	DEB-07		Const. Proj. c/ Cx Col. em Conc. (1,65mx2,635m) Ø1,50m c/ grelha de Conc.
REDE 2																													
0 + 2,89		Tubo 1	-	-	-		-	BSTC Ø 1,00	LE	1,0	-	-	726,140	1,43			12,00								CCS 300-100A	1			Construir Projetado com cx. coletora.
0 + 16,00		Tubo 2	-	-	-		-	BSTC Ø 1,00	LE	1,5	-	-	726,078	1,18			12,00								CCS 350-100A	1			Construir Projetado com cx. coletora.
1 + 9,00		Tubo 3	-	-	-		-	BSTC Ø 1,00	LE	1,0	-	-	725,741	-			20,00								CCS 300-100A	1			Construir Projetado c/ Cx Col. em Conc. (1,50mx2,00m) Ø1,00m c/ grelha de Conc.
REDE 3																													
0 + 6,29		Tubo 1	-	-	-		-	BSTC Ø 1,00	LE	1,0	-	-	724,278	1,04			12,50								CCS 250-100A	1			Construir Projetado com cx. coletora.
0 + 19,48		Tubo 2	-	-	-		-	BSTC Ø 1,00	LE	1,5	-	-	725,040	1,56			15,00								CCS 350-100A	1			Construir Projetado c/ Cx Col. em Conc. (1,40mx2,00m) Ø1,00m c/ grelha de Conc.
1 + 15,70		Tubo 3	-	-	-		-	BSTC Ø 1,00	LE	1,0	-	-	724,564	-			12,00								CCS 350-100A	1			Construir Projetado com cx. coletora.
REDE 4																													
0 + 0,35		Tubo 1	-	-	-		-	BSTC Ø 1,00	LE	1,0	-	-	720,448	1,37			17,00								CCS 250-100A	1			Construir Projetado com cx. coletora.
0 17,85		Tubo 2	-	-	-		-	BSTC Ø 1,00	LE	1,0	-	-	720,187	-			20,00								CX. ESP. 3	1			Construir Projetado c/ Cx Coletora em Conc. (1,69mx2,00m) Ø1,00m c/ grelha de Conc.
REDE 5																													
0 1,60		Tubo 1	-	-	-		-	BSTC Ø 1,00	LE	1,0	-	-	720,728	1,00			18,00								CCS 250-100A	1			Construir Projetado com cx. coletora.
1 0,71		Tubo 2	-	-	-		-	BSTC Ø 1,00	LE	1,5	-	-	719,643	-			16,00								CCS 400-100A	1			Construir Projetado com cx. coletora.

BUEIROS	EXTEN.	BOCAS
BSTC Ø 0,60	0,00	0
BSTC Ø 0,80	40,00	0
BSTC Ø 1,00	361,50	5
BSTC Ø 1,20	0,00	0
BSTC Ø 1,50	137,00	0
BDTC Ø 1,00	13,00	1
BDTC Ø 1,20	0,00	0
BDTC Ø 1,50	0,00	0
BTTC Ø 1,00	0,00	0
BTTC Ø 1,20	0,00	0

BUEIROS	EXTENSÃO	BOCAS
BTTC Ø 1,50	00,00	0
BDCC 2,00x2,00	00,00	0
BDCC 2,50x2,50	00,00	0
BSCC 3,00x3,00	00,00	0
BDCC 3,00x3,00	00,00	0

TIPO	QUANT.	TIPO	QUANT.
DEB-03	0	DEB-09	0
DEB-04	0	DEB-10	0
DEB-05	9	DEB-11	0
DEB-06	0	DEB-12	0
DEB-07	1	DEB-13	0
DEB-08	0		

CAIXA	QUANT.
CCS 200-80A	1
CCS 250-100A	7
CCS 300-100A	6
CCS 350-100A	3
CCS 400-100A	2
CCT 250-100A	1

CAIXA	QUANT.
CCT 350-100A	1
CCT 400-100A	1
CX. ESP. 1	1
CX. ESP. 2	1
CX. ESP. 3	1
CX. ESP. 4	0

CAIXA	QUANT.
CX. ESP. 5	1
CX. ESP. 6	2
CX. ESP. 8	2
CX. ESP. 9	###
CLP-04	1
CLP-16	1

#N/D

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA DUPLICAÇÃO
RODOVIA: GO-536
TRECHO: SENADOR CANEDO
OBRAS ARTE CORRENTES

NOTA DE SERVIÇO DE BUEIROS PROJETADOS

REV.	FOLHA	DATA
R2	OAC-07	05/2025

ESCAVAÇÃO E REATERRO DE VALAS

Localização (Pista Estaca do eixo)	PISTA	OBRA (TIPO e DIMENSÃO)	Comprimento ALA + CORPO (m)	OBRA			ALTURA MÉDIA DA ESCAVAÇÃO	ESCAVAÇÃO MANUAL (m³)	REATERRO E COMPACTAÇÃO (m³)	ESCAVAÇÃO MECÂNICA (m³)
				LARGURA (m)	ALTURA (m)	NÚMERO LINHAS				
1.061 + 16,00	GO-536-PE	BSTC Ø 1,00	19,30	3,44	1,00	1,00	2,20	33,20	26,56	112,87
1.078 + 0,00	GO-536-PE	BSTC Ø 0,80	42,90	3,20	0,80	1,00	1,00	68,64	54,91	68,64
1.105 + 16,50	GO-536-PE	BSTC Ø 1,00	18,30	3,44	1,00	1,00	1,50	31,48	25,18	62,95
1.129 + 1,50	GO-536-PE	BSTC Ø 1,00	23,30	3,44	1,00	1,00	1,80	40,08	32,06	104,20
1.143 + 10,00	GO-536-PE	BSTC Ø 1,00	17,30	3,44	1,00	1,00	1,60	29,76	23,80	65,46
1.171 + 16,50	GO-536-PE	BSTC Ø 1,00	20,30	3,44	1,00	1,00	1,60	34,92	27,93	76,82
1.209 + 14,00	GO-536-PE	BDTC Ø 1,00	16,30	4,88	1,00	2,00	1,00	39,77	31,82	39,77
1.209 + 14,00	GO-536-PE	BSTC Ø 1,00	9,30	3,44	1,00	1,00	1,80	16,00	12,80	41,59
2.109 + 7,50	GO-536-PD	BSTC Ø 1,00	9,30	3,44	1,00	1,00	0,80	16,00	12,80	9,60
IGUALDADE: ESTACA 1250+00=3000+00										
3.020 + 14,00	GO-536	BSTC Ø 1,00	30,30	3,44	1,00	1,00	0,60	52,12	41,69	10,42
3.030 + 0,00	GO-536	BSTC Ø 1,00	19,30	3,44	1,00	1,00	1,80	33,20	26,56	86,31
3.030 + 15,00	GO-536	BSTC Ø 1,00	15,30	3,44	1,00	1,00	1,00	26,32	21,05	26,32
VIADUTO ACESSO COND. OPUS										
PISTA ESQUERDA										
1.118 + 10,00	GO-536-PE	BSTC Ø 1,00	16,30	3,44	1,00	1,00	2,50	28,04	22,43	112,14
PISTA DIREITA										
2.122 + 0,00	GO-536-PD	BSTC Ø 1,00	16,30	3,44	1,00	1,00	2,50	28,04	22,43	112,14
RAMO 1										
120 + 0,00		BSTC Ø 1,00	18,30	3,44	1,00	1,00	2,50	31,48	25,18	125,90
RAMO 2										
223 + 18,40		BSTC Ø 1,00	16,30	3,44	1,00	1,00	2,50	28,04	22,43	112,14
REDE 1 (PRINCIPAL) - VIADUTO ACESSO CONDOMÍNIO OPUS										
402 + 11,28		BSTC Ø 1,50	30,20	3,98	1,50	1,00	2,90	60,10	48,08	288,47
403 + 17,70		BSTC Ø 1,50	37,20	3,98	1,50	1,00	2,40	74,03	59,22	281,31
405 + 11,20		BSTC Ø 1,50	29,20	3,98	1,50	1,00	2,50	58,11	46,49	232,43
406 + 16,00		BSTC Ø 1,50	40,20	3,98	1,50	1,00	2,30	80,00	64,00	287,99
408 + 12,40		BSTC Ø 1,50	26,20	3,98	1,50	1,00	2,80	52,14	41,71	239,83
REDE 2										
0 + 2,89		BSTC Ø 1,00	15,30	3,44	1,00	1,00	2,80	26,32	21,05	121,05
0 + 16,00		BSTC Ø 1,00	15,30	3,44	1,00	1,00	2,20	26,32	21,05	89,47
1 + 9,00		BSTC Ø 1,00	23,30	3,44	1,00	1,00	1,50	40,08	32,06	80,15
REDE 3										
0 + 6,29		BSTC Ø 1,00	15,80	3,44	1,00	1,00	2,75	27,18	21,74	122,29
0 + 19,48		BSTC Ø 1,00	18,30	3,44	1,00	1,00	2,60	31,48	25,18	132,20
1 + 15,70		BSTC Ø 1,00	15,30	3,44	1,00	1,00	2,40	26,32	21,05	100,00
REDE 4										
0 + 0,35		BSTC Ø 1,00	20,30	3,44	1,00	1,00	2,40	34,92	27,93	132,68
0 + 17,85		BSTC Ø 1,00	23,30	3,44	1,00	1,00	2,00	40,08	32,06	120,23
REDE 5										
0 + 1,60		BSTC Ø 1,00	21,30	3,44	1,00	1,00	2,40	36,64	29,31	139,22
1 + 0,71		BSTC Ø 1,00	19,30	3,44	1,00	1,00	2,60	33,20	26,56	139,42
							TOTAL	**1.183,91**	**947,12**	**3.674,04**

Latitude	GO INFRA	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA DUPLICAÇÃO RODOVIA: GO-536 TRECHO: SENADOR CANEDO **OBRAS ARTE CORRENTES**	ESCAVAÇÃO E REATERRO DE VALAS REV: R2 | FOLHA: OAC-08 | DATA: 05/2025

ENROCAMENTO DE PEDRA PARA FUNDAÇÃO DE ATERROS E BUEIROS

LOCALIZAÇÃO ESTACA	PISTA	OBRA (DIMENSÃO) (m)	COMPRIMENTO ALA+CORPO (m)	LARGURA (m)	ESPESSURA DO ENROCAMENTO (m)	VOLUME (m³)
PEDRA ARRUMADA						
VIADUTO ACESSO CONDOMÍNIO OPUS						
	REDE 1	BSTC Ø 1,50	218,00	3,98	0,50	433,82
	REDE 2	BSTC Ø 1,00	54,00	3,44	0,50	92,88
	REDE 3	BSTC Ø 1,00	52,00	3,44	0,50	89,44
	REDE 4	BSTC Ø 1,00	36,00	3,44	0,50	61,92
	REDE 5	BSTC Ø 1,00	36,00	3,44	0,50	61,92
					TOTAL	739,98

LOCALIZAÇÃO ESTACA	PISTA	OBRA (DIMENSÃO) (m)	COMPRIMENTO ALA+CORPO (m)	LARGURA (m)	ESPESSURA DO ENROCAMENTO (m)	VOLUME (m³)
PEDRA JOGADA (SOLO SATURADO)						
						0,00
					TOTAL	0,00

Letitude	APROVAÇÃO: GO INFRA	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA DUPLICAÇÃO RODOVIA: GO-536 TRECHO: SENADOR CANEDO OBRAS ARTE CORRENTES	ENROCAMENTO DE PEDRA REV.: R2 · FOLHA: OAC-09 · DATA: 05/2025

REMOÇÃO DE BUEIROS TUBULARES E DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES E ARMADO

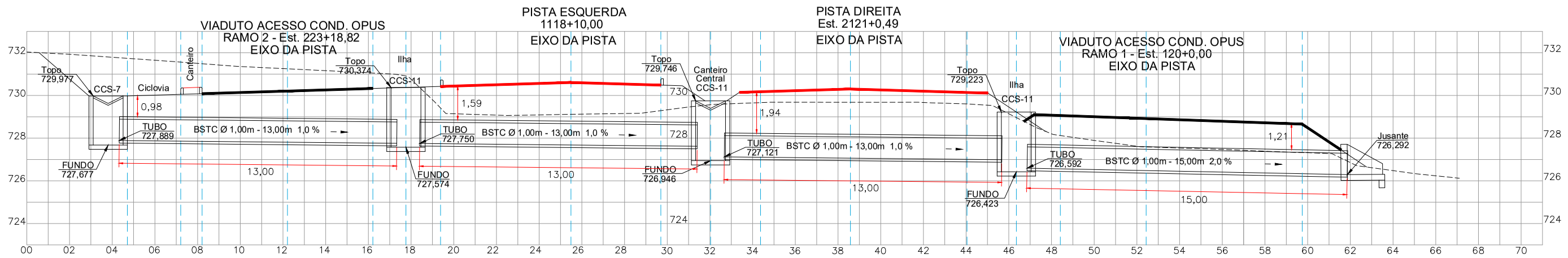
LOCALIZAÇÃO ESTACA	PISTA	OBRA (DIMENSÃO) (m)	ESC.º	QUANTIDADE DE BOCA A SER DEMOLIDA (un)	VOL. CONC. SIMPLES POR BOCA (m3)	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES (m3)	REMOÇÃO DE BUEIRO (m)
1061 + 16,00	PE	BSTC Ø 1,00	00	1,00	2,51	2,51	0,00
1105 + 16,50	PE	BSTC Ø 1,00	00	1,00	2,51	2,51	2,00
1129 + 1,50	PE	BSTC Ø 1,00	00	1,00	2,51	2,51	3,00
1171 + 16,50	PE	BSTC Ø 1,00	00	1,00	2,51	2,51	4,00
1209 + 14,00	PE	BDTC Ø 1,00	00	1,00	3,04	3,04	0,00
3020 + 14,20	PE	BSTC Ø 1,00	00	2,00	2,51	5,03	0,00
3023 + 12,70	PE	BSTC Ø 1,00	00	1,00	2,51	2,51	2,00
3030 + 15,00	PE	BSTC Ø 1,00	00	1,00	2,51	2,51	0,00
				TOTAL CONC. SIMPLES		23,15	11,00

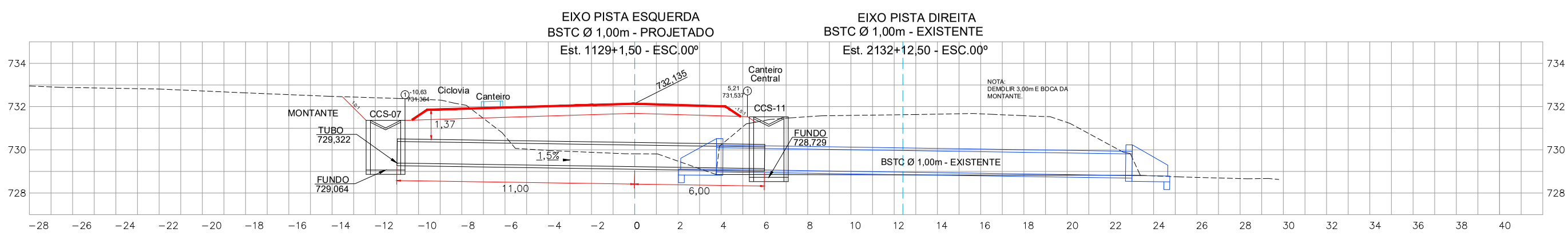
LOCALIZAÇÃO ESTACA	PISTA	OBRA (DIMENSÃO) (m)	ESC.º	QUANTIDADE DE BOCA A SER DEMOLIDA (un)	VOL. CONC. ARMADO POR BOCA (m3)	EXT. DO CORPO A DEMOLIR (m)	DEMOLIÇÃO DE CONC. ARMADO CORPO (m3)
				TOTAL CONC. ARMADO	0,00		0,00

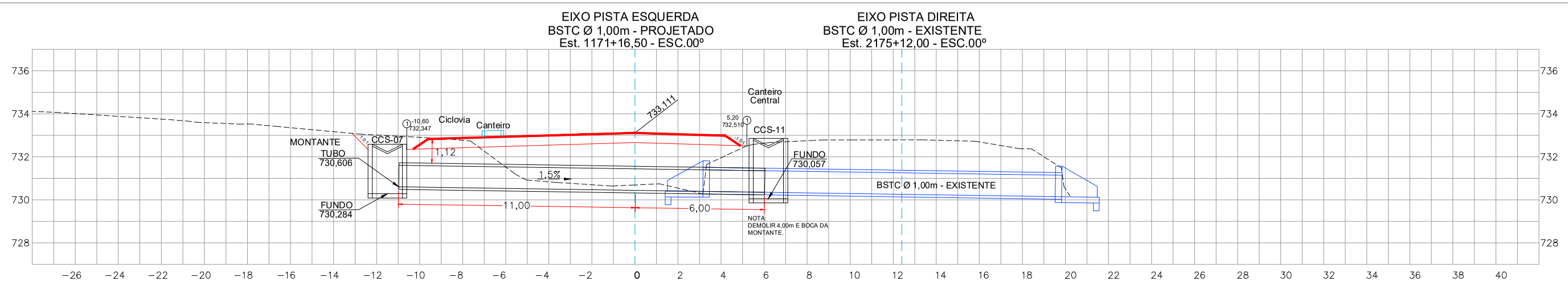
Latitude	GO INFRA (APROVAÇÃO)	PROJETO EXECUTIVO RODOVIA: GO-536 TRECHO: ENTR.GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO (SEN.CANEDO) OBRAS DE ARTES CORRENTES	NOTA DE SERVIÇO DE REMOÇÃO DE BUEIROS REV.: RA · FOLHA: OAC-10 · DATA: 08/2022

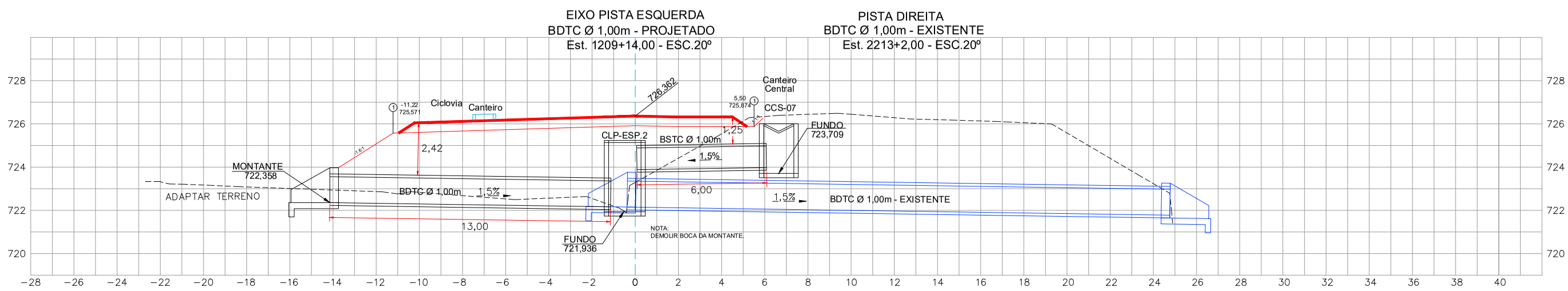
Em cópias deste desenho com formato diferente do A1 atender à escala gráfica
L:\2022-03 GO-536 CANEDO\Projeto Executivo\Volume-02\6 - Drenagem\OAC\GO536.SCAN.DRE.OAC-10 A OAC-15 - Perfis Bueiros Tubulares R3.dwg

GO536.VOL.01.CAP-3.4









13:41:36

Latitude Engenharia e Tecnologia Ltda	GO INFRA / Somos todos GOIÁS	**PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA DUPLICAÇÃO** RODOVIA: GO-536 TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO(SENADOR CANEDO)	Projetou: Roberto A.N.Rodrigues Colaborou: Edeir Vieira de Souza Desenhou: Latitude Engenharia Resp. Téc: ROBERTO A. N. RODRIGUES ENG. CIVIL CREA-GO 6599/D

Rev.	Descrição	Elaborou	Data
D			
C			
B			
A			

Escalas:

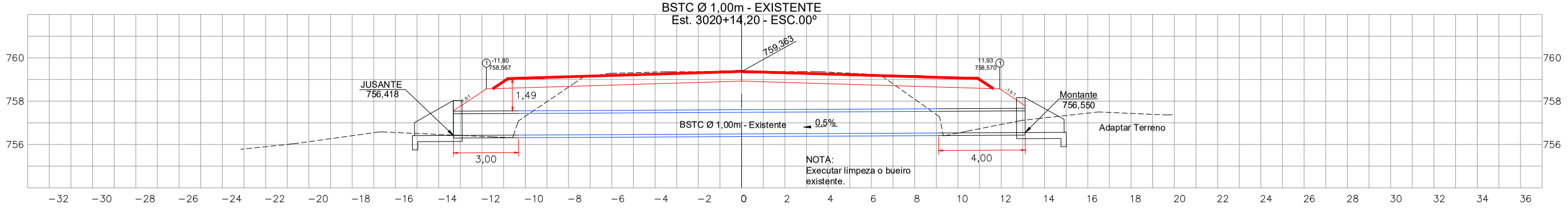
Designação: ANTEPROJETO DE ENGENHARIA
PROJETO DE DRENAGEM
OBRA DE ARTE CORRENTES
PERFIS LONGITUDINAIS DOS BUEIROS PROJETADOS

Número: GO536.SCAN.DRE.OAC-11

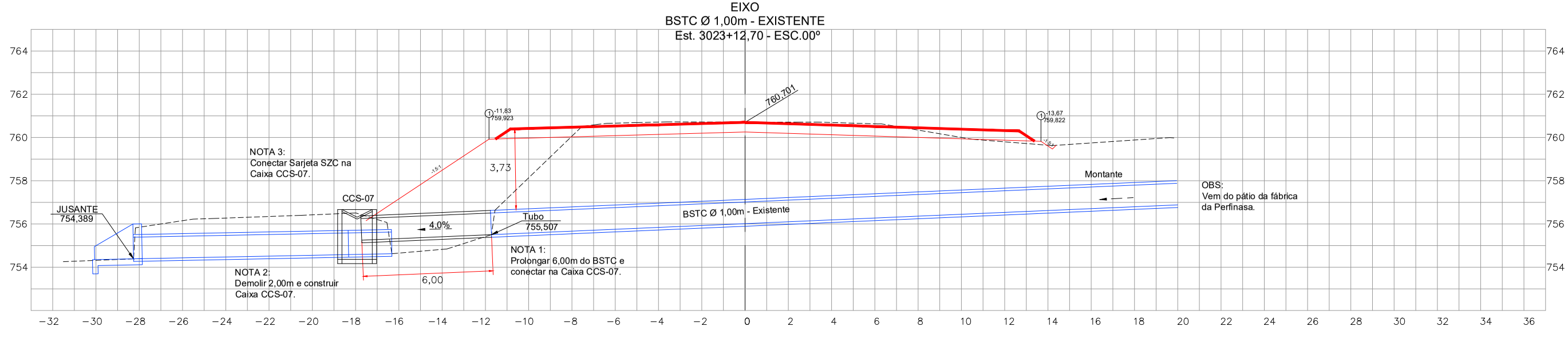
Rev. A | Núm. Folha: 11 | Data: 02 2025

Em cópias deste desenho com formato diferente do A1 atender à escala gráfica
L:\2022-03 GO-536 CANEDO\Projeto Executivo\Volume-02\6 - Drenagem\OAC\GO536.SCAN.DRE.OAC-10 A OAC-15 - Perfis Bueiros Tubulares.R3.dwg

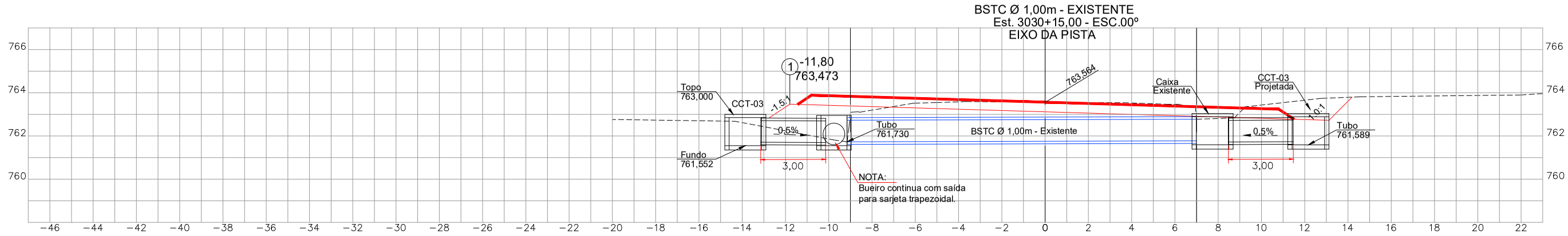
EIXO PISTA DIREITA
BSTC Ø 1,00m - EXISTENTE
Est. 3020+14,20 - ESC.00º



EIXO
BSTC Ø 1,00m - EXISTENTE
Est. 3023+12,70 - ESC.00º

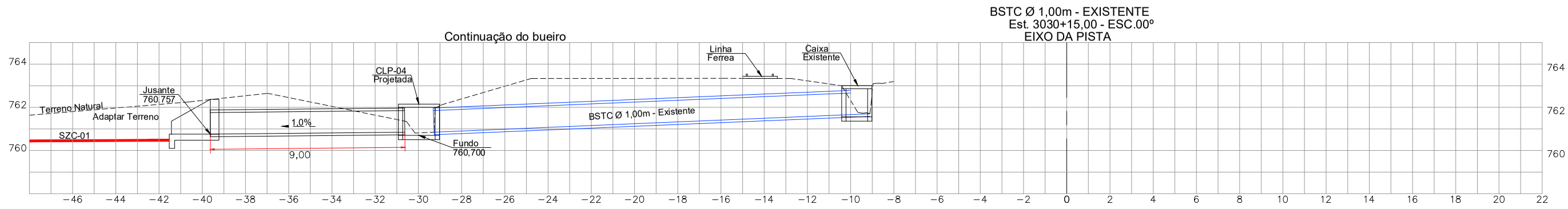


BSTC Ø 1,00m - EXISTENTE
Est. 3030+15,00 - ESC.00º
EIXO DA PISTA



Continuação do bueiro

BSTC Ø 1,00m - EXISTENTE
Est. 3030+15,00 - ESC.00º
EIXO DA PISTA



PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA DUPLICAÇÃO

RODOVIA: GO-536 TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO(SENADOR CANEDO)

Projetou: Roberto A.N.Rodrigues
Colaborou: Edeir Vieira de Souza
Desenhou: Latitude Engenharia
Resp. Téc: ROBERTO A. N. RODRIGUES ENG. CIVIL CREA-GO 6599/D

Alt.	Descrição	Elaborou	Data
D			
C			
B			
A			

Escalas:

Designação: ANTEPROJETO DE ENGENHARIA
PROJETO DE DRENAGEM
OBRA DE ARTE CORRENTES
PERFIS LONGITUDINAIS DOS BUEIROS PROJETADOS

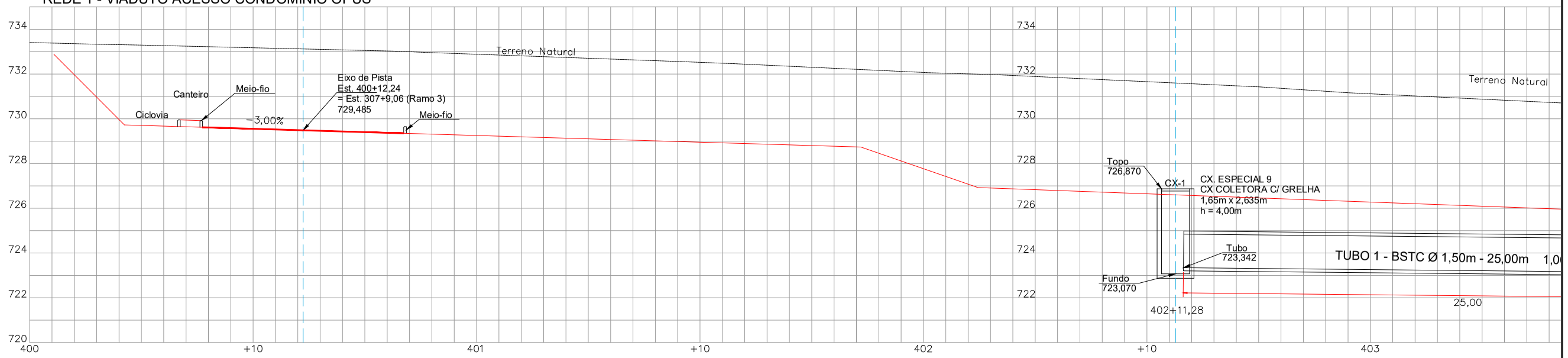
Número: GO536.SCAN.DRE.OAC-12

Rev. A | Núm. Folha: 12 | Data: 02 2025

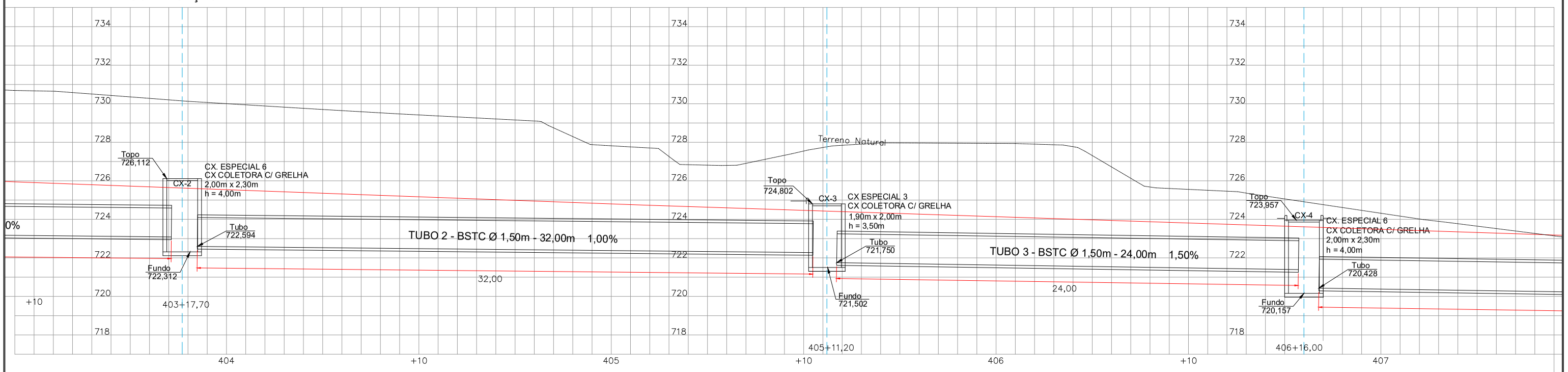
Em cópias deste desenho com formato diferente do A1 atender à escala gráfica
L:\2022-03 GO-536 CANEDO\Projeto Executivo\Volume-02\6 - Drenagem\OAC\GO536.SCAN.DRE.OAC-10 A OAC-15 - Perfis Bueiros Tubulares.R3.dwg

GO536 VOL 01 CAP-3.4

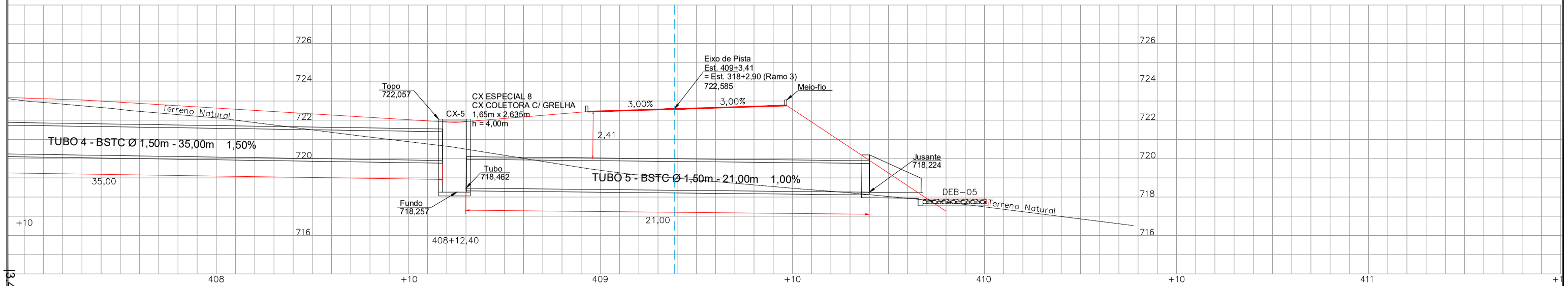
REDE 1 - VIADUTO ACESSO CONDOMÍNIO OPUS



REDE 1 - CONTINUAÇÃO...



REDE 1 - CONTINUAÇÃO...



13:41:38

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA DUPLICAÇÃO

RODOVIA: GO-536 TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO(SENADOR CANEDO)

Projetou: Roberto A.N.Rodrigues	D				
Colaborou: Edeir Vieira de Souza	C				
Desenhou: Latitude Engenharia	B				
Resp. Téc: ROBERTO A. N. RODRIGUES ENG. CIVIL CREA-GO 6599/D	A				
	Alt.	Descrição	Elaborou	Data	

Escalas:

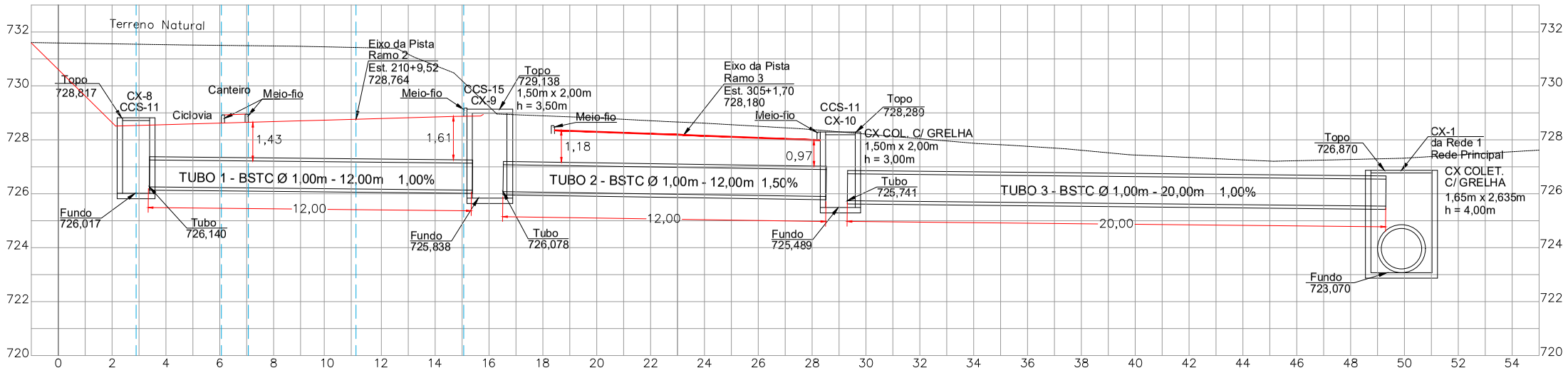
Designação: ANTEPROJETO DE ENGENHARIA
PROJETO DE DRENAGEM
OBRA DE ARTE CORRENTES
PERFIS LONGITUDINAIS DOS BUEIROS PROJETADOS

Número: GO536.SCAN.DRE.OAC-13

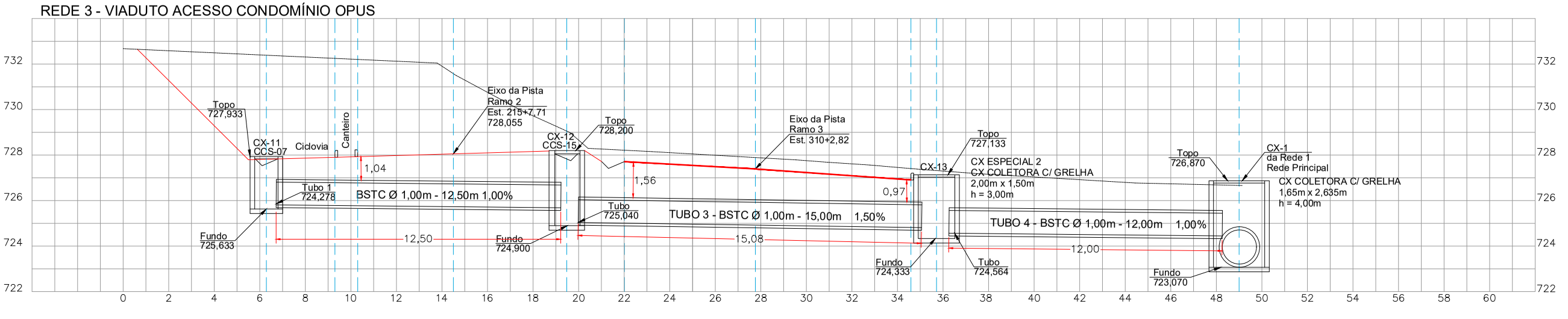
Rev. A | Núm. Folha: 13 | Data: 02 2025

Em cópias deste desenho com formato diferente do A1 atender à escala gráfica
L:\2022-03 GO-536 CANEDO\Projeto Executivo\Volume-02\6 - Drenagem\OAC\GO536.SCAN.DRE.OAC-10 A OAC-15 - Perfis Bueiros Tubulares R3.dwg
GO536 VOL 01 CAP-3.4

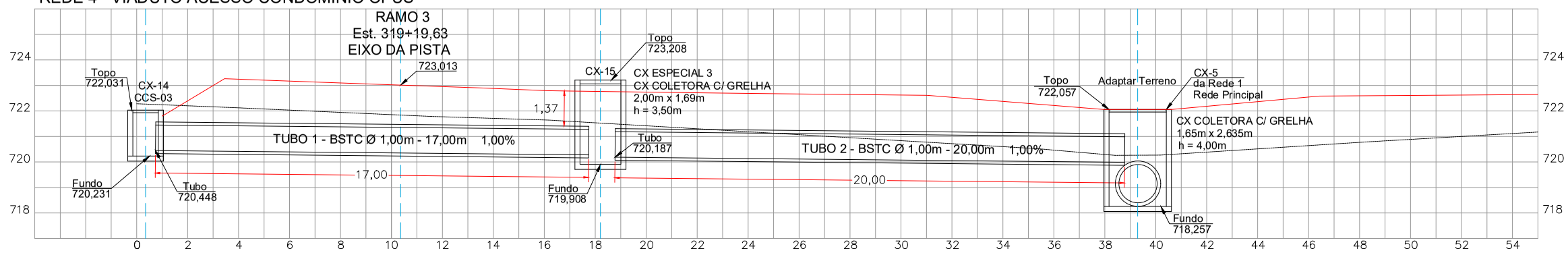
REDE 2 - VIADUTO ACESSO CONDOMÍNIO OPUS



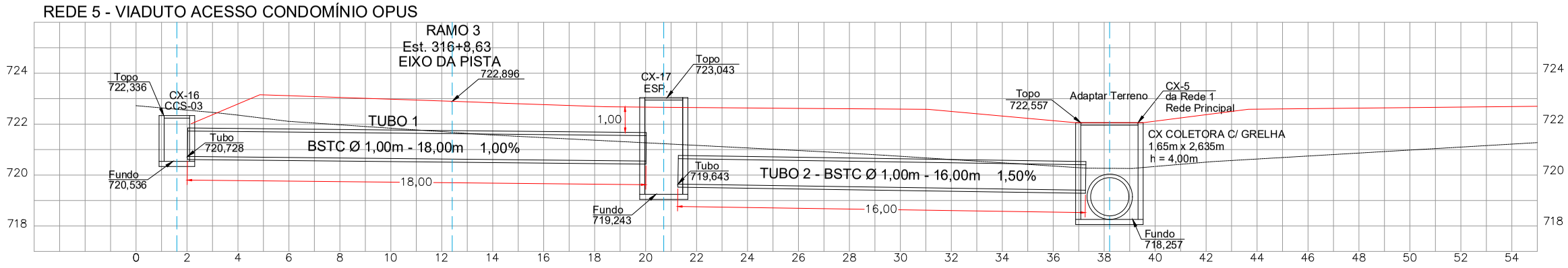
REDE 3 - VIADUTO ACESSO CONDOMÍNIO OPUS



REDE 4 - VIADUTO ACESSO CONDOMÍNIO OPUS



REDE 5 - VIADUTO ACESSO CONDOMÍNIO OPUS



13:41:39

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA DUPLICAÇÃO

RODOVIA: GO-536 TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO(SENADOR CANEDO)

Projetou: Roberto A.N.Rodrigues
Colaborou: Edeir Vieira de Souza
Desenhou: Latitude Engenharia
Resp. Téc: ROBERTO A. N. RODRIGUES ENG. CIVIL CREA-GO 6599/D

Alt.	Descrição	Elaborou	Data
D			
C			
B			
A			

Escalas:

Designação: ANTEPROJETO DE ENGENHARIA
PROJETO DE DRENAGEM
OBRA DE ARTE CORRENTES
PERFIS LONGITUDINAIS DOS BUEIROS PROJETADOS

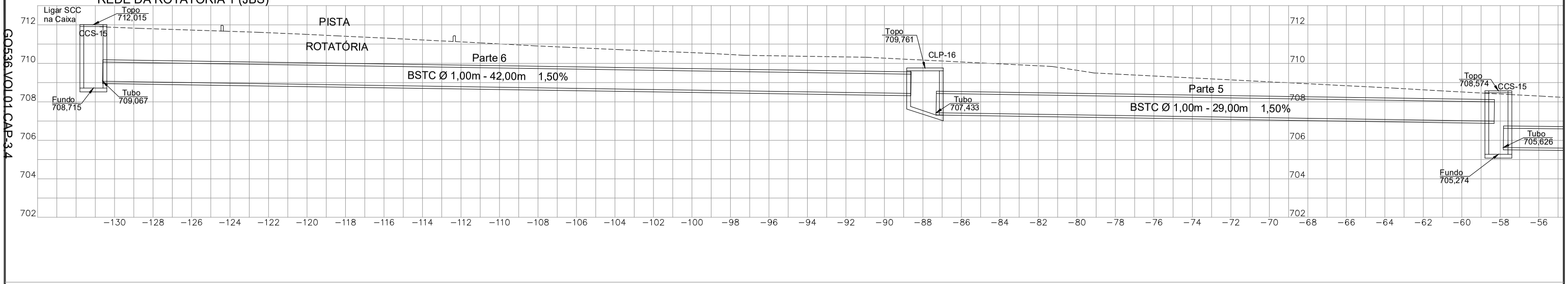
Número: GO536.SCAN.DRE.OAC-14

Rev. A | Núm. Folha: 14 | Data: 02 2025

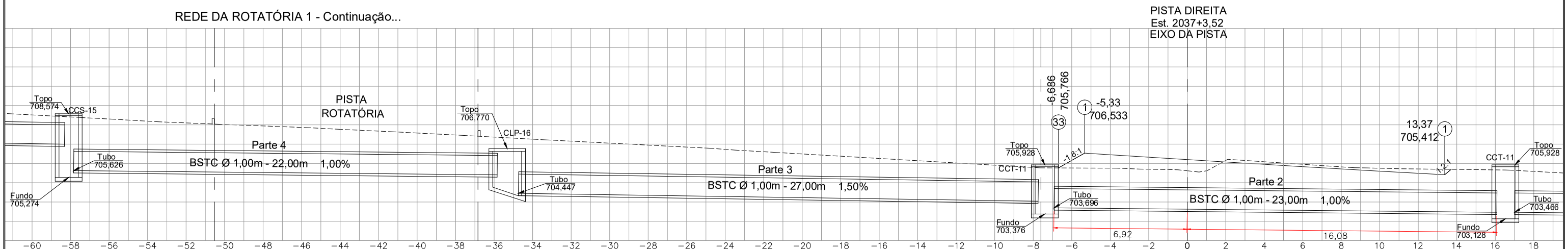
Em cópias deste desenho com formato diferente do A1 atender à escala gráfica
L:\2022-03 GO-536 CANEDO\Projeto Executivo\Volume-02\6 - Drenagem\OAC\GO536.SCAN.DRE.OAC-19 A OAC-15 - Perfis Bueiros Tubulares.R3.dwg

GO536 VOL 01 CAP-3.4

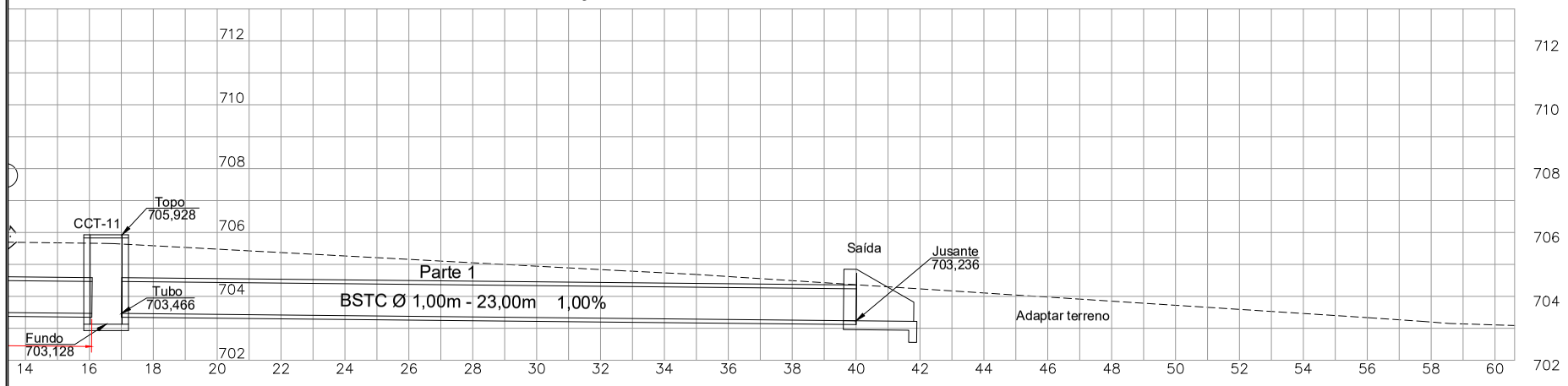
REDE DA ROTATÓRIA 1 (JBS)



REDE DA ROTATÓRIA 1 - Continuação...



REDE DA ROTATÓRIA 1 - Continuação...



13.41.40

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA DUPLICAÇÃO RODOVIA: GO-536 TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO(SENADOR CANEDO)	Projetou: Roberto A.N.Rodrigues Colaborou: Edeir Vieira de Souza Desenhou: Latitude Engenharia Resp. Téc: ROBERTO A. N. RODRIGUES ENG. CIVIL CREA-GO 6589/D	Escalas:	Designação: ANTEPROJETO DE ENGENHARIA **PROJETO DE DRENAGEM** OBRA DE ARTE CORRENTES PERFIS LONGITUDINAIS DOS BUEIROS PROJETADOS
	D C B A Alt. Descrição Elaborou Data		Número: GO536.SCAN.DRE.OAC-15 Rev. A Núm. Folha: 15 Data: 02 2025

3.5 - ANTEPROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

3.5.1 INTRODUÇÃO

O projeto de obras complementares tem por objetivo definir e especificar os seguintes serviços:

- Dispositivos de Segurança (Defensas e Barreiras);
- Cerca;
- Limpa Rodas;
- Ponto de ônibus;

3.5.2 PROJETO DE DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA

3.5.2.1 DEFENSAS METÁLICAS

Defensas são dispositivos de proteção, rígidos e maleáveis, contínuos, com forma, resistências e dimensões capazes de possibilitar que veículos desgovernados sejam reconduzidos à pista, sem brusca redução de velocidade, nem perda de direção, causando o mínimo de danos ao veículo, aos seus ocupantes e ao próprio dispositivo.

A elaboração do projeto procurou ser conforme com a norma NBR 15486/2016 da ABNT. Ao final do projeto geométrico foi feita uma verificação dos locais onde é recomendável a colocação de defensas, tais como: segmentos em aterro alto e/ou com taludes íngremes e em locais sujeitos a acidentes, como nas cabeceiras de pontes (quando presente no projeto), etc.

Como os taludes de aterro são construídos na inclinação 1V:1,5H praticamente todos as curvas com aterro acima de 1,50m teriam necessidade de defensa. Procurou-se então adotar somente nas curvas mais fechadas com ângulo central acima de 40 graus ou em aterros altos projetados.

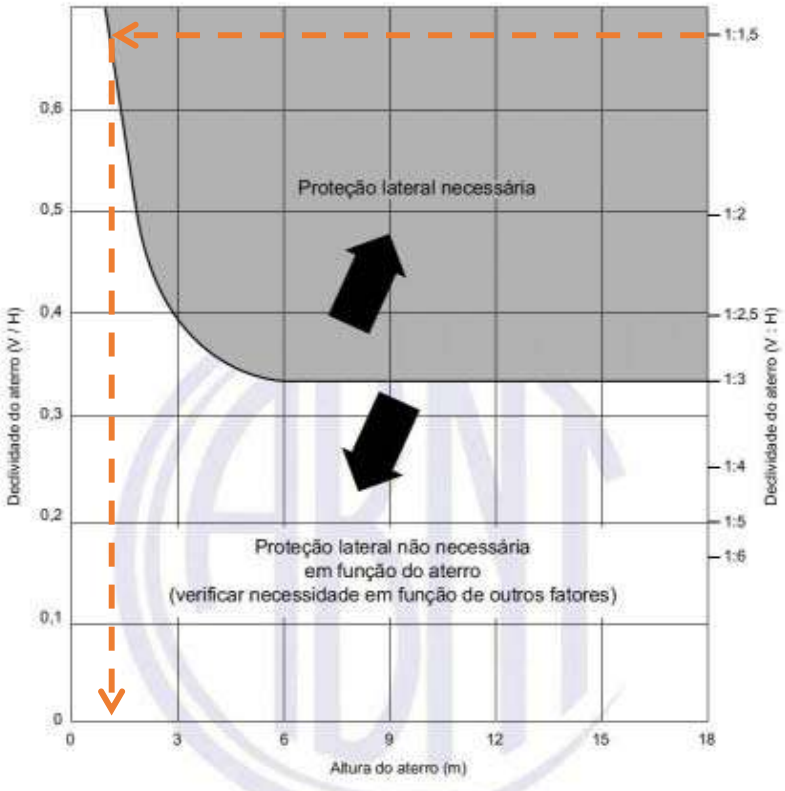


Figura 1 – Necessidade de proteção lateral em função de talude

Fonte: Norma 15486/2016

Os detalhes de colocação das defensas, elementos de projeto constituídos de desenhos tipos e notas de serviço estão apresentados no Volume 2 - Projeto Executivo.

3.5.2.2 BARREIRAS DE CONCRETO

Barreira é um dispositivo de proteção contínuo, moldado em concreto armado, de forma, resistência e dimensões adequadas, com o objetivo de se evitar que veículos desgovernados provoquem danos as pessoas e propriedades, sem pôr em risco os veículos que com elas possam colidir, bem como seus ocupantes. Trata-se de proteção rígida e indeformável, cuja capacidade de proteção do veículo desgovernado é dada pela sua forma.

As barreiras de concreto tipo New Jersey, são dotadas das transições longitudinais exigidas em norma. Este tipo de barreira é indicado para proteção nos locais onde as defensas não possam atingir os objetivos colimados, por necessitarem de espaço externo para deformação motivada pelo impacto, espaços este inviáveis em alguns locais, como nos tabuleiros das pontes e na separação de pistas de sentidos contrários, nos segmentos sem canteiro central.

A superfície de deslizamento, composta por guia, rampa e mureta, tem a propriedade de receber o impacto dos veículos desgovernados desacelerando e devolvendo-os à pista.

3.5.2.3 RESULTADOS OBTIDOS

Foi prevista a utilização de defensa metálica tipo DSS no trecho e de barreiras de concreto "Tipo NewJersey" nos seguintes locais.

DEFENSAS METÁLICAS

LOCALIZAÇÃO		POSIÇÃO	TIPO	EXTENSÃO (m)
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL			
PISTA DIREITA				
2107 + 0,00	2111 + 13,00	LD	DSS	93,00
2107 + 0,00	2111 + 13,00	LE	DSS	93,00
2112 + 19,00	2117 + 10,00	LD	DSS	91,00
2112 + 19,00	2117 + 10,00	LE	DSS	91,00
2136 + 12,70	2150 + 0,00	LD	DSS	267,30
2142 + 10,00	2150 + 0,00	LD	DSS	150,00
PISTA ESQUERDA				
1081 + 0,00	1108 + 3,00	LD	DSS	543,00
1103 + 10,00	1108 + 3,00	LE	DSS	93,00
1109 + 8,50	1114 + 0,00	LD	DSS	91,50
1109 + 8,50	1114 + 0,00	LE	DSS	91,50
1145 + 0,00	1170 + 15,00	LD	DSS	515,00
1211 + 0,00	1237 + 10,00	LD	DSS	530,00

BARREIRA DE SEGURANÇA DE CONCRETO

LOCALIZAÇÃO		POSIÇÃO	TIPO	EXTENSÃO (m)
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL			
PISTA DIREITA				
2026 + 0,00	2035 + 11,00	LE	BRD	191,00
2253 + 10,00	2254 + 9,79	LE	BRD	19,79
PISTA ALARGADA IGUALDADE ESTACA 2254+9,79=3000+0,00				
3000 + 0,00	3010 + 0,00	LE	BRD	200,00
3017 + 10,00	3030 + 0,00	LE	BRD	250,00
3031 + 0,00	3040 + 19,50	LE	BRD	199,50
3049 + 0,00	3070 + 10,00	LE	BRD	430,00

NOTA: DSS - DEFENSA METÁLICA SEMI-MALEÁVEL SIMPLES
DSD - DEFENSA METÁLICA SEMI-MALEÁVEL DUPLA
DMS - DEFENSA METÁLICA MALEÁVEL SIMPLES
DMD - DEFENSA METÁLICA MALEÁVEL DUPLA
BRS - BARREIRA RÍGIDA DE CONCRETO SIMPLES
BRD - BARREIRA RÍGIDA DE CONCRETO DUPLA

RESUMO DO PROJETO:

TIPO	EXTENSÃO	
DSS	2.649,30	m
DSD	-	m
DMS	-	m
DMD	-	m

BARREIRA RÍGIDA

TIPO	EXTENSÃO	
BRS	0,00	m
BRD	1290,29	m

3.5.3 PROJETO DE CERCAS

As cercas de arame são construções que têm a finalidade de limitar a faixa de domínio da rodovia, impedindo a passagem de animais das propriedades privadas para o leito estradal, propiciando assim maior segurança ao tráfego.

É desejável que as cercas sejam construídas com postes de concreto, entretanto, podem ser aceitos postes de madeira de lei ou tratada, não protegidas por lei estadual ou federal, desde que cumpridas as seguintes exigências ambientais:

- Mourões provenientes de cercas existentes dentro da faixa de domínio que deverão ser removidas para construção da obra;
- Mourões novos somente devem ser aceitos se acompanhados de Licença Ambiental de exploração da área de origem da madeira;
- Se os mourões forem provenientes das operações de desmatamento, destocamento e limpeza executados dentro dos limites da faixa de domínio e das áreas de empréstimos e ocorrências de materiais granulares;

- Não devem ser aceitos mourões provenientes de áreas de reservas florestais, ecológicas, de preservação cultural, ou mesmo, de suas proximidades.

As mesmas recomendações valem para a madeira com a qual serão construídas as porteiras.

3.5.3.1 EXECUÇÃO

Limpeza da Faixa: Antes da implantação de cercas, deverá ser feita a limpeza de uma faixa de 2,00 m de largura, para possibilitar a execução e conservação de cerca, bem como a proteção contra o fogo. A limpeza consistirá em desmatamento e destocamento, com finalidade de deixar a faixa de implantação isenta de qualquer vegetação.

Implantação da Cerca: Os mourões deverão ser alinhados e aprumados e o aterro de suas fundações compactado de modo a não sofrerem nenhum deslocamento. Durante o esticamento dos fios os mourões esticadores deverão ser escorados.

Os mourões de suporte serão implantados a cada 2,50 m e os esticadores a cada 50 m e/ou nos pontos de mudança dos alinhamentos horizontal e vertical da cerca.

3.5.3.3 RESULTADOS OBTIDOS

As cercas previstas de delimitação da faixa de domínio serão de arame liso com mourões de madeira e/ou concreto, executados conforme as especificações GOINFRA, ES-OC- 001/2019 – Cerca de Arame Liso. As quantidades estimadas estão previstas a seguir e no Volume 02 - Obras Complementares.

Foram previstos valores para relocação de cercas, remoção e execução de cercas novas.

CERCA DE VEDAÇÃO DE FAIXA DE DOMÍNIO EM MADEIRA (CONSTRUÇÃO)

SENTIDO: ENTR. GO-020 / AV. PROGRESSO (SEN. CANEDO)

ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	LADO	EXTENSÃO	TIPO
1046 + 16,00	1056 + 10,00	LE	194,00	MADEIRA
1071 + 0,00	1077 + 0,00	LE	120,00	MADEIRA
1078 + 0,00	1097 + 0,00	LE	380,00	MADEIRA
1143 + 15,00	1148 + 5,00	LE	90,00	MADEIRA
1148 + 18,00	1181 + 12,00	LE	654,00	MADEIRA
1195 + 5,00	1250 + 0,00	LE	1.095,00	MADEIRA
3000 + 0,00	3030 + 0,00	LE	600,00	MADEIRA
3036 + 10,00	3069 + 16,00	LE	666,00	MADEIRA
3077 + 10,00	3092 + 16,00	LE	306,00	MADEIRA
2097 + 0,00	2122 + 0,00	LD	500,00	MADEIRA
RAMO 2 - ROTATÓRIA 3				
205 + 9,00	209 + 18,03	LD	89,03	MADEIRA
RAMO 1 - ROTATÓRIA 4				
100 + 0,00	110 + 8,52	LE	208,52	MADEIRA
RAMO 1 ROTATÓRIA 5				
105 + 0,00	108 + 0,00	LE	60,00	MADEIRA
RAMO 2 ROTATÓRIA 5				
204 + 12,00	207 + 0,00	LD	48,00	MADEIRA
		TOTAL	5.010,55	

REMOÇÃO DE CERCA

SENTIDO: ENTR. GO-020 / AV. PROGRESSO (SEN. CANEDO)

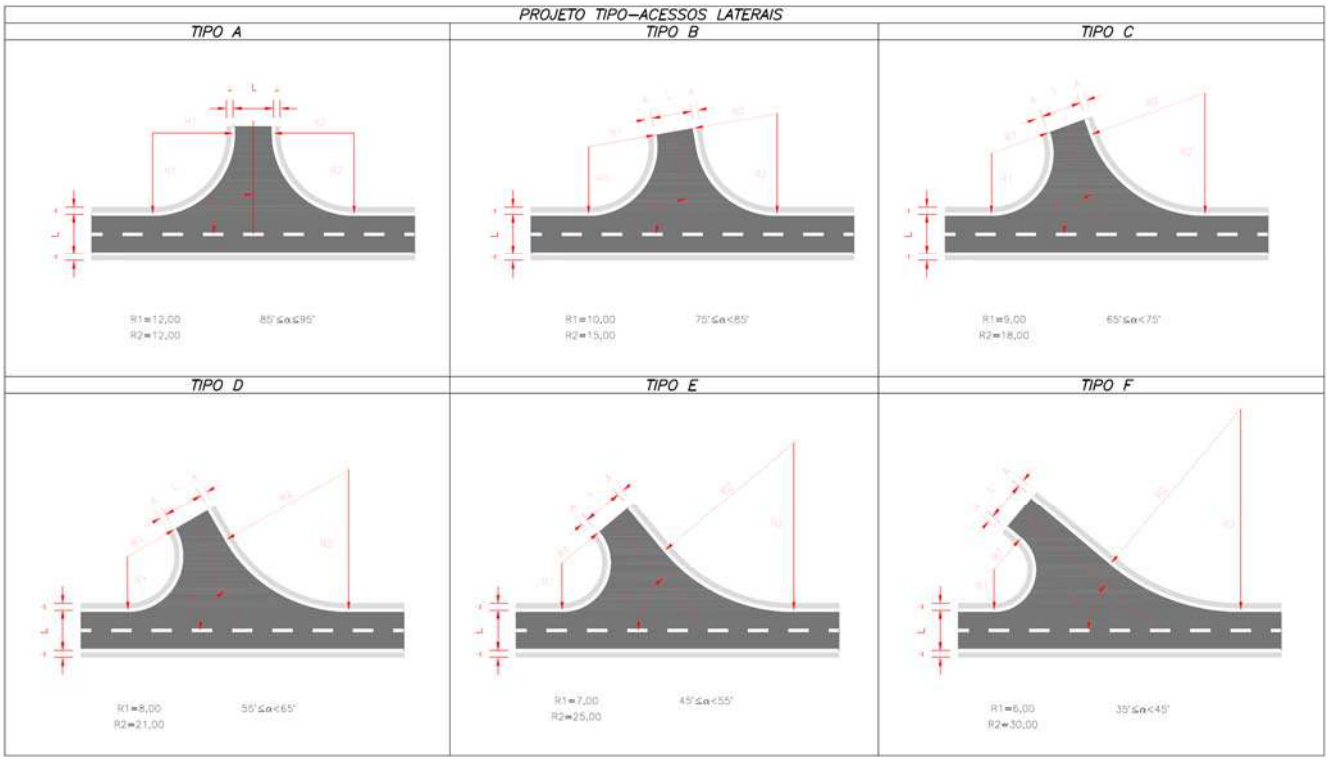
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	LADO	EXTENSÃO	TIPO
1046 + 16,00	1056 + 10,00	LE	194,00	MADEIRA
1071 + 0,00	1077 + 0,00	LE	120,00	MADEIRA
1078 + 0,00	1181 + 12,00	LE	2.072,00	MADEIRA
1195 + 5,00	1250 + 0,00	LE	1.095,00	MADEIRA
3049 + 9,50	3069 + 16,00	LE	406,50	MADEIRA
3077 + 10,00	3092 + 16,00	LE	306,00	MADEIRA
2097 + 0,00	2122 + 0,00	LD	500,00	MADEIRA
RAMO 2 - ROTATÓRIA 3				
205 + 9,00	209 + 18,03	LD	89,03	MADEIRA
RAMO 1 - ROTATÓRIA 4				
100 + 0,00	110 + 8,52	LE	208,52	MADEIRA
RAMO 1 ROTATÓRIA 5				
106 + 0,00	108 + 0,00	LE	40,00	MADEIRA
RAMO 2 ROTATÓRIA 5				
204 + 12,00	207 + 0,00	LD	48,00	MADEIRA
		TOTAL	5.079,05	

3.5.4 LIMPA RODAS

Nos acessos locais, serão implantados "limpa rodas" conforme abordado no Capítulo 3.8 Projeto de Interseção, ou seja, deverão ser pavimentados uma certa distância lateral do acesso à rodovia para se evitar que a sujeira trazida pelos pneus que trafegam em estradas de terra contamine a rodovia danificando-a, principalmente em relação a sinalização horizontal.

Os detalhes construtivos estão apresentados no Volume 02 – Execução. Os quantitativos de pavimentação para estes acessos foram considerados no item de pavimentação do orçamento.

Preferencialmente foram adotados acessos do Tipo A. Quando não foi possível adotar o ângulo de 90 graus, utilizou-se um ângulo padrão conforme os Tipos de B a F.



No projeto geométrico estão indicados a localização dos pontos de acessos escolhidos, e a feição do tipo adotado. Os quantitativos para execução dos acessos "Limpa Rodas" foram previstos na planilha de quantidades de pavimentação, apresentada no capítulo de 3.3 – Projeto de Pavimentação.

3.5.4.1 RESULTADOS OBTIDOS

Localização dos acessos:

LIMPA RODA GO-536 GO-020 / SEN. CANEDO

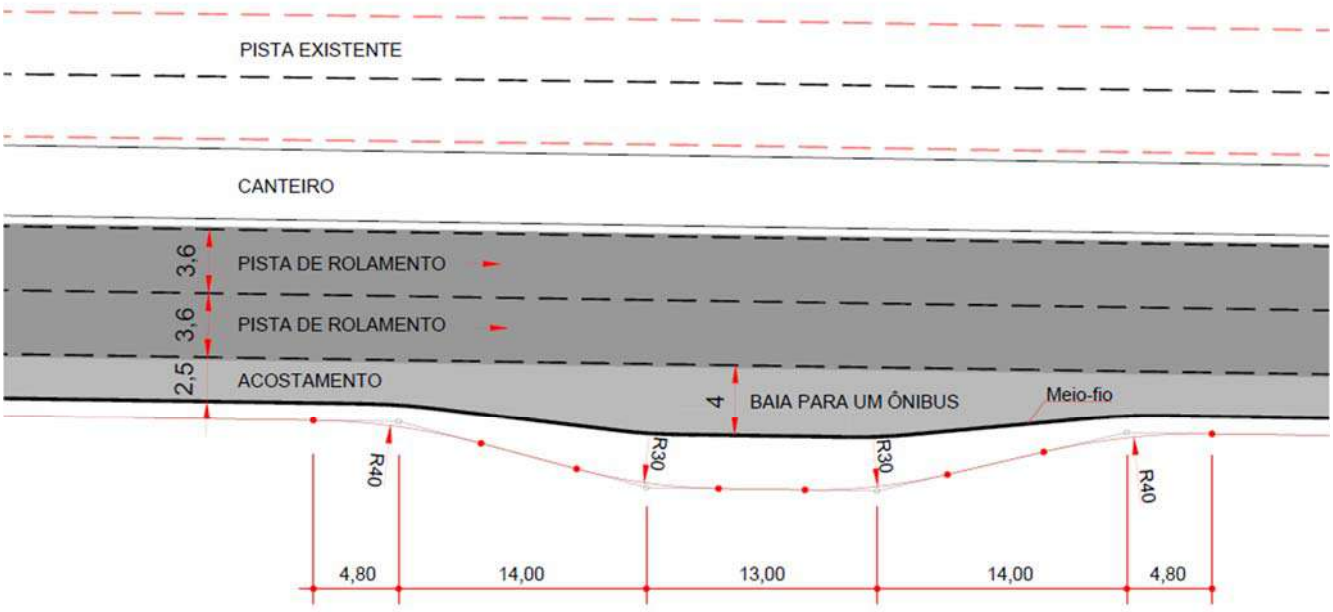
Nº	ESTACA			LADO	ACESSO	TIPO	ÁREA (m²)	TIPO RESUMO
PISTA DIREITA								A=4
1	2087 + 17,45	2090 + 7,16		D	ACESSO CHÁCARAS	A	144,2	B=0
2	2153 + 0,00	2154 + 16,25		D	ENTR. DE CHÁCARA	D	181,72	C=1
3	2229 + 9,97	2231 + 2,05		D	ENTR. DE LOTEAMENTO	C	166,46	D=1
4	3079 + 9,15	3080 + 18,25		D	ACESSO EMPRESA	A	137,55	E=0
5	3085 + 1,24	3086 + 14,00		D	ACESSO EMPRESA	A	222,61	F=0
PISTA ESQUERDA								
1	1146 + 5,86	1147 + 16,86		E	ENTR. DE CHÁCARA	A	123,84	
						TOTAL	**976,375**	**6**

3.5.5 PONTOS DE ÔNIBUS

O projeto de duplicação incorporou os pontos de ônibus existente, procurando manter as posições originais, adaptando-as à nova geometria. O padrão utilizado foi o CMTC III (Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos), detalhado no Volume 02, subitem obras complementares. A seguir apresentamos desenhos ilustrativos e a localização dos mesmos.

Foram previstos os recuos para implantação dos pontos de ônibus conforme detalhe abaixo, mas as obras civis para implantação dos abrigos não fazem parte do presente projeto.

Figura 3.5-1: ABRIGO PADRÃO CMTC III



LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE ÔNIBUS A IMPLANTAR

LOCALIZAÇÃO ESTACA	PISTA	LADO	TIPO	ALTURA (m)	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	QUANTIDADES
GO-536							
1045 + 14,93	ESQUERDA	LE					1
1150 + 3,24	ESQUERDA	LE					1
2123 + 13,42	ESQUERDA	LE					1
3061 + 0,00	ESQUERDA	LE					1
3079 + 15,25	ESQUERDA	LE					1
2046 + 2,80	DIREITA	LD					1
3001 + 12,66	DIREITA	LD					1
3078 + 14,99	DIREITA	LD					1

3.6. PROJETO DE SINALIZAÇÃO

3.6.1 GENERALIDADES

Este projeto foi desenvolvido tendo como referência os seguintes documentos:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
GOINFRA	IP-20	Instrução de Projeto para apresentação de Anteprojeto
DNIT	IPR-743	Manual de Sinalização Rodoviária
DNIT	IPR-738	Manual de Sinalização de Obras e Emergências
CONTRAN	Edição 2007	Código de Trânsito Brasileiro, Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito

A sinalização foi projetada obedecendo aos requisitos de engenharia de trânsito, de forma a regulamentar o uso da via, advertir sobre perigos potenciais e orientar os usuários através de informações necessárias durante seu deslocamento, de forma a assegurar atenção, compreensão e resposta necessária às mensagens, através de padronização de símbolos, cores, formas e dimensões adequadas e simplicidade de legendas. Em benefício da segurança serão instalados dispositivos de contenção e de balizamento. Adotou-se a velocidade de projeto como sendo de 80 Km/h e de 60 a 40 Km/h para as interseções.

3.6.2 METODOLOGIA

3.6.2.1 Projeto de Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal é um subsistema da sinalização viária que utiliza um conjunto de marcas, símbolos e legendas aplicadas sobre o revestimento da rodovia, obedecendo a critérios específicos para atender às condições de segurança e conforto do usuário. Tem como função organizar o fluxo de veículos e pedestres; controlar e orientar os deslocamentos em situações com problemas de geometria, topografia ou frente a obstáculos; complementar a sinalização vertical.

Condições Básicas

A seleção e aplicação da sinalização obedeceram aos seguintes requisitos:

- Atender a uma real necessidade;
- Chamar a atenção dos usuários;
- Transmitir uma mensagem clara e simples;
- Orientar o usuário para uma boa fluência e segurança de tráfego;
- Possibilitar tempo adequado para uma ação correspondente;
- Disciplinar o uso da rodovia;
- Impor respeito aos usuários.

No projeto de sinalização estão definidos os locais de aplicação, extensão, largura e dimensões das faixas.

Condições Específicas

Traçado: Os padrões de traçado podem ser:

Linhas contínuas: sem interrupção no trecho onde estão demarcando; podem ser longitudinais ou transversais à via. Estão associadas à ideia de proibição ao movimento de veículos, quando separarem fluxos de trânsito, à delimitação das faixas destinadas à circulação de veículos, ao controle de estacionamentos e paradas de veículo;

Linhas tracejadas ou seccionada: seccionadas com espaçamento de extensão igual ou maior que o traço. Estão associadas à ideia de permissão de movimento de veículos, quando separarem fluxos de trânsito e à delimitação das pistas destinadas à circulação de veículos;

Símbolos e Legendas: são informações escritas ou desenhadas no pavimento, indicando uma situação ou complementando sinalização vertical existente.

Cores: São empregadas duas cores principais:

Amarela: utilizada para regulamentação do tráfego; na regulação de fluxos de sentidos opostos, na delimitação de espaços proibidos para estacionamento e/ou parada e na marcação de obstáculos;

Branca: utilizada para balizamento e canalizações; na regulação de fluxos de mesmo sentido; na delimitação de espaços especiais de trechos da via; na pintura de símbolos e legendas.

Padrões e critérios adotados devem ser feitos em função da geometria da via, composição do tráfego, volume médio diário – VMD, largura da faixa de rolamento, tipo e estado de conservação do pavimento, tipo de demarcação e vida útil esperada.

- Material: conforme Tabela 01 da norma GOINFRA ES-SIN 001/19. Para a classe da rodovia será definido termoplástico extrudado como insumo.

Tabela 01 – Material para Faixas

VOLUME DE TRÁFEGO	PROVÁVEL VIDA ÚTIL DA SINALIZAÇÃO*	MATERIAL
≤2000	1 ano	Estireno/Acrílico ou Estireno Butadieno
2000-3000	2 anos	Acrílica
3000-5000	3 anos	Termoplástico Tipo "spray"
>5000	5 anos	Termoplástico Tipo Extrudado

* A vida útil da sinalização é avaliada em função da retrorrefletividade.

- Tipos, dimensões e cadência das marcações:

⇨ Linhas de Divisão de Fluxos de Sentidos Opostos – LFO: Projetaram-se linhas de proibição de ultrapassagem nos locais de distância de visibilidade de acordo com a classe da rodovia. Previu-se a colocação de linhas de proibição de ultrapassagem na divisão das faixas de tráfego de sentidos opostos das vias laterais, duplas, que para chamar atenção, serão feitas em cor amarela âmbar. No projeto foram utilizadas as seguintes formas com as respectivas cadências:

- Linha Simples Contínua (LFO-1) – Divide fluxos opostos de circulação, delimitando o espaço disponível para cada sentido e regulamentando os trechos em que a ultrapassagem e os deslocamentos laterais são proibidos para os dois sentidos, exceto para acesso a imóvel lindeiro. Tem cor amarela e largura de 0,10 m aplicável a V<80 km/h e em ciclovia, poderá ser utilizada em toda a extensão ou em trechos de vias com sentido duplo de circulação e largura L<7,00 m;

- Linha Simples Seccionada (LFO-2) – Divide fluxos opostos de circulação, delimitando o espaço disponível para cada sentido e indica os intervalos onde a ultrapassagem e os deslocamentos laterais são permitidos. Tem cor amarela e largura de 0,10 m aplicável a velocidade V < 80 km/h e em ciclovia. Nas vias com velocidade V ≥80 km/h tem largura de 0,15 m;

- Linha Dupla Contínua (LFO-3) – Divide fluxos opostos de circulação, delimitando o espaço disponível para cada sentido e regulamentando os trechos em que a ultrapassagem e os deslocamentos

laterais são proibidos para os dois sentidos. Tem cor amarela e largura de 0,10 m, aplicável a velocidade V < 80 km/h e largura de 0,15 m aplicável a velocidade V ≥80 km/h. A distância entre elas varia de 0,10m a 0,15m.

⇨ Linha de Bordo – LBO: contínuas, pintadas nos bordos das faixas de tráfego e ao longo dos meios-fios de canteiros, ilhas e rótulas das interseções, recomenda a colocação da LBO de 0,10 m a 0,20 m dos limites laterais da pista de rolamento, tem cor branca e largura de 0,10 para V<80 km/h e 0,15m para velocidade V ≥80 km/h;

⇨ Linhas de canalização – LCA: Estas linhas serão colocadas nos locais onde houver necessidade de se fazer canalização do tráfego, como nos locais de interseções. Pode ser na cor branca, quando direciona fluxo de mesmo sentido e amarela, quando direciona fluxo de sentido opostos. A LCA deve ter largura que varia entre 0,10 m e 0,30 m;

⇨ Linha de Continuidade – LCO: Dá continuidade visual às marcações longitudinais principalmente quando há quebra no alinhamento em trechos longos ou em curvas, pode ser branca ou amarela, deve manter a largura da linha que antecede. Para V=< 60 km/h a cadência deverá ser 1:1. Também pode ser utilizada para dar continuidade à linha de divisão de fluxo no mesmo sentido, quando há supressão ou acréscimo de faixa de rolamento.

⇨ Áreas Zebradas – ZPA – Destaca a área interna às linhas de canalização, reforçando a ideia de área não utilizável para a circulação de veículo, além de orientar os condutores para o correto posicionamento na via, são nas cores branca quando direciona fluxos de mesmo sentido e amarela quando direciona o fluxo de sentido opostos. A largura mínima a ser empregada é de 0,30 m e nas áreas destinadas a estacionamento terá no mínimo 0,10 m;

A linha de retenção de tráfego da legenda "PARE" e "Dê a Preferência" tem 0,40 m de largura na GO e via local. A linha de retenção de tráfego nas faixas de pedestres tem 0,60m de largura. Em todos os casos, a refletorização das pinturas de sinalização horizontal será obtida por meio da adição de micro-esferas de vidro ao material aplicado ao pavimento através do processo de aspersão mecânica "drop-on".

3.6.2.2 Projeto de Sinalização Vertical

A sinalização vertical é um subsistema da sinalização viária que utiliza placas (sinal) na posição vertical, fixada ao lado ou suspensa sobre a pista, por meio dos quais são fornecidas mensagens através de legendas ou símbolos, com propósito de regulamentar, advertir ou indicar o uso das vias pelos veículos e pedestres da forma mais segura e eficiente, visando o conforto e segurança do usuário e melhor fluxo do tráfego.

Na elaboração do projeto foram obedecidas as seguintes condições básicas:

- Atender a uma real necessidade;
- Chamar a atenção dos usuários;
- Transmitir uma mensagem clara e simples;
- Orientar o usuário para a boa fluência e segurança de tráfego;
- Impor respeito aos usuários;
- Fornecer tempo adequado para uma ação correspondente.

Para que promovam o efeito desejado foram observados certos requisitos sob o ponto de vista de projeto, localização, conservação e uniformidade, tais como: a sinalização deve ser de fácil compreensão pelos motoristas; deve ter a mesma intensidade ao longo da via, a fim de condicionar o motorista; deve ser contínua, isto é, os sinais entre si devem ser coerentes; deve ser antecipada a fim de preparar o motorista para a sua próxima decisão; e garantir que para situações iguais sejam aplicados sinais iguais, não ensejando interpretações diversificadas.

O material utilizado nas pistas principais e faixas de mudança de velocidade, interseções, retornos operacionais e vias de acesso deverão seguir as especificações a seguir:

⇨ Material das placas: chapas planas de aço zincadas nº 16 em conformidade com a norma ABNT NBR 11904 – Placas de aço zincado para sinalização viária. O verso das chapas será revestido com pintura eletrostática a pó (poliéster) ou tinta esmalte sintético sem brilho na cor preta de secagem a 140º C.

⇨ Película: as películas devem apresentar os valores mínimos de retro-reflexão preconizados na ABNT NBR-14644 – Sinalização vertical viária – Películas – Requisitos.

Para esse projeto, sugerimos o uso dos seguintes tipos de películas: fundo – III; legendas, símbolos e tarjas – X.

⇨ Suportes de perfil metálico: deverão ser em perfil "C" Metálico de Aço Carbono – ABNT NBR 14890 – Sinalização vertical viária – Suportes metálicos em aço para placas. Todos os componentes dos postes de sustentação deverão ser galvanizados por imersão a quente para proteção contra corrosão, de acordo com a ABNT NBR 6323 – Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido

3.6.2.3 Projeto de Sinalização para Construção

Durante o período de construção é importante o emprego de intensa sinalização nas proximidades das frentes de trabalho, a fim de garantir aos usuários as informações necessárias à sua segurança e daqueles que trabalham nestes locais. Assim, a colocação dos sinais deve ser tal que permita transmitir a mensagem sem restringir a distância de visibilidade ou reduzir a largura da pista.

É importante observar que um sinal colocado em determinado local, por uma condição excepcional, deverá ser imediatamente removido quando essa condição deixar de existir, para que não haja perda de credibilidade na sinalização.

Esses sinais são do tipo, forma, cor e dimensões dos preconizados no Manual de Sinalização de Obras e Emergências do DNER e serão colocados em suportes próprios ou cavaletes. Além dos sinais são utilizados outros dispositivos de segurança:

1) **Cavaletes** - Destinam obstruir total ou parcialmente a rodovia. Sendo confeccionados em madeira de lei, pintados com faixas pretas e amarelas, alternadas, formando um ângulo de 45º com a horizontal.
2) **Tambores e Balizadores** - Empregados para delimitar o local das obras. Nestes dispositivos serão pintados faixas, nas cores preta e amarela, inclinadas num ângulo de 45º, nos balizadores, e horizontais, nos tambores.

   Durante o período noturno funcionará nos locais das obras um sistema de sinalização luminosa, tomando-se o cuidado de evitar o ofuscamento dos motoristas.

Para a orientação do trânsito com sinais manuais serão utilizados pelos sinalizadores bandeiras com cabo, de forma circular (Ø = 0,40m).

3.6.2.4 Dispositivos Auxiliares de Sinalização

Os dispositivos auxiliares de sinalização adotados foram as tachas e tachões. Para todas as linhas de bordo foram utilizadas o tipo III (birrefletivas), conforme apresentado no detalhe tipo do Volume-03, tem elemento refletivo branco/vermelho.

No eixo da pista foram utilizadas tachas do tipo I (birrefletivas), conforme apresentado no detalhe, com elemento refletivo amarelo/amarelo nas linhas contínuas (LFO-03). Nas linhas de continuidade foram adotadas tachas do tipo II (monorrefletivas), com elemento refletivo branco.

Em vias locais adotam-se tachas do tipo I (birrefletivas), com elemento refletivo amarelo/amarelo nas linhas contínuas (LFO-03) e nas linhas simples tracejadas (LFO-2).

As tachas possuem as seguintes dimensões 100 x 100 x 19 mm.

Os tachões foram utilizados nas linhas de canalização de áreas de narizes, podendo ser do tipo monodirecional ou bidirecional, conforme se situem em áreas de narizes separando faixas com o mesmo sentido ou com sentidos opostos, com espaçamento de 2,00 metros.

Nos locais da interseção em que a linha dupla amarela antecede um zebrado amarelo, foram utilizados tachões a cada 4 metros, nos 50 metros que antecedem o zebrado.

A cadência das tachas tanto da via local como da rodovia distrital pode ser verificada na planilha de quantidades do projeto.

3.6.2.5 Projeto de Segurança de Trânsito

O estudo de segurança de trânsito tem a finalidade de analisar as condições operacionais da rodovia. Tradicionalmente, a engenharia de segurança viária enfatiza a redução de acidentes pela adoção de medidas corretivas em pontos com grande concentração de acidentes, denominados de pontos críticos. Porém, nos últimos anos, vem crescendo a importância de tratar a segurança viária de forma preventiva.

A adoção de medidas preventivas na fase de projeto e continuadas nas fases de operação e manutenção pode resultar em economia significativa de recursos. Os benefícios incluem desde a redução das despesas referentes aos acidentes que deixam de ocorrer ou cuja severidade é diminuída, até a eliminação dos gastos decorrentes de obras de correção que podem ser evitadas pela análise criteriosa nas fases de projeto e construção, período no qual as ações, normalmente, são mais fáceis e menos onerosas.

Nos últimos anos tem-se verificado um progresso significativo na segurança quanto ao melhoramento no traçado geométrico, em demarcação e no equipamento de sinalização. Entretanto a segurança depende da qualidade da superfície da pista que é o único elemento que tem contato direto e permanente com o tráfego. Ainda hoje se tem dado mais importância às propriedades relacionadas com a resistência e durabilidade em detrimento à segurança do usuário.

Há alguns aspectos que influenciam na segurança do trânsito:

1. Camada do Pavimento: coeficiente de atrito; textura da superfície; componentes da camada de rolamento; umidade superficial; pneu e veículo; refletividade e regularidade da pista.
2. Sinalização da Rodovia;
3. Condições dos Veículos;
4. Educação do Usuário.

Camada do Pavimento

A camada do pavimento ou superfície de rolamento é responsável por um bom percentual dos acidentes, principalmente quando são mal constituídos. O fenômeno de derrapagem, que depende diretamente da resistência ao deslizamento da pista, medida pelo coeficiente de atrito, tem contribuído para 35 a 70% dos acidentes de trânsito, principalmente na época chuvosa.

A textura da superfície deve ser bem dosada para se obter um coeficiente de atrito satisfatório, deve ser suficientemente aberta para permitir a expulsão da água superficial e ao mesmo tempo suficientemente fechada para se conseguir uma área adequada de contato pneu/pista. Para se ter um atrito máximo deve-se ter um certo equilíbrio entre a micro e a macro-rugosidade, um número suficiente de projeções angulares, para a quebra completa da película d'água e para deformação do pneu.

A película d'água superficial em tempo chuvoso influi bastante no atrito por seu efeito lubrificante. A configuração geométrica e a rugosidade da superfície são fatores importantes para se reduzir a espessura desta película. A macro-rugosidade da superfície da pista é importante para o pneu expulsar água e provocar a histerese à alta velocidade.

Um dos problemas que causam muitos acidentes noturnos é a refletividade da pista. Deve evitar-se superfície com refletividade que cause ofuscamento pelo efeito espelho.

A regularidade da superfície da estrada é muito importante para o conforto do tráfego e para a durabilidade do pavimento. Uma superfície irregular pode influir negativamente no atrito e na refletividade.

Das considerações acima citadas pode-se concluir o seguinte: quando da composição de uma dosagem para emprego em rodovia é de se providenciar que as mesmas tenham micro e macro-rugosidades bem equilibradas. Deve ter cor clara e regular, e uma superfície com um bom número de arestas agudas. Tomando-se providências neste sentido ter-se-á uma superfície segura.

Velocidade

A velocidade de projeto é um valor convencional que se fixa com o fim de determinar e coordenar entre si os elementos geométricos da rodovia que influenciam o movimento dos veículos. Além disso, é a velocidade máxima em que pode ser mantido um veículo, em condições de segurança, quando as condições meteorológicas e de tráfego são tão favoráveis que as únicas limitações são impostas pelas características geométricas da rodovia.

A velocidade de projeto é função: da morfologia da região cortada pela rodovia; do tráfego previsto; tipo de pavimento a adotar. Influenciando a arquitetura da rodovia: desenho das curvas horizontais e secções transversais (inclinações transversais e alargamentos).

Para ser segura uma curva deve ser dotada de superelevação, possibilitando ao motorista fazer a curva com perfeita segurança. Quando não se faz a superelevação, a sensação do motorista é estar sendo "jogado" para fora da curva, fazendo com que ele, instintivamente, gire o volante do carro em sentido contrário, com probabilidade de invadir a outra pista, provocando acidentes.

Sinalização

As placas de sinalização devem apresentar fácil leitura e rápida compreensão, além de estarem limpas e com cores firmes. As placas diagramáticas não devem apresentar muitos sinais. As placas com excesso de mensagens não são compatíveis com a leitura rápida e interpretação à 60, 80 ou 100 km/h.

As abreviações também devem ser compatíveis com aquelas preconizadas no vernáculo português, para não dar falsas interpretações.

3.6.3 RESULTADOS OBTIDOS

3.6.3.1 Projeto de Sinalização Horizontal

Executou-se um projeto composto basicamente de faixas e concebido para as suas condições específicas:

- Pista: Dupla
- Distância mínima de visibilidade de parada: 130m (classe I-A respeitado o K mínimo)
- Faixas de Tráfego: 2 (duas) para cada pista.

A sinalização horizontal foi executada prevendo-se:

1) **Linhas laterais demarcadoras dos bordos das pistas de rolamento:** linhas contínuas, executadas na face externa dos bordos da pista de rolamento, em cor branca, com 15 cm de largura e no bordo interno na cor amarela.
2) **Linhas demarcadoras de faixas de trânsito de mesmo sentido:** linhas interrompidas em intervalos regulares ou contínuas (locais de proibição de mudança de faixa), executadas nos eixos das faixas de tráfego, em cor branca, com 15 cm de largura.

3) **Tachas Refletivas para Sinalização:** implantadas no eixo na cor amarela e nos bordos da rodovia (bidirecional) na cor branca, possuindo retrorrefletores (composto por uma ou mais unidades ópticas). Nos trevos teremos taxas refletivas tanto bidirecional (eixo na cor amarela) quanto mono direcional instalada nos bordos dos ramos na cor branca.

Materiais e Especificações

Em função do volume de tráfego recomenda-se a pintura refletiva com material termoplástico, tipo spray para as faixas longitudinais. As características dos materiais a serem empregados, as técnicas de execução, os métodos de controle e os critérios de medição, deverão seguir as especificações:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
DNIT	-	Manual de Sinalização Rodoviária - 2010
GOINFRA	GOINFRA ES – SIN 001/19	Sinalização

3.6.3.2 Projeto de Sinalização Vertical

No projeto utilizaram-se placas totalmente refletivas dos seguintes tipos:

Sinais de Regulamentação: informam ao usuário as condições, proibições, obrigações ou restrições no uso da via e cuja violação constitui uma infração.

FORMA, CORES E DIMENSÕES					
• ***Placa circular***		• ***Placa octogonal***		• ***Placa triangular***	
Fundo:	*Branco*	*Fundo:*	*Vermelho*	*Fundo:*	*Branco*
Tarja:	*Vermelha*	*Letras:*	*Branca*	*Tarja:*	*Vermelha*
Símbolo:	*Preto*	*Orla interna:*	*Branca*		
Letras:	*Pretas*	*Orla externa:*	*Vermelha*		
*Dimensões para **V** < 60 Km/h:*		*Dimensões para **V** < 60 Km/h:*		*Dimensões para **V** < 60 Km/h:*	
Diâmetro:	*0,800 m*	*Lado:*	*0,331 m*	*Lado:*	*0,800 m*
*Dimensões para **V** > 60 Km/h:*		*Dimensões para **V** > 60 Km/h:*		*Dimensões para **V** > 60 Km/h:*	
Diâmetro:	*1,000 m*	*Lado:*	*0,414 m*	*Lado:*	*1,000 m*

Sinais de Advertência: alertam aos usuários da via para condições potencialmente perigosas na rodovia, indicando sua natureza. Suas mensagens possuem caráter de recomendação.

FORMA, CORES E DIMENSÕES		
• ***Placa quadrada***		
Fundo:	*Amarelo*	*Dimensões para **V** < 60 Km/h:*
Tarja interna:	*Preta*	*Lado: 0,80m*
Orla externa:	*Amarela*	*Dimensões para **V** > 60 Km/h:*
Símbolo / Legenda:	*Pretos*	*Lado: 1,00 m*

Sinais de Indicação: identificam as vias, os destinos e os locais de interesse, bem como orientam condutores de veículos quanto aos percursos, os destinos, as distâncias e os serviços auxiliares, podendo também ter como função educar o usuário. Suas mensagens possuem um caráter meramente informativo ou educativo, não constituindo imposição.

FORMA, CORES E DIMENSÕES					
Placas de identificação de rodovias		***Placas de indicação de sentido e distância***		***Marco quilométrico***	
Fundo:	*Branco*	*Fundo:*	*Verde*	*Fundo:*	*Azul*
Tarja interna:	*Pretas*	*Tarja interna:*	*Branca*	*Tarja interna:*	*Branca*
Orla externa:	*Branca*	*Orla externa:*	*Verde*	*Orla externa:*	*Azul*
Legendas:	*Pretas*	*Legendas:*	*Brancas*	*Legendas:*	*Bancas*
Dimensões para Classe I ou Inferior:		*Dimensões para Classe I ou Inferior:*		*Dimensões para Classe I ou Inferior:*	
Altura:	*0,670 m*	*Altura mínima:*	*1,000 m*	*Largura:*	*0,500 m*
Largura:	*0,600 m*	*Largura mínima:*	*2,000 m*	*Altura:*	*0,850 m*

Placas educativas: têm a finalidade de educar condutores e pedestres quanto ao seu comportamento no trânsito.

Placas indicativas de serviços auxiliares: indicam aos condutores e pedestres os locais onde os mesmos podem dispor dos serviços indicados.

FORMA, CORES E DIMENSÕES			
• ***Placas educativas***		• ***Placas indicativas de serviços auxiliares***	
Fundo:	*Branco*	*Fundo:*	*Azul*
Tarja interna:	*Pretas*	*Tarja interna:*	*Branca*
Orla externa:	*Branca*	*Orla externa:*	*Azul*
Legenda:	*Preta*	*Legendas:*	*Branca*
Largura mínima:	*2,000 m*	*Símbolo:*	*Preto*
Altura mínima:	*1,000 m*	*Largura:*	*0,620 m*
		Altura:	*1,000 m*

Materiais e Especificações

No projeto foi definida a posição dos sinais, dentro do cone de visão do usuário normal, e a distância necessária entre estes sinais, para uma reação adequada. Competirá à conservação assegurar as condições de manutenção sob o ponto de vista de colocação e legibilidade.

As características dos materiais a serem empregados, as técnicas de execução, os métodos de controle e os critérios de medição, deverão seguir as especificações:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
DNIT	-	Manual de Sinalização Rodoviária - 2010
AGETOP	AGETOP-ES-OC 03/01	Sinalização

3.6.3.3 Projeto de Sinalização para Construção

A sinalização para construção não será objeto de medição. As características dos materiais a serem empregados e as técnicas de execução deverão seguir as especificações:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
DNER	-	Manual de Sinalização de Obras e Emergências – 1996
AGETOP	AGETOP-ES-OC 03/01	Sinalização

3.6.3.4 Projeto de Segurança de Trânsito

As soluções do Projeto de Segurança de Trânsito encontram-se apresentadas nos vários itens deste Projeto Final de Engenharia.

3.6.4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

O projeto de sinalização horizontal está apresentado no Volume 2 – Anteprojeto de Engenharia, juntamente com o projeto de sinalização vertical, constando dos lineares de sinalização, desenhos tipos e notas de serviço que especificam e quantificam os diversos serviços a serem executados.

Apresentamos a seguir a tabela resumo das quantidades.

QUADRO DE DADOS DE ENTRADA - QDE 25

PROJETO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA DO TRÁFEGO

RESUMO DE SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

ESPECIFICAÇÕES			RAZÃO	LARGURA (m)	QUANTIDADE (m)	TOTAL (m^2)
SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	LINHA DE DIVISÃO DE FLUXOS OPOSTOS	LFO-1 CICLOVIA	CONTÍNUA	0,10	95,00	9,50
			CONTÍNUA	2,30	102,00	234,60
		LFO-1	CONTÍNUA	0,10	208,00	62,40
		LFO-2	1 x 3	0,10	3.402,00	85,05
			4 x 4	0,15	11.571,47	867,86
			4 x 12	0,15	620,00	23,25
		LFO-3	CONTÍNUA DUPLA	0,15		
		LFO-4	CONTÍNUA e 4 x 4	0,15	-	-
	LINHA DE DIVISÃO DE FLUXOS DE MESMO SENTIDO	LMS-1	CONTÍNUA			
		LMS-2	3 x 9			
	MARCAÇÃO DE CRUZAMENTO RODOCICLOVIÁRIO	VERMELHA	CONTÍNUA	2,50	55,80	139,50
		PARALELOGRAMOS	0,40 x 0,40	0,40	55,60	11,12
	LINHA DE DE BORDA DE PISTA - LBO CICLOVIA		CONTÍNUA	0,10	15.563,20	1.556,32
	LINHA DE DE BORDA DE PISTA - LBO		CONTÍNUA	0,15	26.168,30	3.925,25
	LINHA DE CANALIZAÇÃO - LCA		CONTÍNUA	0,15	942,29	141,34
	LINHA DE CONTINUIDADE - LCO		2 x 2	0,15	1.332,79	99,96
	ZONA DE PAVIMENTO NÃO UTILIZÁVEL (ZEBRADOS)		CONTÍNUA	0,40	1.044,10	313,23
	LINHA DE ESTÍMULO À REDUÇÃO DE VELOCIDADE - LRV		CONTÍNUA			
	LINHA DE RETENÇÃO - LRE		CONTÍNUA	0,60	36,00	5,76
	LINHA DE "DÊ A PREFERÊNCIA" - LDP		0,5 x 0,5	0,50		
			DIMENSÕES (m)	**ÁREA (m^2)**	**QUANTIDADE (un)**	**TOTAL (m^2)**
	LEGENDAS	PARE - CICLOVIA	Alt Letras = 1 m	0,3000	8	2,40
		PARE	Alt Letras = 2,4 m	2,7695	24	66,47
		ÔNIBUS	-		9	17,37
	SÍMBOLOS	DÊ A PREFERÊNCIA	V < 60 km/h			-
			60<V<=80	4,32	4	17,28
		BICICLETAS	S/Deformação	0,00		
			C/Deformação	0,29	11	3,14
		CRUZ DE SANTO ANDRÉ	Larg. Faixa > 3,50		2	7,44
			Larg. Faixa ≤ 3,50			-
	SETAS INDICATIVAS DE MOVIMENTO	SIGA EM FRENTE	V < 60 km/h	1,0875	40	29,46
			V ≥ 60 km/h	1,6313	0	-
		VIRE À ESQUERDA e VIRE À DIREITA	V < 60 km/h	1,3762	8	8,65
			V ≥ 60 km/h	2,0640	0	-
		SIGA EM FRENTE OU VIRE À ESQUERDA e SIGA EM FRENTE OU VIRE À DIREITA	V < 60 km/h	1,8675	0	-
			V ≥ 60 km/h	2,8013	0	-
		RETORNO À ESQUERDA e RETORNO À DIREITA	V < 60 km/h			
			V ≥ 60 km/h			
		MUDANÇA OBRIGATÓRIA DE FAIXA	V < 60 km/h	3,8100	6	22,86
			V ≥ 60 km/h	5,7020	0	-
					Pintura de faixa - com resina acrílica:	**7.475,14**
					Pintura de setas e zebrados - com resina acrílica:	**175,06**
					Sinalização Provisória (Pintura com resina acrílica emulsionada em água com espessura de 0,3mm e largura de 8cm):	**2.002,20**

QUADRO DE DADOS DE ENTRADA - QDE 26

PROJETO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA DO TRÁFEGO

RESUMO DE SINALIZAÇÃO VERTICAL

ESPECIFICAÇÕES				CÓDIGOS	DIMENSÕES	QUANTIDADE	ÁREA (m^2)
SINALIZAÇÃO VERTICAL	PLACAS	REGULAMENTAÇÃO	OCTOGONAL		L=0,180	12	1,88
					L=0,331	36	19,08
					L=0,414	0	-
			QUADRADA		L=1,00	7	2,99
			CIRCULAR		Ø 0,75	16	7,07
					Ø 1,00	25	19,64
		ADVERTÊNCIA	QUADRADA		L=1,00	42	42,00
			RETANGULAR		0,20x1,50	0	-
					1,50X1,20	2	3,60
		INDICATIVA	RETANGULAR		1,00x0,50	2	1,00
					1,00x0,62	10	6,20
					2,00x1,00	3	6,00
					2,00x1,50	4	12,00
					2,25x1,00	5	11,25
		EDUCATIVA	RETANGULAR		2,00X1,00	0	-
					2,00X1,50	4	12,00
					2,50X1,00	2	5,00
					2,50X1,50	0	-
					3,00X1,00	0	-
					3,00X1,50	4	18,00
	IDENTIFICADOR DE RODOVIA				0,60x0,67	2	0,80
	MARCO QUILOMÉTRICO				0,85x0,60	12	6,12
	PLACAS DE SERVIÇOS AUXILIARES						
	MARCADORES DE ALINHAMENTO (DELINEADORES)				0,50X0,60	65	19,50
	MARCADORES DE PERIGO				0,30X0,90	7	1,89
	POSTES SIMPLES - Perfil Metálico Tipo "C"					174	
	POSTES DUPLOS - Perfil Metálico Tipo "C"					36	
	PÓRTICOS						
	SEMIPÓRTICOS SIMPLES						
						TOTAL SINALIZAÇÃO VERTICAL (m^2):	196,02

3.7 ANTEPROJETO DE OBRAS-DE-ARTE ESPECIAIS

3.7.1 GENERALIDADES

Este Anteprojeto foi realizado obedecendo aos seguintes documentos:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
GOINFRA	IP-14	Instrução de Projeto de Obras de Arte Especiais

As obras de arte especiais necessárias para o trecho a ser duplicado se resumem aos viadutos projetados para as interseções em desníveis que são:

1. Viadutos (2x) de acesso aos futuros empreendimentos imobiliários;
2. Viaduto (1x) sobre a linha férrea.

3.7.2 METODOLOGIA

Os elementos básicos para definição das obras de arte foram conseguidos nos Estudos Topográfico, Geotécnico, Geométrico e Tráfego.

Elementos Topográficos

Nas interseções foram efetuados levantamentos de planos cotados e do perfil do eixo da travessia, conforme necessidade da obra. Desta forma, foram obtidas:

- Planta topográfica de cada obra com as respectivas curvas de nível;
- Planta e perfil das passagens antes e após as obras, para o melhor posicionamento das mesmas.

Elementos Geotécnicos

Exploração do subsolo para conhecimento de suas camadas constituintes junto aos locais onde serão implantados os viadutos de concreto, procedeu-se a execução de furos de sondagem;

Elementos Geométricos

Definição da geometria do eixo de projeto, largura das vias, etc.

Estudo de Tráfego

Auxiliou na definição da capacidade da via, orientando na escolha do tipo das obras.

3.7.3 RESULTADOS OBTIDOS

Apresentamos a seguir informações resumidas sobre as obras. O detalhamento completo da memória de cálculo está apresentado no Volumes 3E - Memória de Cálculo Estrutural.

CARACTERÍSTICAS DOS VIADUTOS SOBRE TRINCHEIRA DE ACESSO AOS CONDOMÍNIOS

Trata-se de duas obras rodoviárias dos viadutos da pista da GO-536, interseção da passagem inferior 01, em concreto armado com um sentido de tráfego cada um. O Viaduto contém uma faixa de segurança de 0,40 m, duas faixas de rodagem de 3,6 m cada, acostamento externo de 2,5 m, e duas barreiras na extremidade de 0,40 m rígidos de concreto padrão ABNT que totalizam uma largura constante de aproximadamente 10,90 m. As obras são transversalmente planas e longitudinalmente tem uma inclinação de 1,02 % pavimentadas em concreto asfáltico com extensão de 28,0 m.

Os viadutos são constituídos pela superestrutura em grelha parcialmente pré-moldada, longitudinalmente contínua com o vão de 26,60 m. As longarinas são isostáticas autoportantes de inércia variável

e apoiam diretamente sobre as travessas de entrada. Os viadutos são compostos por cinco longarinas espaçadas entre si em 2,125 m.

As longarinas são em concreto armado de seção variável do tipo "I", com altura de 140,0 cm, mesa superior de 100,0 cm e inferior de 50,0 cm, pós-tensionadas, produzidas no canteiro da obra e lançadas em suas posições definitivas por guindaste de grande capacidade. As ligações das longarinas com as travessas são articuladas com aparelho de apoio fretado.

Foram utilizadas peças pré-moldadas devido ao ganho na produção comparado com a execução convencional, uma vez que existe a vantagem da padronização dos elementos estruturais que são idênticos e não necessitam do escoramento das peças.

As travessas são em concreto armado moldado no local de seção constante do tipo "L" com altura de 100,0 cm e largura de 80,0 cm no trecho da base e 20,0 cm de largura por 175,0 cm de altura na parte superior, resultando 275,0 cm de altura total. Devido aos aparelhos de apoio precisarem de manutenção / troca, nas travessas existem consoles em concreto armado para o encaixe do equipamento de manutenção.

Os pilares são engastados nas fundações, mas nos topos são ligados por travessas em concreto armado já citadas anteriormente.

Nas entradas dos viadutos existem as alas em concreto armado moldadas no local com largura de 20,0 cm e altura variável, engastadas nas travessas.

A laje superior é em concreto armado e nos vãos tem a espessura variável de 20,0 cm composta com 10,0 cm de pré-lajes maciças pré-fabricadas totalizando 30,0 cm e com continuidade entre elas. As pré-lajes são para servir de formas de modo que seja evitado o escoramento entre as longarinas. Nas pré-lajes existem armaduras adicionais representativas que contribuem com as armaduras principais da laje do tabuleiro.

A infraestrutura dos Viadutos é em concreto armado e composta por 4 blocos de fundação com 6 estacas de concreto armado moldadas no local, totalizando 24 estacas por Viaduto. A perfuração do solo será feita mecanicamente por hélice contínua, tendo 50,0 cm de diâmetro e comprimento estimado das estacas de 26,0 m a serem confirmados pelo monitoramento eletrônico. As travessas apoiam diretamente sobre dois blocos de fundação cada uma.

A laje de transição sobre os aterros de acesso é em concreto armado com uma espessura constante de 30,0 cm apoiada no console da transversina de entrada e sobre o solo aterrado contido na projeção da ala.

A drenagem das águas pluviais das pistas do viaduto se dá por tubos de 100,0 mm espaçados a cada 4,0 m, localizados nas pranchas de corte transversais nos lados mais baixos da pista dispostos longitudinalmente e fixado com chumbadores de expansão sob a laje em balanço.

Na análise, dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais desta obra de arte especial foram utilizadas as prescrições indicadas pelas seguintes normas:

- NBR7187:2021 - Projeto e execução de pontes de concreto armado e protendido;
- NBR6118:2023 - Projeto de estruturas de concreto - Procedimentos;
- NBR7188:2024 - Carga móvel em ponte rodoviária e passarela de pedestres;
- NBR6120:2019 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações - Procedimentos;
- NBR6123:2023 - Forças devidas ao vento em edificações – Procedimentos;
- NBR8681:2003 - Ações e segurança nas estruturas – Procedimentos;
- NBR12655:2015 - Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento

Carga Móvel de Projeto:

Veículo tipo rodoviário de Classe 45 Tf

Carga de multidão (distribuída): 500 Kgf/m²

CARACTERÍSTICAS DO VIADUTO SOBRE LINHA FÉRREA

Trata-se de uma obra rodoviária do viaduto da pista da GO-536, entre a rodovia GO-020 e a Avenida Progresso (Senador Canedo) em concreto armado e pré-moldado com dois sentidos de tráfegos. O Viaduto contém duas faixas de segurança de aproximadamente 0,80 m, quatro faixas de rodagem de 3,60 m cada, duas faixas de acostamento com 2,50m cada, uma barreira central de 0,60 m e duas barreiras na extremidade de 0,40 m rígidos de concreto padrão ABNT que totalizam uma largura constante de aproximadamente 22,40 m. A obra é longitudinalmente plana e transversalmente possui uma inclinação de 3,00%, pavimentada em concreto asfáltico com extensão de 19,0 m.

O viaduto é constituído pela superestrutura em grelha parcialmente pré-moldada, longitudinalmente contínua com um vão de 19,00 m. As longarinas são isostáticas autoportantes de inércia variável e apoiam diretamente sobre as travessas que por sua vez apoiam sobre os pilares. O viaduto é composto por 10 (dez) longarinas espaçadas entre sí em 2,27 m na média.

As longarinas são em concreto armado de seção variável do tipo "I", com altura de 100,0 cm, mesa superior de 100,0 cm e inferior de 50,0 cm, pós-tensionadas, produzidas no canteiro da obra e lançadas em suas posições definitivas por guindaste de grande capacidade. As ligações das longarinas com as travessas são articuladas com aparelho de apoio fretado.

A largura da seção das longarinas no início e fim das peças são mais largas para a ancoragem das placas de protensão.

Foram utilizadas peças pré-moldadas devido ao ganho na produção comparado com a execução convencional, uma vez que existe a vantagem da padronização dos elementos estruturais que são idênticos e não necessitam do escoramento das peças.

As transversinas são em concreto armado moldado no local com seção constante em "L" com a parte inferior de 95,0 cm de largura e 90,0 cm de altura, e na parte superior do "L" com 30,0 cm de largura e altura de 125,0 cm para contemplar a altura da longarina, mais o aparelho de apoio e a espessura da laje.

Devido aos aparelhos de apoio precisarem de manutenção e/ou troca, as travessas já foram preparadas com consoles para suportar o apoio do equipamento de manutenção.

As transversinas da entrada/saída da obra de arte são preparadas para apoiar de forma articulada as lajes de transição e de forma engastada as alas de contenção do solo nas entradas da obra de arte.

A laje superior é em concreto armado e nos vãos tem a espessura variável de 12,0 cm composta com 8,0 cm de pré-lajes maciças pré-fabricadas totalizando 20,0 cm e com continuidade entre elas. As pré-lajes são para servir de fôrmas de modo que seja evitado o escoramento entre as longarinas. Nas pré-lajes existem armaduras adicionais representativas que contribuem com as armaduras principais da laje do tabuleiro.

A mesoestrutura da obra de arte do viaduto é em concreto armado moldado no local e constituída por oito pilares circulares com diâmetro de 90,0 cm nas entradas da obra de arte.

Os pilares são engastados nas fundações, mas nos topos são ligados por travessas em concreto armado já citadas anteriormente.

A infraestrutura dos Viadutos é em concreto armado e composta por blocos de fundação apoiados sobre estacas do tipo escavadas, com diâmetro de Φ40cm e comprimento de 9,0 metros.

A laje de transição sobre os aterros de acesso é em concreto armado com uma espessura constante de 30,0 cm apoiada no console das transversinas, na entrada, e sobre o solo aterrado contido na projeção das alas.

A drenagem das águas pluviais das pistas do viaduto se dá por tubos de 100,0 mm espaçados a cada 2,0 m, localizados nas pranchas de corte transversais no lado mais baixo da pista dispostos longitudinalmente e fixado com chumbadores de expansão sob a laje em balanço. Como temos a pista do viaduto em curva, utilizou-se também os tubos de dreno no guarda rodas central, já que a inclinação do viaduto é constante (3%) e somente para um sentido.

A justificativa para adoção desse tipo de estrutura para o viaduto foi a de que com as peças pré-moldadas facilitam a não interrupção do funcionamento da ferrovia, uma vez que são içadas de um lado e de outro. Dessa forma, caso fosse, necessário, a interrupção da ferrovia seria de um tempo menor do que em outra concepção estrutura.

Na análise, dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais desta obra de arte especial foram utilizadas as prescrições indicadas pelas seguintes normas:

- NBR7187:2021 - Projeto e execução de pontes de concreto armado e protendido;
- NBR6118:2023 - Projeto de estruturas de concreto - Procedimentos;
- NBR7188:2024 - Carga móvel em ponte rodoviária e passarela de pedestres;
- NBR6120:2019 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações - Procedimentos;
- NBR6123:2023 - Forças devidas ao vento em edificações – Procedimentos;
- NBR8681:2003 - Ações e segurança nas estruturas – Procedimentos;
- NBR12655:2015 - Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento

Carga Móvel de Projeto:

- Veículo tipo rodoviário de Classe 45 tf
- Carga de multidão (distribuída): 500 kgf/m²

3.7.3 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

O anteprojeto de forma e estrutura está apresentado no Volume 02. As características dos viadutos foram abordadas no Volume 3E – Memória de Cálculo Estruturais.

3.8 ANTEPROJETO DE INTERSEÇÕES

3.8.1 GENERALIDADES

O Anteprojeto de Interseções foi desenvolvido com base nos seguintes documentos:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
GOINFRA	IP-08	Instrução para Projeto Geométrico
DNIT	IS-213	Projeto de Interseções, Retornos e Acessos
DNIT	IPR-718	Manual de Projeto de Interseção

As interseções constituem elementos de descontinuidade em qualquer rede viária e representam situações críticas que devem ser tratadas de forma especial. O anteprojeto de interseções deverá assegurar circulação ordenada dos veículos e manter o nível de serviço da rodovia, garantindo a segurança nas áreas em que as suas correntes de tráfego sofrem a interferência de outras correntes, internas ou externas (DNIT – 2005).

A seleção do tipo de interseção que melhor se adapta às condições geométricas e de tráfego nas interconexões e cruzamentos de rodovias, se constitui no primeiro e talvez o mais importante passo em um projeto desta natureza, com seu dimensionamento determinando a capacidade e a segurança do sistema.

Em zonas rurais, as interconexões devem se ajustar às características das rodovias que se interceptam e ser compatíveis com os aspectos funcionais e de segurança, garantindo a manutenção da velocidade de projeto, ao longo das rodovias principais.

3.8.2 LOCALIZAÇÃO DAS INTERSEÇÕES

A localização das interseções tem um pronunciado efeito em um sistema de transporte e devem ser compatíveis com os aspectos funcionais e de segurança, garantindo a manutenção da velocidade de projeto, ao longo das rodovias principais.

Para se determinar a localização das interseções, os seguintes fatores são considerados:

1. Sistema viário existente ou projetado;
2. Uso da terra;
3. Aspectos topográficos;
4. Características geométricas das rodovias que se cruzam;
5. Desenvolvimento atual e futuro da região;
6. Volume de tráfego; e
7. Tipo de interseção indicado para cada locação.

De fato, a localização e a seleção do tipo de interseção, são etapas de um projeto, que possuem fases paralelas, devendo uma atender às conveniências da outra, para melhor ajustamento do projeto final.

3.8.3 METODOLOGIA

3.8.3.1 Dados Básicos

O anteprojeto dos elementos geométricos que constituem uma interseção baseia-se, em geral, nos mesmos princípios que governam o projeto geométrico dos demais componentes da rodovia. Algumas diferenças importantes na forma em que são conduzidos os veículos ao se aproximarem destas áreas

permitem ao projetista a utilização de especificações menos exigentes do que nos trechos contínuos da rodovia, por causa por exemplo da diminuição da velocidade de operação.

A adoção de um tipo de interseção dependerá principalmente da correlação existente entre a topografia do terreno, os volumes de tráfego e sua composição, a capacidade das vias, a segurança e os custos de implantação e de operação. Por estarem intimamente ligados aos elementos de projeto, esses fatores e sua interdependência deverão ser conhecidos antes da elaboração do mesmo.

3.8.3.2 Anteprojeto

As interseções foram projetadas com o objetivo de obter soluções seguras para o tráfego que passa direto e o de mudança de direção (dobragem à esquerda ou direita). Basicamente, na escolha do tipo de interseção e de seus diversos elementos (largura de pistas, raio de curvatura, comprimento das faixas de aceleração e desaceleração, tapers, etc.), foram obedecidas às recomendações do Manual de Projeto de Interseções do DNIT.

Veículo de Projeto

O elemento básico a ser considerado na determinação das características geométricas e operacionais das interseções, é o veículo.

A escolha do veículo de projeto deve levar em consideração a composição do tráfego que utiliza ou utilizará a rodovia, obtida de contagens de tráfego ou de projeções que considerem o futuro desenvolvimento da região. Assim, denomina-se **veículo de projeto**, o veículo teórico de uma certa categoria, cujas características físicas e operacionais representam uma envoltória das características da maioria dos veículos que se utilizarão da interseção.

O DNIT recomenda que seja adotado no projeto das interseções um dos cinco tipos básicos de veículos, conforme as características predominantes do tráfego. A contagem classificatória realizada apresenta toda gama de caminhões de carga, com porcentagem maior de caminhões de 2 eixos, no entanto são também significativos os percentuais de 5 a 9 eixos, portanto o **tipo RE** será adotado para o presente projeto para capacitar a via para todos os tipos com bastante segurança.

- VP - Veículos leves: automóvel, minivans, vans, utilitários, pick-ups e similares.
- CO - Veículos comerciais rígidos, não articulados: caminhões e ônibus convencionais, normalmente de dois eixos e quatro a seis rodas.
- O - Veículos comerciais rígidos de maiores dimensões: ônibus longos urbanos, de longo percurso ou de turismo, caminhões longos, frequentemente com 3 eixos, de maiores dimensões que o veículo CO básico, com comprimento próximo do limite máximo legal admissível para veículos rígidos.
- SR - Veículos comerciais articulados: compostos de uma unidade tratora simples (cavalo mecânico) e um semirreboque, com comprimento próximo do limite máximo legal para veículos dessa categoria.
- **RE - veículos comerciais com reboque: composto de uma unidade tratora simples, um semi-reboque e um reboque, frequentemente conhecido como bitrem e rodotrem, com comprimento máximo permitido pela legislação.**

Quadro 3.8.1 - Dimensões básicas dos Veículos de Projeto (m)

CARACTERÍSTICAS DO VEÍCULO	VEÍCULO DE PROJETO				
	VP	CO	O	SR	**RE**
Largura total	2,1	2,6	2,6	2,6	**2,6**
Comprimento total	5,8	9,1	12,2	16,8	**19,8**
Raio mínimo da roda externa dianteira	7,3	12,8	12,8	13,7	**13,7**
Raio mínimo da roda interna traseira	4,7	8,7	7,1	6,0	**6,9**

Fonte: DNIT - Manual de Projeto de Interseção – 2005

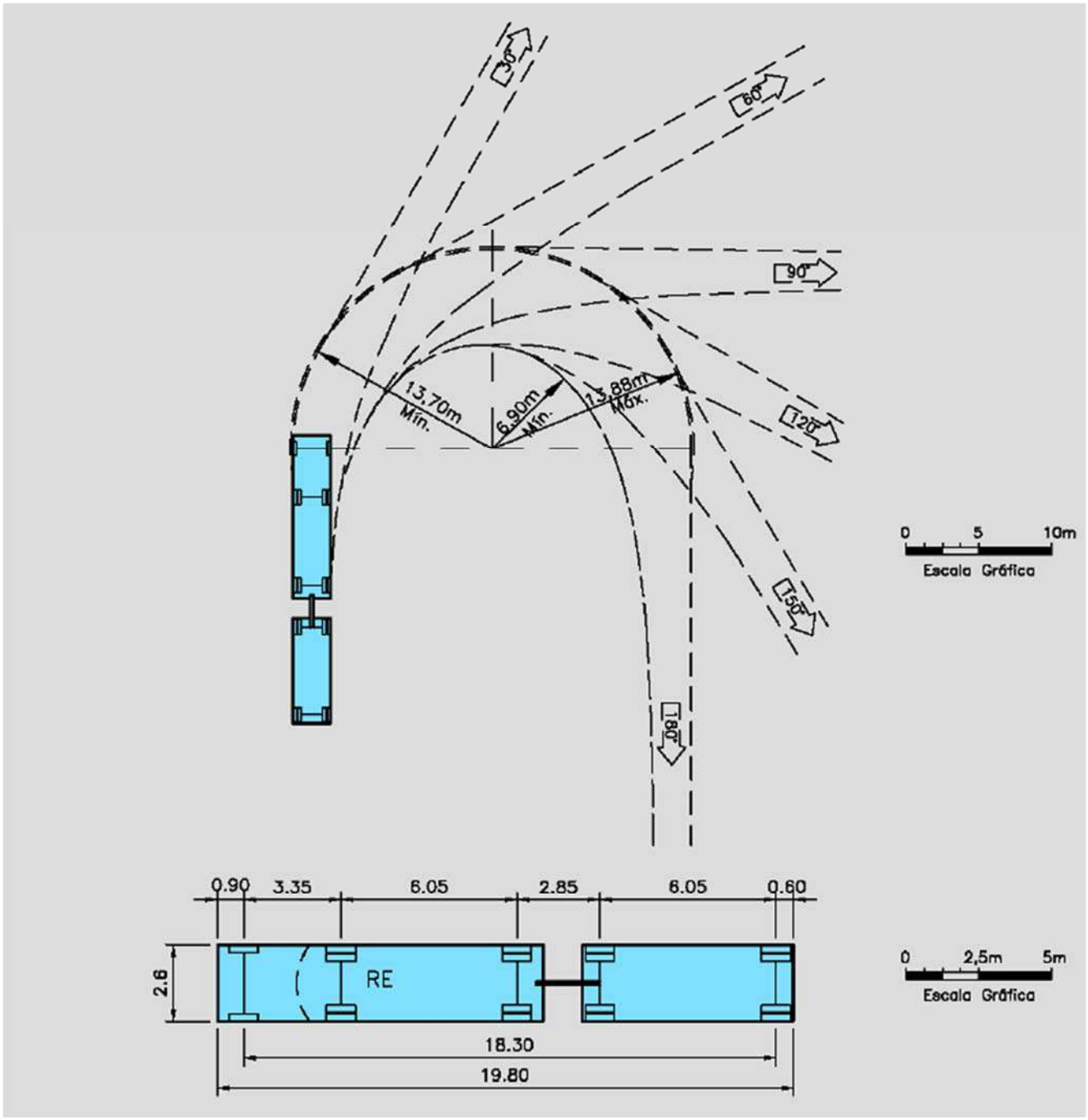


Figura 3.8-1 Veículo de Projeto RE

De acordo com o Manual de Projeto de Interseções do DNIT, "onde a participação de semirreboques, existente ou prevista, for significativa ou se situar acima da média, bem como nos casos de interseções cujo objetivo for o de servir terminais de cargas, centros de abastecimento, depósitos de materiais de construção, veículos de transporte de automóveis ou situações semelhantes, caberá empregar o veículo SR". Ainda de acordo com a publicação, "nas interseções de vias expressas com vias arteriais que apresentem **volumes expressivos de tráfego**, nas que dão **acesso a áreas industrializadas**, fazendas de cana de açúcar e de corte de madeira, depósitos de grãos e fertilizantes, e **outras situações semelhantes**, desde que se espere **ocorrência relevante de veículos com reboques**, o **veículo RE** deve ser considerado".

Situação topográfica

A representação, em escala conveniente, dos dados topográficos da área afetada pelo projeto é essencial para a sua elaboração. Esses dados serão obtidos mediante levantamentos topográficos.

Nas plantas devem ser incluídos todos os dados que possam afetar ou limitar as soluções a estudar, tais como: edificações, acidentes geográficos, serviços existentes, etc.

Escolha da Solução e Tipo Adotado

Não existem critérios generalizados que possam definir, com precisão, o tipo de interseção a ser adotado para determinadas condições. Tal impossibilidade justifica-se pelo fato da escolha se constituir num problema complexo, que envolve volumes de tráfego, velocidades, diferentes tipos de veículos, aspectos topográficos, orçamentos e, sobretudo, o grau de aleatoriedade na distribuição do tráfego.

Existem, porém, condições gerais que podem justificar a adoção de um ou outro tipo específico, dependendo de fatores de terreno, de tráfego, de circulação, de segurança e de custos.

Segundo o DNIT, o tipo de interseção deve ser escolhido a partir de uma visão socioeconômica considerando: exigências técnicas de trânsito baseadas em velocidade de referência, volume e composição do tráfego; exigências do terreno e arredores; seus custos de instalação, operação e manutenção.

Como a determinação das características geométricas mínimas das interseções está diretamente associada a velocidade, a escolha da velocidade nos ramos terá grande influência na qualidade e no custo da interseção. Muitas vezes, problemas locais exigem ramos com características geométricas "baixas" para evitar grandes custos. Nesses casos é aceitável a adoção de velocidades de projeto menores. Nas proximidades de pontos de conflito, nas ilhas e refúgios de canalização de tráfego onde os veículos têm que parar ou andar em velocidades muito baixas, pode-se adotar velocidade de projeto de 40 km/h.

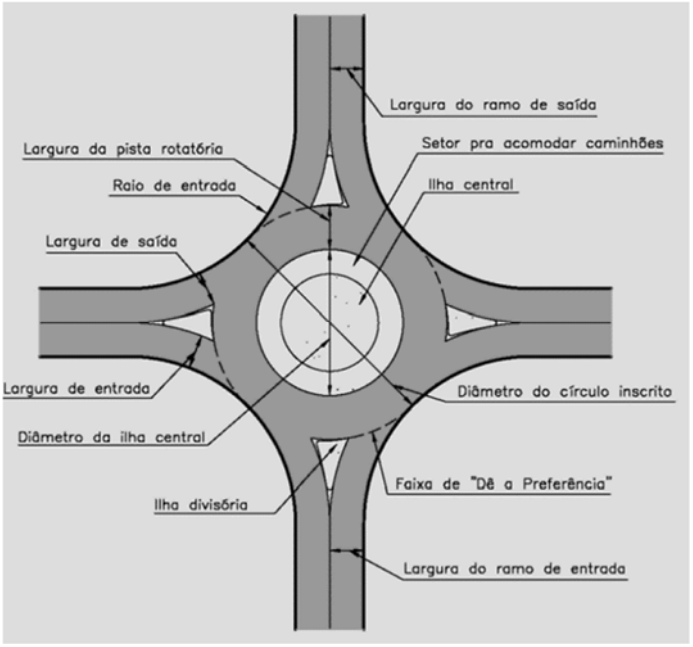
Basicamente duas categorias de interseções são definidas a princípio, ou seja, interseção a mesmo nível e interseção a níveis diferentes.

INTERSEÇÃO EM NÍVEL

Considerando o tráfego médio das rodovias estaduais goianas, classes II e III, com base nos critérios estabelecidos pelas normas, fica evidenciado que as interseções, pelo seu volume de tráfego, podem **ser interseções em nível**. O tipo de interseção em nível mais utilizado no Estado é a rótula (rotatória), que tem como principais vantagens:

- ✓ Quando são bem projetadas permitem a circulação do trânsito de forma ordenada, contínua e segura;
- ✓ Substituem os cruzamentos por entrecruzamentos tornando os conflitos menos agudos e os acidentes que possam ocorrer, menos graves;
- ✓ Os giros à esquerda são feitos com facilidade por meio de movimentos de convergência e separação, embora as distâncias a percorrer sejam maiores; adaptam-se bem a interseções com cinco ou mais ramos.

Elementos de Projeto da Rótula



Para o presente estudo, necessário se faz uma mescla de soluções por se tratar de um trecho curto de 6 km, com características de rodovia urbana com acesso direto a empresas, indústrias e avenidas urbanas. Serão adotadas rotatórias alongadas em nível e duas interseções em desnível permitindo uma melhor fluidez do tráfego.

Velocidade de Projeto

Dificilmente é possível projetar uma rótula com a mesma velocidade diretriz das vias que para ela convergem. Na Tabela 14 são fornecidas as velocidades de projeto que se recomendam para a pista da rotatória a fim de que a área ocupada pela interseção não seja excessiva e para que não se alongue demais o percurso dos veículos que por ela circulem.

Tabela 14 - Velocidades de projeto das rótulas convencionais

Velocidade de projeto da rodovia (km/h)	Velocidade média de operação da rodovia (km/h)	Velocidade de projeto da pista rotatória (km/h)	
		Mínima	Desejável
50	45	30	50
65	55	50	55
≥ 80	65 a 80	55	65

Distância de Visibilidade

Ao se aproximar de uma interseção o motorista de um veículo deve ter visão desimpedida de toda a interseção e de partes dos ramos de acesso, para que possa identificar possíveis perigos de conflitos e proceder às manobras necessárias. A área de visibilidade necessária é função das velocidades dos veículos envolvidos e das distâncias percorridas durante os tempos de percepção e reação e frenagem.

Quando não for possível proporcionar distância adequada de visibilidade, as velocidades de aproximação devem ser controladas e reduzidas em função da distância de visibilidade disponível, ou outro tipo de controle deverá ser utilizado no cruzamento.

Uma distância de visibilidade acima da mínima de parada deve ser prevista em todas as pistas da interseção. A distância de visibilidade de ultrapassagem não deve ser considerada nas pistas com dois sentidos de tráfego porque nas interseções os trechos são curtos e a sinalização deve proibir a ultrapassagem.

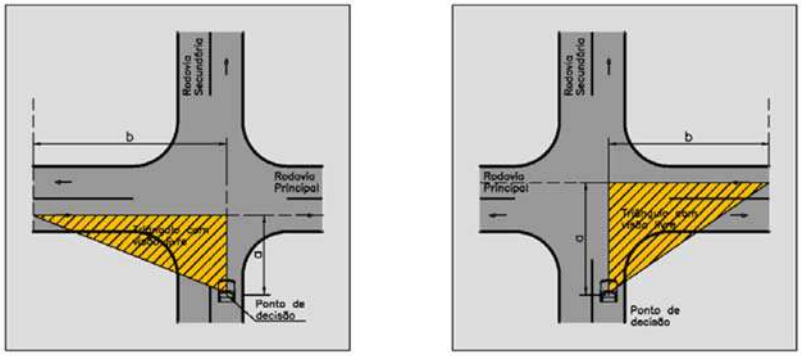
Os valores calculados, arredondados para fins de projeto, são apresentados na Tabela 38, sendo adotado o valor **D=130m** para a velocidade de 80km/h, conforme instrução de serviço da Goinfra.

Tabela 38 – Distância de visibilidade de parada (m)

Velocidade diretriz (km/h)	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Mínima	15	20	30	45	60	75	90	110	130	155	180	205
Desejada	15	20	30	45	65	85	110	140	175	210	255	310

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais, DNER, 1999.

Para o caso de rotatórias vazadas o tráfego do ramo secundário que pretende atravessar a rodovia principal deve ter um triângulo de visibilidade para tráfego parado suficiente para a tomada de decisão, e que depende ainda do tipo de veículo, conforme ilustrado na Figura 85.



Triângulo de visibilidade para ver o tráfego que se aproxima pela esquerda

Triângulo de visibilidade para ver o tráfego que se aproxima pela direita

Figura 85 – Triângulo de visibilidade para o tráfego parado

Os intervalos de tempo entre veículos que desejam girar à direita ou atravessar a rodovia principal de duas faixas e dois sentidos de tráfego, sem canteiro central, a partir da rodovia secundária permitiram preparar a Tabela 25 são conforme o DNIT:

Tabela 25 - Intervalos aceitos para giros à direita e travessias

Veículo de projeto	Intervalo entre veículos na rodovia principal na velocidade de projeto t_g (s)
Carro de passeio (VP)	6,5
Caminhão/Ônibus (CO/O)	8,5
Semi-reboque/Reboque (SR/RE)	10,5

A distância de visibilidade na interseção à esquerda e à direita ao longo da rodovia principal (b na Figura 85) determinada pela fórmula apresentada no Manual do DNIT são informadas na Tabela 26.

Tabela 26 – Distâncias de visibilidade (b) em interseções controladas pela sinalização "Parada Obrigatória" – Casos B2 e B3 – giro à direita ou travessia a partir da rodovia secundária

Veículo de projeto	Distâncias de visibilidade necessárias para um veículo parado girar à direita ou atravessar uma rodovia de duas faixas e dois sentidos de tráfego, sem canteiro central (m)										
	Velocidade diretriz da rodovia principal (km/h)										
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Aproximações com greide até 3%											
VP	35	55	70	90	110	125	145	165	180	200	215
CO/O	45	70	95	120	140	165	190	215	235	260	285
SR/RE	60	90	115	145	175	205	235	265	290	320	350
Aproximações com greide de 4%											
VP	35	55	75	90	110	130	145	165	185	200	220
CO/O	55	80	105	135	160	185	215	240	265	295	320
SR/RE	60	90	120	145	175	205	235	265	295	325	355
Aproximações com greide de 5%											
VP	35	55	75	95	110	130	150	170	185	205	225
CO/O	55	80	110	135	160	190	215	245	270	295	325
SR/RE	60	90	120	150	180	210	240	270	295	325	355
Aproximações com greide de 6%											
VP	40	55	75	95	115	130	150	170	190	210	225
CO/O	55	80	110	135	165	190	220	245	270	300	325
SR/RE	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360

Capacidade dos Ramos

As principais diferenças entre os ramos e as rodovias são:

- Ramos são vias de comprimento e largura limitados (frequentemente tendo uma única faixa de trânsito).
- A velocidade do seu fluxo é geralmente menor que as das vias conectadas, especialmente da via expressa.
- Em ramos com faixa única, que não permitem ultrapassagem, o efeito negativo dos caminhões e outros veículos lentos é mais acentuado que nas rodovias com mais de uma faixa;
- Em junções de ramos com vias locais podem se desenvolver filas nos ramos, principalmente se há semáforo na junção.

O quadro seguinte apresenta critérios aproximados para a determinação da capacidade, baseados em pesquisas conduzidas por Roess e Ulerio (Capacity of Ramp – Freeway Junctions. Final Report, NCHRP Project 3-37, Polytechnic University, Brooklyn, N. Y., 1993).

Velocidade média do fluxo Vm (km/h)	Capacidade (ucp/h)	
	Ramos com uma faixa	Ramos com duas faixas
Vm> 80	2.200	4.400
65 < Vm ≤ 80	2.100	4.100
50 < Vm ≤ 65	2.000	3.800
30 ≤ Vm ≤ 50	1.900	3.500
Vm < 30	1.800	3.200

Fonte: Highway Capacity Manual - 2000

Diante da velocidade operacional adotada no projeto, que é de 40 e 60 km/h nos ramos, e considerando que os mesmos foram projetados com uma faixa de tráfego, conclui-se que a capacidade será de 2.000 ucp/h, um valor bem acima do previsto para as interseções projetadas.

Largura dos Ramos

As larguras das pistas de rolamento dos ramos internos (com meio-fio dos dois lados), foram dimensionadas para uma faixa de tráfego em regime de mão única, possibilitando a ultrapassagem aos veículos lentos ou parados, conforme Tabela 45.

A largura da pista da via principal no caso de rotatória é vazada é dimensionada para duas faixas de tráfego em sentidos opostos, sem previsão de ultrapassagem, acrescida, porém, da largura de um acostamento, que terá o mesmo tipo de revestimento e caimento da pista principal.

Todos os canteiros e ilhas das interseções serão delimitados por meio-fio. Considerando as pequenas extensões dos ramos nas interseções, os acostamentos são dispensáveis.

O Manual de Interseções do DNIT recomenda ainda que a largura de um ramo depende do tipo de operação, curvatura, volume e natureza do tráfego de conversão. Os tipos de operação nas pistas de conversão podem ser classificados como (em negrito a adotada no projeto):

- *Caso I* – Operação em uma única faixa e um sentido, não sendo previstas ultrapassagens; adotado para movimentos de conversão secundários e baixos volumes de trânsito, onde a pista de conversão é relativamente curta.
- ***Caso II* – Operação em uma única faixa e um sentido, sendo prevista possibilidade de ultrapassagem dos veículos parados; aplicável para todos os movimentos de conversão com intensidade de trânsito de moderado a pesado que não exceda, entretanto, a capacidade de operação de uma ligação de faixa única.**
- *Caso III* – Operação em faixa dupla, com mão única ou dupla; aplicável onde a operação é feita em um ou nos dois sentidos para trânsito muito intenso.

As condições do tráfego podem ser classificadas como:

- *Condição de Tráfego A* – Predominam veículos **VP**, mas é dada alguma consideração para veículos do tipo **CO**.
- ***Condição de Tráfego B* – Número suficiente de veículos CO para impor as condições do projeto, com alguma consideração para veículos SR; volumes moderados de caminhões, perfazendo 5 a 12% do tráfego total.**
- *Condição de Tráfego C* – Número suficiente de veículos **O** para impor as condições do projeto, ou intensidade elevada de caminhões incluindo alguns semi-reboques.

As larguras das pistas de rolamento para cada tipo de operação em combinação com cada condição de tráfego são apresentadas na Tabela 45. A parte inferior da tabela indica as alterações que normalmente devem ser feitas nessas larguras para levar em conta a natureza das margens.

As larguras de eventuais faixas de segurança deverão ser sempre incluídas nas larguras das faixas de rolamento.

Tabela 45 - Largura das pistas de conversão (m)

Raio do bordo interno da pista (m)	Caso I Uma faixa de trânsito sem previsão de passagem à frente			Caso II Uma faixa de trânsito com previsão para passagem de um veículo parado			Caso III Duas faixas de trânsito, com um ou dois sentidos		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
15	5,4	5,5	7,0	6,0	7,8	9,2	9,4	11,0	13,6
25	4,8	5,0	5,8	5,6	6,9	7,9	8,6	9,7	11,1
30	4,5	4,9	5,5	5,5	6,7	7,6	8,4	9,4	10,6
50	4,2	4,6	5,0	5,3	6,3	7,0	7,9	8,8	9,5
75	3,9	4,5	4,8	5,2	6,1	6,7	7,7	8,5	8,9
100	3,9	4,5	4,8	5,2	5,9	6,5	7,6	8,3	8,7
125	3,9	4,5	4,8	5,1	5,9	6,4	7,6	8,2	8,5
150	3,6	4,5	4,5	5,1	5,8	6,4	7,5	8,2	8,4
Tangente	3,6	4,2	4,2	5,0	5,5	6,1	7,2	7,9	7,9

Conforme as condições dos bordos dos ramos, teremos ainda as seguintes considerações:

Modificação da largura em face das condições dos bordos do pavimento			
Acostamento			
Não estabilizado	-	-	-
Meio-fio transponível	-	-	-
Meio-fio intransponível:			
Um lado.	+ 0,30 m	-	+ 0,30 m
Dois lados.	+ 0,60 m	+ 0,30 m	+ 0,30 m
Barreira rígida:			
Um lado	+ 0,60 m	+ 0,30 m	+ 0,60 m
Dois lados	+1,20 m	+ 0,60 m	+ 1,20 m
Acostamento estabilizado de um ou dois lados.	Largura da faixa para as condições B e C pode ser reduzida em tangente para 3,60 m se o acostamento for igual ou superior a 1,20 m	Subtraia a largura do acostamento. A largura não deve ser menor que a correspondente ao Caso 1.	Subtraia 0,60 m se a largura do acostamento for igual ou superior a 1,20 m.
A = Predominam veículos *VP*, mas é dada alguma consideração para veículos *CO*. B = Número suficiente de veículos *CO* para governar o projeto, mas é dada alguma consideração para veículos *SR*. C = Número suficiente de veículos *O* e *SR* para governar o projeto.			

Adotou-se, portanto, para todos os ramos de todas as interseções projetadas a largura de 8,0 metros para a seção transversal. Exceto para o ramo da trincheira de acesso aos Condomínios que teve seção transversal de 9,0 metros.

Superelevação

Na determinação dos valores das superelevações das curvas, deverão ser considerados vários fatores que influem na segurança de um cruzamento tais como baixa velocidade de manobra, obrigatoriedade de parada na pista secundária, etc.

Estas condicionantes e mais o fato dos ramos das interseções serem de pequenos comprimentos, dificultam a adoção de valores elevados de superelevação, pelo pequeno desenvolvimento dos ramos, necessários à variação da superelevação. Para os desenvolvimentos grandes pode ser adotado valores de até 8%. Deve-se ter o cuidado de não criar nenhuma contra elevação, isto é, todo caimento transversal deve ser realizado no sentido correto da curva.

Nas interseções, as curvas e superelevações não devem ser projetadas segundo os mesmos critérios que se adotam nas vias em geral, tendo em vista que em tais situações os usuários esperam fortes curvaturas e estão dispostos a tolerar maior força centrífuga e a usar coeficientes de atrito lateral mais elevados. Nas interseções são empregados, frequentemente, os raios mínimos para a velocidade diretriz selecionada, que são apresentadas no Quadro 3.8.3 com as superelevações correspondentes.

Tabela 41 - Raios mínimos para curvas em interseções

Velocidade de projeto (km/h)	25	30	40	50	60	70
Coeficiente de atrito transversal – *f*	0,32	0,28	0,23	0,19	0,17	0,15
Superelevação (%)	0	2	4	6	8	9
Raio mínimo calculado (m)	15	24	47	79	113	161
Raio mínimo arredondado (m)	15	25	50	80	115	160

Obs:
i) Os raios acima são adotados de preferência no bordo interno da pista.
ii) Para velocidades superiores a 70 km/h devem ser usados os valores correspondentes às vias em geral.
iii) Para fluxo contínuo os raios de curva deverão ser maiores que 30 m.

Tabela 54 - Taxas de superelevação para curvas em interseções (%)

Raio (m)	Velocidade de projeto da curva (km/h)					
	20	30	40	50	60	70
15	2 -10					
25	2 - 7	2 -10				
50	2 - 5	2 - 8	4 – 10			
70	2 - 4	2 - 6	3 – 8	6 - 10		
100	2 - 3	2 - 4	3 – 6	5 - 9	8 – 10	
150	2 - 3	2 - 3	3 – 5	4 - 7	6 – 9	9 - 10
200	2	2 - 3	2 – 4	3 - 5	5 – 7	7 - 9
300	2	2 - 3	2 – 3	3 - 4	4 – 5	5 - 6
500	2	2	2	2 - 3	3 – 4	4 - 5
700	2	2	2	2	2 – 3	3 - 4
1000	2	2	2	2	2	2 - 3

Tabela 55 - Variação máxima da superelevação em 20 m nas curvas das interseções

Velocidade de projeto (km/h)	r* (%)	Variação de cota em 20 m	Variação máx. da superelevação em 20 m		
			Largura da faixa de rolamento (m)		
			3,00	3,50	3,60
20	0,80	0,160	5,3%	4,6%	4,4%
30	0,75	0,150	5,0%	4,3%	4,2%
40	0,70	0,140	4,7%	4,0%	3,9%
50	0,65	0,130	4,3%	3,7%	3,6%
60	0,60	0,120	4,0%	3,4%	3,3%
70	0,55	0,110	3,7%	3,1%	3,1%
80	0,50	0,100	3,3%	2,9%	2,8%
90	0,47	0,094	3,1%	2,7%	2,6%
100	0,44	0,088	2,9%	2,5%	2,4%
110	0,41	0,082	2,7%	2,3%	2,3%
120	0,38	0,076	2,5%	2,2%	2,1%

Faixa de Mudança de Velocidade

As interseções foram projetadas com faixas de aceleração e desaceleração para aumento ou redução das velocidades dos veículos que saem ou entram na pista principal. Nas pistas secundárias aproveitou-se o acostamento para execução das pistas de aceleração e desaceleração.

Seus comprimentos foram dimensionados em função da variação de velocidades, compatíveis com os raios das curvas de giro. Estas faixas foram dotadas de 3,50m de largura máxima, variando suavemente, nos tapers, até zero.

Na Tabela 48 do Manual de Interseção do DNIT estão indicados os comprimentos recomendados das faixas de mudança. Fatores de ajustamento para os comprimentos em função do greide foram considerados.

MANUAL DE PROJETO DE INTERSEÇÕES - DNIT

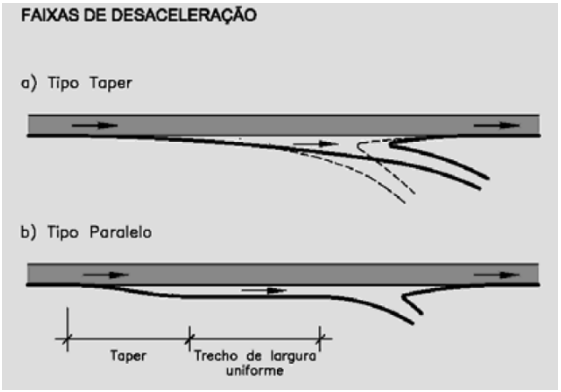
Tabela 48 – Comprimentos das faixas de mudança de velocidade

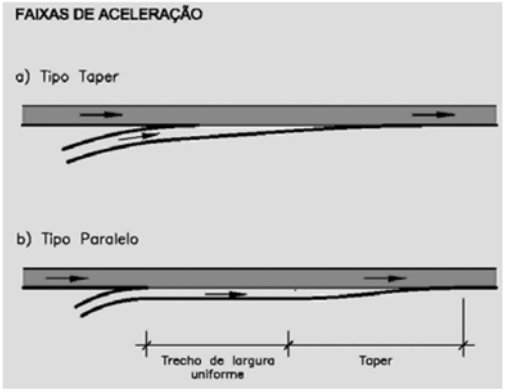
Velocidade diretriz (km/h)	Taper (m)	Comprimento da *faixa de desaceleração*, inclusive taper (m)							
		Velocidade de segurança da curva de saída (km/h)							
		0	20	30	40	50	60	70	80
40	40	60	50	40	-	-	-	-	-
50	45	75	70	60	45	-	-	-	-
60	55	95	90	80	65	55	-	-	-
70	60	110	105	95	85	70	60	-	-
80	70	130	125	115	100	90	80	70	-
90	80	145	140	135	120	110	100	90	80
100	85	170	165	155	145	135	120	100	85
110	90	180	180	170	160	150	140	120	105
120	100	200	195	185	175	170	155	140	120

Obs: O comprimento mínimo da faixa de desaceleração será sempre o do taper

Velocidade diretriz (km/h)	Taper (m)	Comprimento da *faixa de aceleração*, inclusive taper (m)							
		Velocidade de segurança da curva de entrada (km/h)							
		0	20	30	40	50	60	70	80
40	40	60	50	40	-	-	-	-	-
50	45	90	70	60	45	-	-	-	-
60	55	130	110	100	70	55	-	-	-
70	60	180	150	140	120	90	60	-	-
80	70	230	210	200	180	140	100	70	-
90	80	280	250	240	220	190	140	100	80
100	85	340	310	290	280	240	200	170	110
110	90	390	360	350	320	290	250	200	160
120	100	430	400	390	360	330	290	240	200

Obs: O comprimento mínimo da faixa de aceleração será sempre o do taper.





Raios

Os valores dos raios de giro nos ramos foram fixados em função da importância da interseção e de seu volume de tráfego.

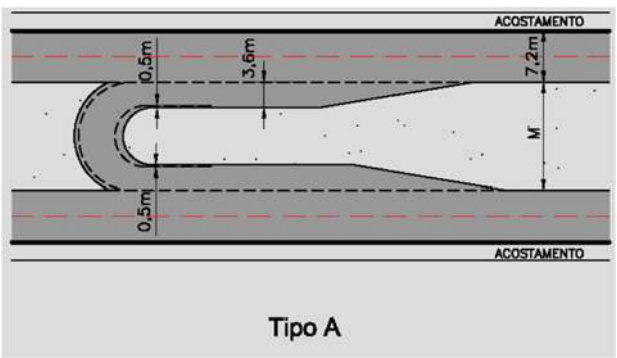
Tabela 39 - Raios mínimos para bordos de pistas de conversão

Ângulo de conversão	Veículo de projeto	Curva circular simples raio (m)	Curva composta de três centros		Curva circular simples com taper		
			Raios (m)	Afastam. (m)	Raio (m)	Afasta-mento (m)	Taper (m)
30º	VP	18	-	-	-	-	-
	CO	30	-	-	-	-	-
	SR	60	-	-	-	-	-
45º	VP	15	-	-	-	-	-
	CO	23	-	-	-	-	-
	SR	53	60-30-60	1,0	36	0,6	15:1
60º	VP	12	-	-	-	-	-
	CO	18	-	-	-	-	-
	SR	45	60-23-60	1,7	29	1,0	15:1
75º	VP	11	30-8-30	0,6	8	0,6	10:1
	CO	17	36-14-36	0,6	14	0,6	10:1
	SR	-	45-15-45	2,0	20	1,0	15:1
90º	VP	9	30-6-30	0,8	6	0,8	10:1
	CO	15	36-12-36	0,6	12	0,6	10:1
	SR	-	55-18-55	2,0	18	1,2	15:1
105º	VP	-	30-6-30	0,8	6	0,8	8:1
	CO	-	30-11-30	1,0	11	1,0	10:1
	SR	-	55-14-55	2,5	17	1,2	15:1
120º	VP	-	30-6-30	0,6	6	0,6	10:1
	CO	-	30-9-30	1,0	9	1,0	10:1
	SR	-	55-12-55	2,6	14	1,2	15:1
135º	VP	-	30-6-30	0,5	6	0,5	10:1
	CO	-	30-9-30	1,2	9	1,2	10:1
	SR	-	48-11-48	2,7	12	2,0	15:1
150º	VP	-	23-6-23	0,6	6	0,6	10:1
	CO	-	30-9-30	1,2	9	1,2	8:1
	SR	-	48-11-48	2,1	11	2,1	6:1
180º	VP	-	15-5-15	0,2	5	0,2	20:1
	CO	-	30-9-30	0,5	9	0,5	10:1
	SR	-	40-8-40	3,0	8	3,0	5:1

Abertura do Canteiro Central para Retornos

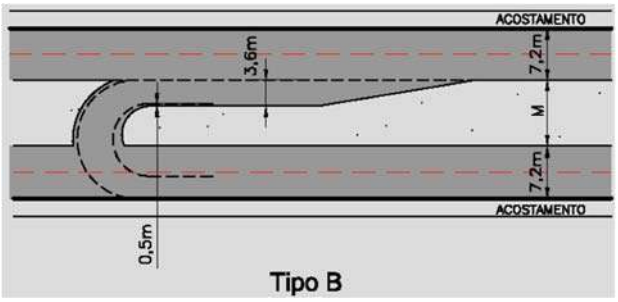
Soluções típicas de retorno em rodovias de pista dupla com duas faixas de tráfego em cada sentido.

Tipo A - A largura do canteiro central é suficiente para incluir totalmente a envoltória do deslocamento do veículo de projeto sem invasão das faixas de trânsito adjacentes ao canteiro. Neste caso, faixas auxiliares de desaceleração e aceleração são inseridas no canteiro central, permitindo a operação de retorno totalmente protegida. O veículo situado no fim da faixa de desaceleração executa o giro de 180º atingindo o início da faixa de aceleração, que percorre enquanto aguarda oportunidade de se inserir no tráfego direto.

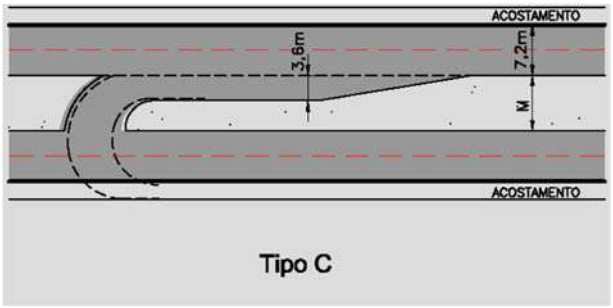


Tipo A

Tipo B - A largura do conjunto canteiro central e pista oposta é suficiente para incluir totalmente a envoltória do deslocamento do veículo de projeto. Neste caso, uma faixa de desaceleração é inserida no canteiro central. O veículo que executa a operação de retorno aguarda protegido a oportunidade de se inserir diretamente na faixa da pista oposta contígua ao acostamento.



Tipo C - A largura do conjunto canteiro central, pista oposta e acostamento é suficiente para incluir totalmente a envoltória do deslocamento do veículo de projeto. Neste caso, uma faixa de desaceleração é inserida no canteiro central. O veículo que executa a operação de retorno aguarda protegido a oportunidade de se inserir no acostamento da pista oposta, que funcionará como uma faixa de aceleração para inserção no tráfego direto.



No caso de velocidades e volumes elevados, em rodovias em que há necessidade da previsão de retornos, riscos de acidentes e interferência com o tráfego direto podem ser minimizados com a adoção do Tipo A, em que os veículos são protegidos durante toda a manobra de conversão. Para canteiros centrais em setores altamente desenvolvidos, que não têm largura suficiente para permitir essa solução, podem eventualmente ser adotados os Tipos B ou C, quando são esporádicas as operações de retorno, com a complementação das medidas de segurança necessárias.

As larguras mínimas do canteiro central em rodovias de pista dupla de quatro faixas e dois sentidos, que permitem o retorno de diferentes veículos de projeto, são apresentadas na Tabela 65 para os vários tipos de manobras.

Tabela 65 – Dimensões mínimas para retornos em "U"(*)

Tipo de retorno	Tipo de manobra	Largura mínima do canterio (W) para os veículos de projeto (m)			
		VP	CO	O	SR
		Tamanho dos veículos (m)			
		5,8	9,1	12,2	16,8
A	Faixa auxliar para faixa auxiliar junto ao canteiro central	16	26	28	29
B	Faixa auxiliar junto ao canteiro central para faixa externa	10	19	21	22
C	Faixa auxiliar junto ao canteiro central para acostamento	7	16	18	19

(*) Consideradas faixas auxiliares de 3,60 m

Para orientar as manobras dos veículos deve-se projetar as aberturas do canteiro central considerando as envoltórias dos veículos de projeto. A forma de ogiva para o extremo do canteiro (*bullet nose*) normalmente se adapta melhor que a circular para definir os limites dessas trajetórias, para larguras de canteiro maiores que 4,50 m. Para os casos da prática, a AASHTO sugere que se usem as curvas compostas tricentradas da Tabela 66. Recomenda-se que se utilizem gabaritos das envoltórias das trajetórias dos veículos de projeto,

Tabela 66 - Curvas compostas tricentradas para projeto de retornos

Largura do canteiro central – W (m)	Curva composta de 3 centros (raios em m)
≤ 9	15 – 0,2W – 15
9 a 18	23 – 0,2W – 23
≥18 a 24	37 – 0,2W – 37

Rampas

Os ramos das interseções terão seus greides em função das rampas de projeto da pista principal projetada.

A Tabela 58 apresenta os valores de K arredondados para números inteiros em função das velocidades diretrizes e das distâncias de visibilidade de parada mínima e desejáveis para o caso de L > D.

Tabela 58 - Valores de K segundo distância de visibilidade de parada

Velocidade diretriz (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Curvas verticais convexas										
K – Mínimo	2	5	9	14	20	29	41	58	79	102
K – Desejável	2	5	10	18	29	48	74	107	164	233
Curvas verticais côncavas										
K – Mínimo	4	7	11	15	19	24	29	36	43	50
K – Desejável	4	7	12	17	24	32	42	52	66	80

Ilhas Direcionais

Destinam-se ao controle e orientação dos movimentos de trânsito. São projetadas de modo a tornar evidente aos motoristas as trajetórias a seguir, cobrindo áreas inúteis que, se acessíveis aos veículos, poderiam dar origem a uma circulação desordenada.

As ilhas deverão ter áreas superiores a 7 m². Para áreas inferiores deverão as mesmas serem unicamente pintadas no pavimento.

Os refúgios serão situados a no mínimo 0,25m da faixa de rolamento.

Bicos e Afilamentos

Os bicos das ilhas foram arredondados com curvas de raio de 0,50m, nas entradas, e 1,00m, nas saídas, dos locais de convergência e divergência de pista, respectivamente.

Nos locais onde houve necessidade as larguras das pistas de rolamento dos ramos de entrada e saída serão afiladas segundo uma variação linear para permitir o acesso de somente um veículo por vez à pista de tráfego, seja interna ou externa a interseção.

INTERSEÇÃO EM NÍVEIS DIFERENTES

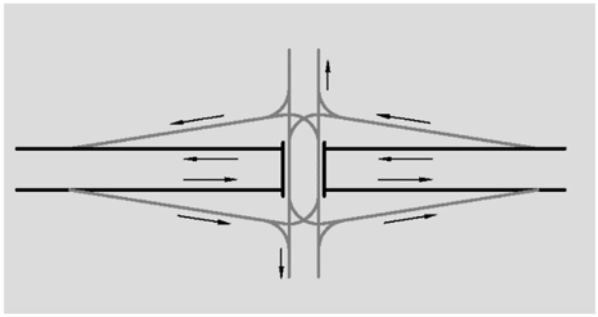
As principais vantagens são:

- ❖ Capacidade para o trânsito direto igualável à capacidade das vias fora da interseção;
- ❖ Oferecem maior segurança que as interseções em nível pela ausência de conflitos diretos;
- ❖ Não necessitam que a velocidade relativa das correntes que se cruzam seja baixa e se adaptam a quase todos os ângulos de interseção das vias;
- ❖ Evitam paralisações dos veículos e grandes mudanças em suas velocidades;
- ❖ Adaptam-se à construção por etapas e são essenciais nas rodovias bloqueadas ou de acessos limitados;

A interseção em desnível projetada dará acesso ao futuro empreendimento urbano, com condomínios horizontais residenciais e quadras comerciais, localizada à esquerda da rodovia em duplicação, terá um fluxo alto de automóveis. Neste local será projetado viadutos, os quais permitem a passagem do tráfego de carga pesado sentido Senador Canedo sem interferência com este tráfego local.

A forma será uma simplificação do tipo "Diamante Simples", vantagens:

- Requer pouco espaço fora da faixa de domínio da rodovia principal.
- Ausência de entrecruzamentos na rodovia principal.
- Estrutura relativamente econômica.
- Conexões mais diretas com a via principal.
- Entradas e saídas simples.
- Ramos de pequena extensão.



Diamante Simples

No projeto teremos tanto interseções em níveis diferentes sem ramos com passagem superior sobre a ferrovia, quanto com ramos (interconexões), que conduzem os veículos de uma via à outra.

Ramos

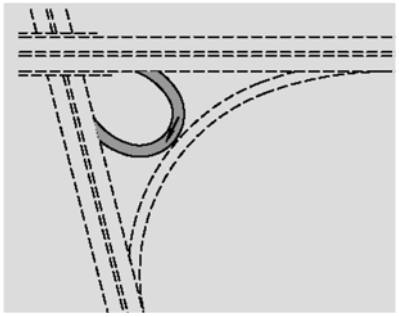
O termo "*ramo*" é usado para designar pistas de rolamento que conectam as vias que se interceptam ou as ligam a outras vias ou ramos de uma interconexão. Inclui também os terminais dessas ligações. Geralmente se adotam para os ramos padrões técnicos de projeto inferiores aos das rodovias que se interconectam.

A configuração de um ramo da interconexão (traçado e forma específica), são condicionados pelo fluxo, velocidade de projeto, topografia, ângulo de interseção, uso da terra, etc. A Figura 9.3.2/1 ilustra vários tipos de ramos com suas formas características, a saber:

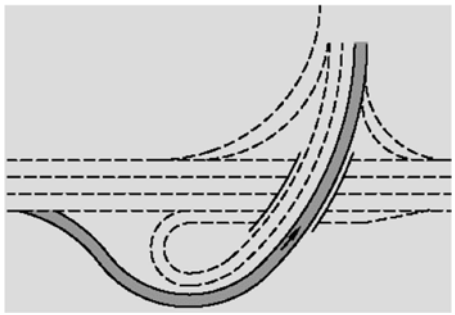
- Diagonal: ramo que assume uma posição diagonal, geralmente com um sentido único de tráfego e curvas de conversão à direita e à esquerda na interseção com a via secundária. Pode ser projetado com trecho longo em tangente ou utilizando curvas, inclusive reversas. A interconexão em diamante normalmente tem quatro ramos diagonais.
- Laço: ramo que proporciona conversão à esquerda (à direita) mediante giro contínuo à direita (à esquerda), com ângulo central da ordem de 270°.
- Ramo direcional: ramo conectando duas vias, cujo traçado apresenta a menor variação angular possível entre as direções inicial e final, proporcionando o percurso mais espontâneo e intuitivo.
- Ramo semidirecional: ramo conectando duas vias, cujo traçado apresenta pelo menos uma reversão na sua variação angular entre as direções inicial e final, desviando parcialmente do percurso mais espontâneo e intuitivo. A reversão de direção geralmente resulta em um ramo

com a forma "asa de bule". A distância de percurso em um ramo semidirecional é menor que a que se obtém quando comparada com um laço e maior que a correspondente a um ramo direcional.

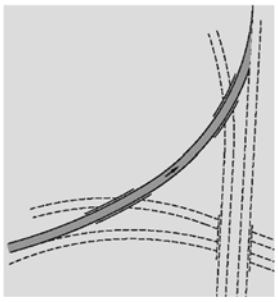
A *trombeta projetada*, por exemplo, inclui um laço, um ramo semidirecional e dois ramos direcionais.



Ramo Laço



Ramo Semidirecional



Ramo Direcional

Espaçamento entre Interconexões

O espaçamento entre interconexões tem efeito pronunciado sobre a operação das rodovias. Em áreas de desenvolvimento urbano concentrado, geralmente é difícil conseguir o espaçamento apropriado, porque o tráfego exige acessos frequentes. Uma regra geral para o espaçamento mínimo é de 1,5 km em áreas urbanas e 3,0 km em áreas rurais.

Velocidade de Projeto

Idealmente, a velocidade de projeto dos ramos deveria ser igual à das vias que conectam. Entretanto, restrições de traçado em planta e perfil, por motivos topográficos ou de disponibilidade de faixa de domínio, assim como o desejo de frisar ao motorista a mudança de via (muitas vezes acompanhada de alterações no padrão), conduzirão geralmente a que sejam fixadas velocidades de projeto mais baixas para os ramos.

A relação entre a velocidade do veículo e a velocidade de segurança do ramo tende a ser tanto mais alta quanto mais sinuoso e menos direto seja o percurso no ramo, estando o motorista, nesses casos, mais disposto a aceitar uma redução no conforto de viagem, como resultado das maiores acelerações centrífugas.

Também o tipo do ramo influi no estabelecimento da velocidade de projeto. Aos ramos de maior categoria devem corresponder velocidades logicamente maiores, coerentes com as características geralmente superiores de projeto. No caso de ramos direcionais, recomenda-se valores de 70 – 80 km/h, com 60 km/h como mínimo. Para ramos semidirecionais, a velocidade normal deve ser de 60 km/h, com 50 km/h como mínimo.

A Tabela 71 resume os valores recomendados para os ramos de interconexões. Quando um ramo ingressa numa rua ou cruzamento importante, formando uma interseção em nível, os dados da Tabela 71 não se aplicam à parte do ramo junto à interseção, porque normalmente se emprega um sinal de parada ou uma sinalização de controle.

Tabela 71 - Velocidade de projeto para ramos de interconexões

Tipo de ramo	Velocidade de projeto (km/h)	
	Desejável	Mínimo
Ramos de interconexões:		
- Alça		
- Semidirecional	50	40
- Direcional	60	50
	80	60
Outros ramos: função da velocidade diretriz da via de categoria superior, como segue:		
50 km/h	40	20
60 km/h	50	30
70 km/h	60	40
80 km/h	70	40
90 km/h	80	50
100 km/h	90	50
110 km/h	100	60
120 km/h	110	70

Alinhamento Horizontal

Os ramos deverão ser projetados de maneira a permitir que os motoristas os percorram sem haver necessidade de uso dos freios. Em outras palavras, deverá haver condições para que os motoristas desacelerem seus veículos, apenas removendo o pé do acelerador.

Com relação aos raios mínimos de curvatura horizontal, são os menores raios que podem ser percorridos com a velocidade de projeto e à taxa máxima de superelevação adotadas. Também a rampa máxima admissível pode influenciar a escolha do raio a ser empregado, especialmente nos ramos em alça. Os valores recomendados para o projeto geométrico dos ramos, em função da taxa máxima de superelevação, encontram-se na Tabela 72.

Tabela 72 - Valores dos raios mínimos para ramos de interconexões (m)

Superelevação máxima (%)	Velocidade de projeto (km/h)								
	30	40	50	60	70	80	90	100	110
0	25	55	105	170	260	360	455	605	795
1	25	55	100	160	240	335	425	565	735
2	25	50	95	150	230	315	400	525	680
3	25	50	90	145	215	295	375	495	635
4	25	50	85	135	205	280	355	465	595
5	20	45	85	130	195	265	335	440	560
6	20	45	80	125	185	255	320	415	530
7	20	45	75	120	175	240	305	395	500
8	20	40	75	115	170	230	290	375	475
9	20	40	70	110	160	220	280	360	455
10	20	40	70	105	155	210	265	345	435

Alinhamento Vertical

No caso de ramos de interconexões, são admissíveis condições mais severas de projeto, em consequência da maior predisposição do motorista em aceitar, para a velocidade diretriz adotada, uma rampa

mais acentuada combinada a um traçado menos fluente. A escolha da rampa máxima estará condicionada, em cada caso, às velocidades de projeto fixadas para o ramo e à composição do tráfego. Valores mais elevados que os apresentados na Tabela 73 são admissíveis em curtas extensões, por exemplo, se contribuírem para a aceleração ou desaceleração dos veículos onde for conveniente, ou ainda, se o ramo tiver volumes muitos baixos e reduzida participação de veículos comerciais.

Em ramos de mão única, deverá ser feita uma distinção entre greides ascendentes e descendentes. Se o terminal do ramo for projetado de maneira apropriada, aclives curtos, de 7 a 8%, irão permitir uma operação segura, sem diminuir excessivamente a velocidade dos carros de passeio. Aclives curtos, de até 5%, não interferem indevidamente na operação dos ônibus e caminhões. Nos ramos descendentes de mão única, os greides de até 8% não tornam a operação perigosa, por aceleração excessiva. Entretanto, há um potencial maior de aumento de velocidade de caminhões pesados nos declives. Sendo assim, os greides em declive devem ser limitados a 3 ou 4% nas rampas com curva horizontal fechada e tráfego pesado de caminhões ou ônibus.

Como critério geral, recomenda-se que os greides em aclive dos ramos com velocidades de projeto de 70 a 80 km/h sejam limitados em 3 a 5%, os de 60 km/h em 4 a 6%, os de 40 a 50 km/h em 5 a 7% e os de 30 a 40 km/h em 6 a 8%. Quando for exigido pelas condições topográficas, poderão ser utilizados greides mais fortes do que os recomendados. Nos ramos de mão única com greides em declive, deverão ser mantidos os mesmos limites, que poderão ser 2% maiores em casos especiais.

Tabela 73 - Rampas máximas para ramos (Critério geral)

Velocidade de projeto km/h)	30 - 40	40 - 50	50 – 70	70 – 80
Rampa máxima	6% - 8%	5% - 7%	4% - 6%	3% - 5%

i) Em casos especiais, nos ramos de mão única em declive, os valores podem ser 2% maiores.
ii) Quando as condições topográficas exigirem, greides mais fortes que os recomendados podem se usados.

Gabarito Vertical

Os gabaritos verticais a serem considerados para as interconexões encontram-se resumidos na Tabela 75. O gabarito vertical dos ramos deverá ser igual ao da mais importante das vias conectadas e os valores deverão estar presentes em toda a largura pavimentada passível de utilização por veículos. Sua fixação leva em consideração a altura máxima legal de 4,40 m para veículos de qualquer natureza.

Tabela 75 – Gabarito vertical

Vias	Gabarito Vertical (m)
Vias rurais (Classes 0 e I)	5,50
Vias rurais (Classes II a IV)	4,50 (*)
Vias arteriais urbanas que atuam como extensão do sistema rodoviário	5,50
Outras vias arteriais e demais vias	4,50

(*) Gabarito desejável: 5,50 m

3.8.3.3 Acessos Secundários

A presença da rodovia provoca um impacto de graves consequências para a comunidade rural, que é o da segregação, que se caracteriza pela perda parcial ou total de acessibilidade a áreas com uso econômico ou com função de lazer que foram cortadas ou separadas pela diretriz da rodovia. Tal impacto afeta também a via, uma vez que, tanto os veículos como os pedestres que se destinem à

outra margem da via procurarão cruzá-la, o que, principalmente no que diz respeito aos pedestres, será feito no ponto de acesso mais curto ao seu destino, ameaçando assim sua segurança e a dos usuários da via.

É recomendável que sejam tomadas medidas, ou adotados critérios, objetivando minimizar os impactos dos acessos sobre a segurança dos usuários da rodovia, mesmo que exijam trabalhos adicionais.

A implantação de acessos deverá ser precedida por um levantamento dos casos mais evidentes de conflito, analisado o sistema de caminhos existentes, suas funções e como a nova rodovia afetará esta malha. Com base nesta análise é possível justificar quais áreas deverão ser ligadas através de novos de acessos. Ao se estabelecer as localizações, os tipos e as quantidades de acesso, a serem implantados, deverão ser avaliadas suas importâncias para a segurança do usuário, a percepção das distâncias adequadas em relação à visualização dos obstáculos e a identificação dos raios de curvatura, de modo a evitar a falsa impressão (ilusão de ótica) dos motoristas.

Os locais dos acessos devem possuir localização adequada, apresentar condições de visibilidade, para ingresso e egresso, compatíveis com a segurança da rodovia; curvas de entrada e saída compatíveis com a velocidade diretriz de via; e dimensões suficientes para comportar os veículos que aguardarão para penetrar nas correntes de tráfego. Assim, os acessos deverão ser compatíveis com os elementos geométricos básicos do traçado (tangente, curva horizontal, rampa e curva vertical) de forma a possibilitar a adequação à paisagem, permitindo um fluxo seguro do tráfego.

Como os acessos serão projetados durante a fase de construção da rodovia, para se determinar a localização dos mesmos, os seguintes fatores devem ser considerados: sistema viário existente; o uso da terra; os aspectos topográficos; o desenvolvimento atual e futuro da região; o volume de tráfego; e o tipo de acesso indicado para cada locação.

3.8.4 RESULTADOS OBTIDOS

3.8.4.1 Generalidades

No anteprojeto em questão foram adotadas características técnicas para rodovia Classe I (GOINFRA), estas conduziram à adoção de soluções compatíveis para as interseções.

Com base nas informações dos estudos de tráfego, cruzamento rodoferroviário e nas condições semiurbanas conclui-se que há necessidade de interseções em nível e desnível. Os raios mínimos de curvatura existentes para o bordo interno das pistas seguiram as recomendações do DNIT, conforme apresentado na metodologia.

Veículo de Projeto

Devido as características deste anteprojeto e pela gama diversa de veículos de carga obtidos na contagem do tráfego, adotou-se o veículo RE – Reboque como representativo para o trecho.

Características Técnicas das Interseções Projetadas

O tráfego na diretriz projetada foi considerado predominante, na concepção das interseções. A interseção do tipo rotatória, ou rótula circular, em teoria tem sua adoção justificada em termos de volume de tráfego apenas quando este for aproximadamente igual em todos os ramos e/ou quando a intensidade dos movimentos de condições for igual ou exceder a intensidade dos movimentos de cruzamento. Por se tratar de uma rodovia estadual tratada com predominância de fluxo, as rotatórias poderiam até serem projetadas vazadas para não haver desvios ou interrupções do tráfego principal, contudo as características urbanas da mesma e a necessidade de retornos, recomendam que as rotatórias sejam fechadas e nome da segurança.

As pistas de acesso às quatro rótulas alongadas foram projetadas de forma a possibilitar melhores condições de visibilidade e facilitar o tráfego de veículos pesados. As rotatórias terão raio interno nas extremidades de 15 a 20 e 91,40m a 101,70m na área interna central alongada e pistas com largura de 10,30m.

Estas larguras de pista destinam-se a facilitar o entrecruzamento (Weaving) das correntes que entram e saem da rótula. Os tapers de aceleração e desaceleração seguiram as recomendações do DNIT, possuindo extensão compatível com as velocidades adotadas. As ilhas foram delimitadas por meios-fios do tipo intransponível.

Os pontos de conflitos referentes aos cruzamentos com a via principal serão controlados pelo sinal de PARE para via secundária.

Além das rótulas foram projetados dois viadutos, sendo o primeiro no acesso ao futuro empreendimento imobiliário e o segundo sobre o cruzamento rodoferroviário.

De acordo com as reuniões realizadas, será necessário a construção de um viaduto sobre a linha férrea. Tal solução resolve o problema da travessia, mas a aprovação desta interseção demanda tratativas e aprovações com órgãos federias estaduais e municipais a ser providenciada na fase do projeto Executivo.

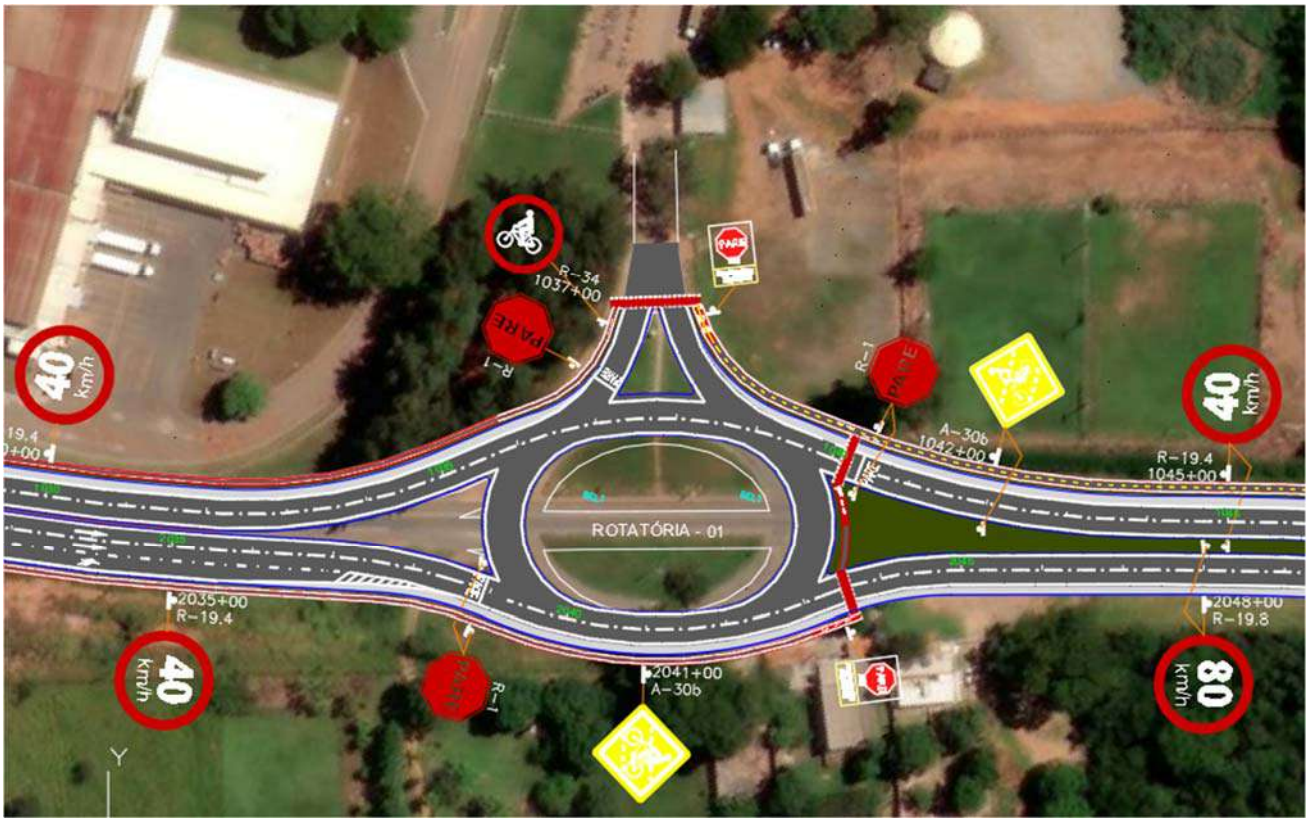
3.8.4.2 Interseções Projetadas

Conforme adiantado, estão previstas cinco interseções em nível. Apresentamos a seguir detalhes sobre as mesmas.

Os projetos em escala estão apresentados no Volume-02 Execução.

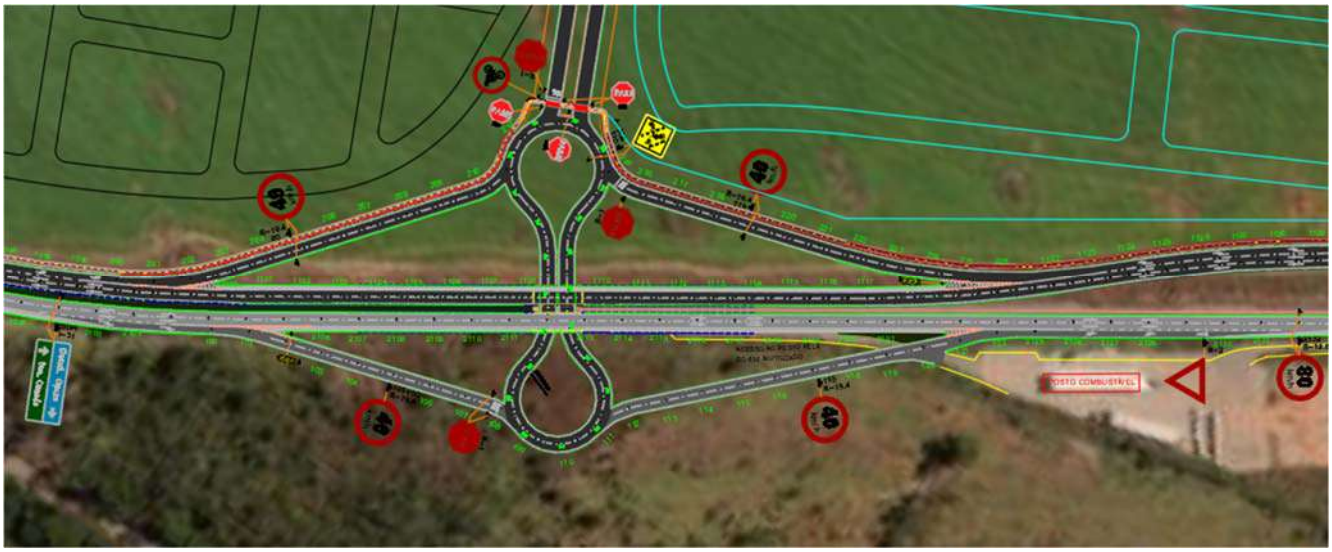
ROTATÓRIA-01 ESTACA 2041+0,00 CONTEMPLADA NO PROJETO DO VIADUTO DA GO-536 C/ GO-020

Acesso à planta industrial da JBS.



(INT-1) VIADUTO-01: SOB A GO-536 (ESTACA 2112+10,00)

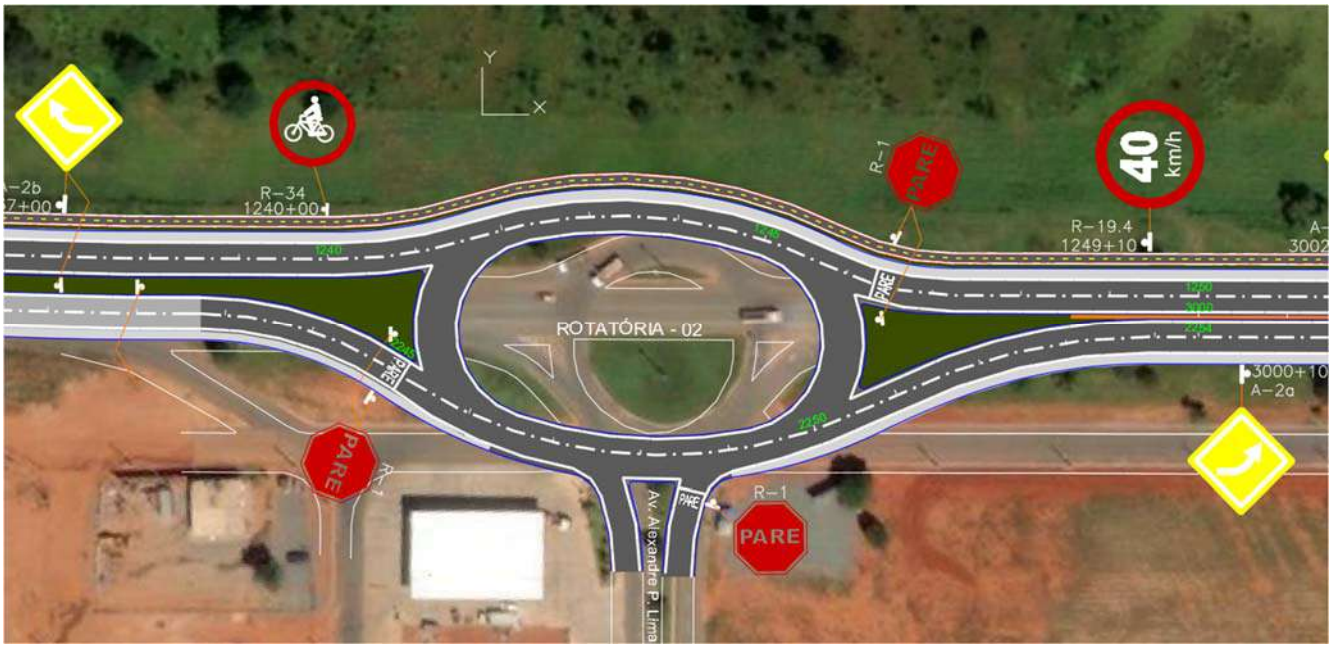
Acesso ao futuro empreendimento imobiliário de condomínios residenciais e comerciais.



Devido a elevação do viaduto o acesso ao posto pela pista dupla foi interrompido, sendo o acesso feito exclusivamente pelo ramo da rotatória inferior.

(INT-2) ROTATÓRIA-02: ESTACA 2248+0,00

Acesso à Avenida Alexandre P. Lima:

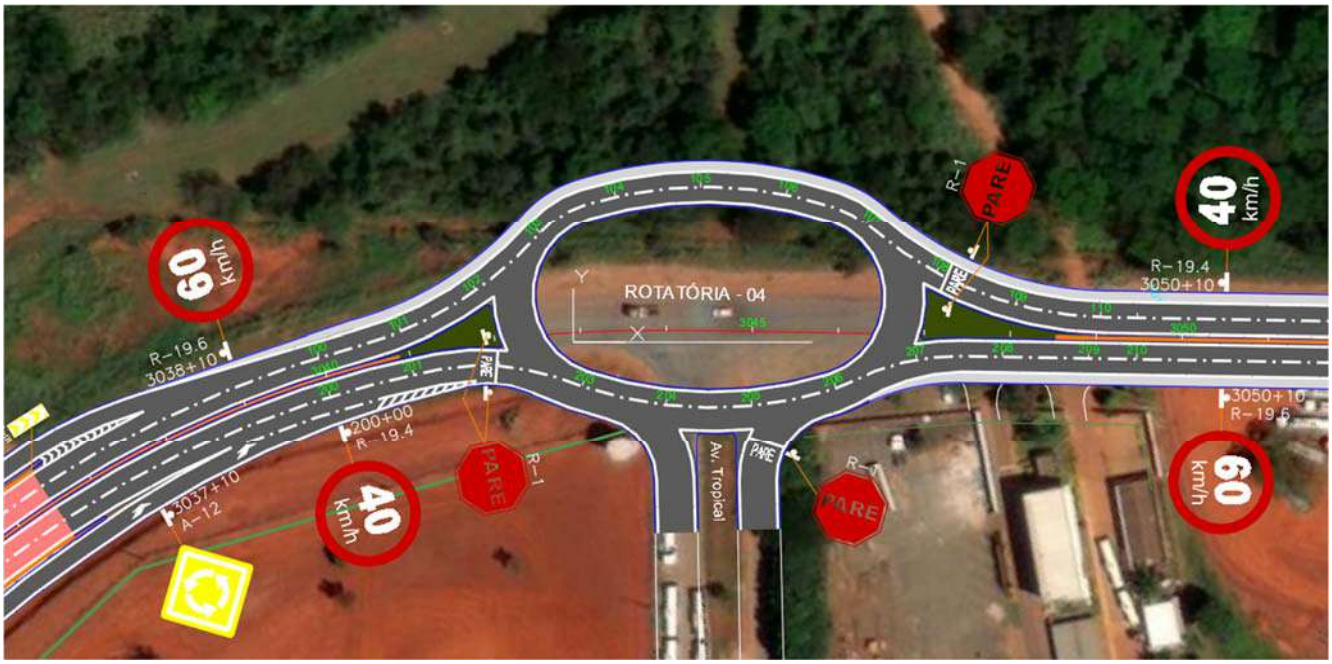


(INT-3) ROTATÓRIA-03: ESTACA 3104+0

Acesso à Avenida

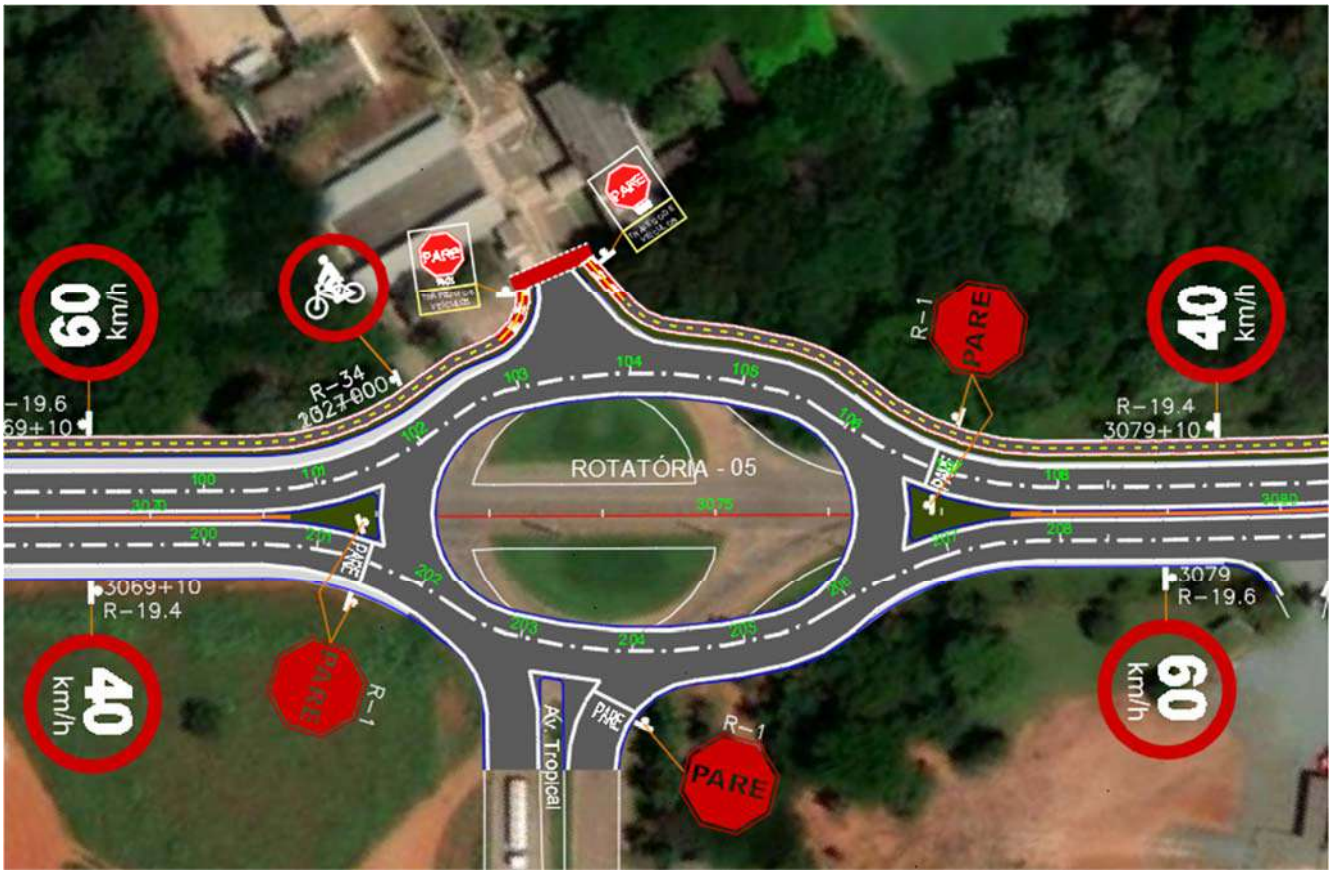
(INT-5) ROTATÓRIA-04: ESTACA 3044+10

Acesso à Avenida Tropical.



(INT-6) ROTATÓRIA-05: ESTACA 3074+10

Acesso à Avenida Tropical.



CRUZAMENTO RODOFERROVIÁRIO

Para o cruzamento rodoferroviário foram feitas reuniões envolvendo a Prefeitura de Senador Canedo e a VLI Logística que tem a concessão de exploração da ferrovia, apresentado alternativas para o cruzamento. Foram apresentadas três versões:

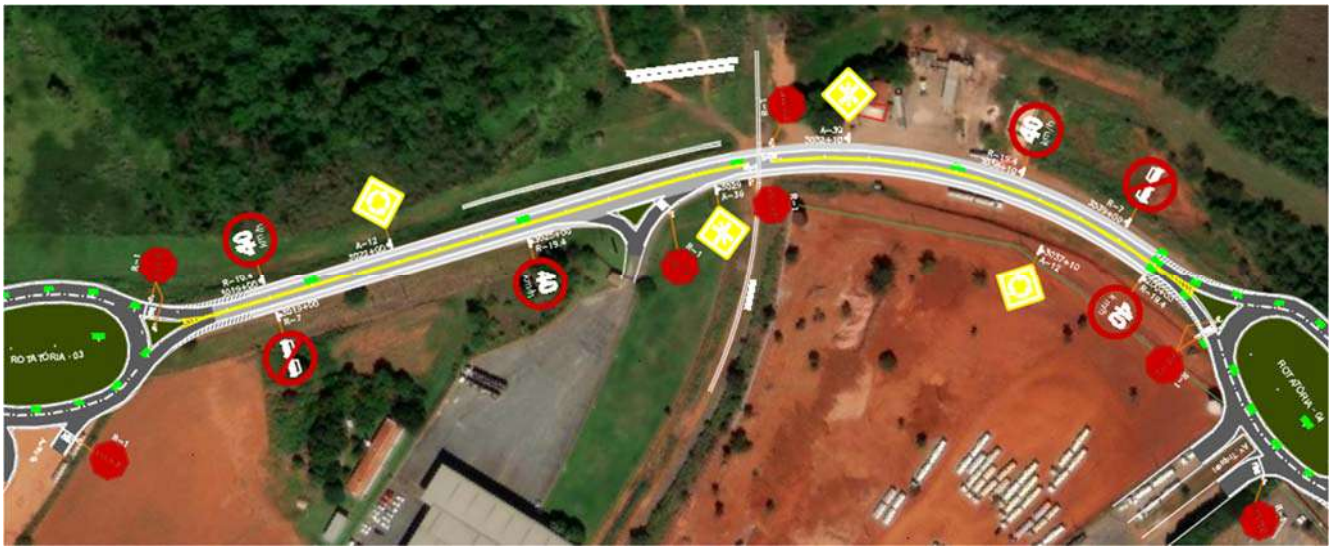
1ª Alternativa: Mantendo a rodovia como se apresenta hoje, sem intervenções de infraestrutura com a ferrovia;

2ª Alternativa: Alargamento da pista existente, de forma a comportar quatro faixas, separadas com barreira de concreto;

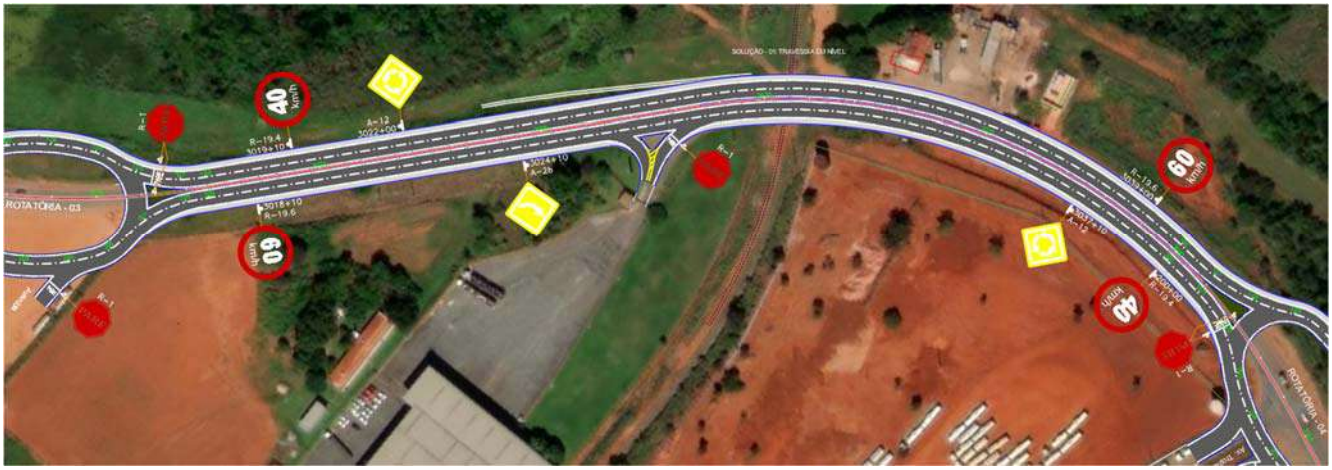
3ª Alternativa: Construção de viaduto sobre a linha férrea, com vias marginais para não impedir que a saída de veículos da empresa Perfinasa ficasse sem acesso à rodovia.

Fomos orientados que a solução recomendável seria a construção de viadutos sobre a ferrovia, no entanto sem a execução de vias marginais, assim houve um impasse. Como os projetos têm que ser enviados à VLI que os remetem à ANTT, para serem analisados e aprovados, optamos neste anteprojeto utilizar a 3ª alternativa, o que não causa novas interferências com a ferrovia.

Alternativa 01 – Manter rodovia existente entre as rotatórias 03 e 04 novas projetadas.



Alternativa 02 – Alargamento da via para 4 faixas separadas com barreira de concreto, interrompida no cruzamento da ferrovia.

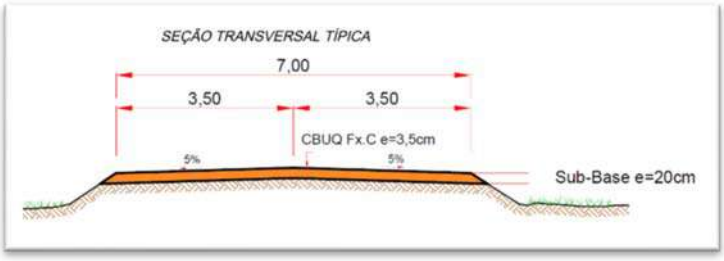


Alternativa 03 – Elevação da GO-536 sobre Ferrovia - Viaduto com vias laterais

3.8.4.3 Acessos

Foram previstos acessos locais para propriedades privadas tipo "limpa rodas" pavimentadas, objetivando proteger o pavimento e a sinalização horizontal, minimizando o carreamento de solo de veículos adentrando a rodovia proveniente de estradas de terra.

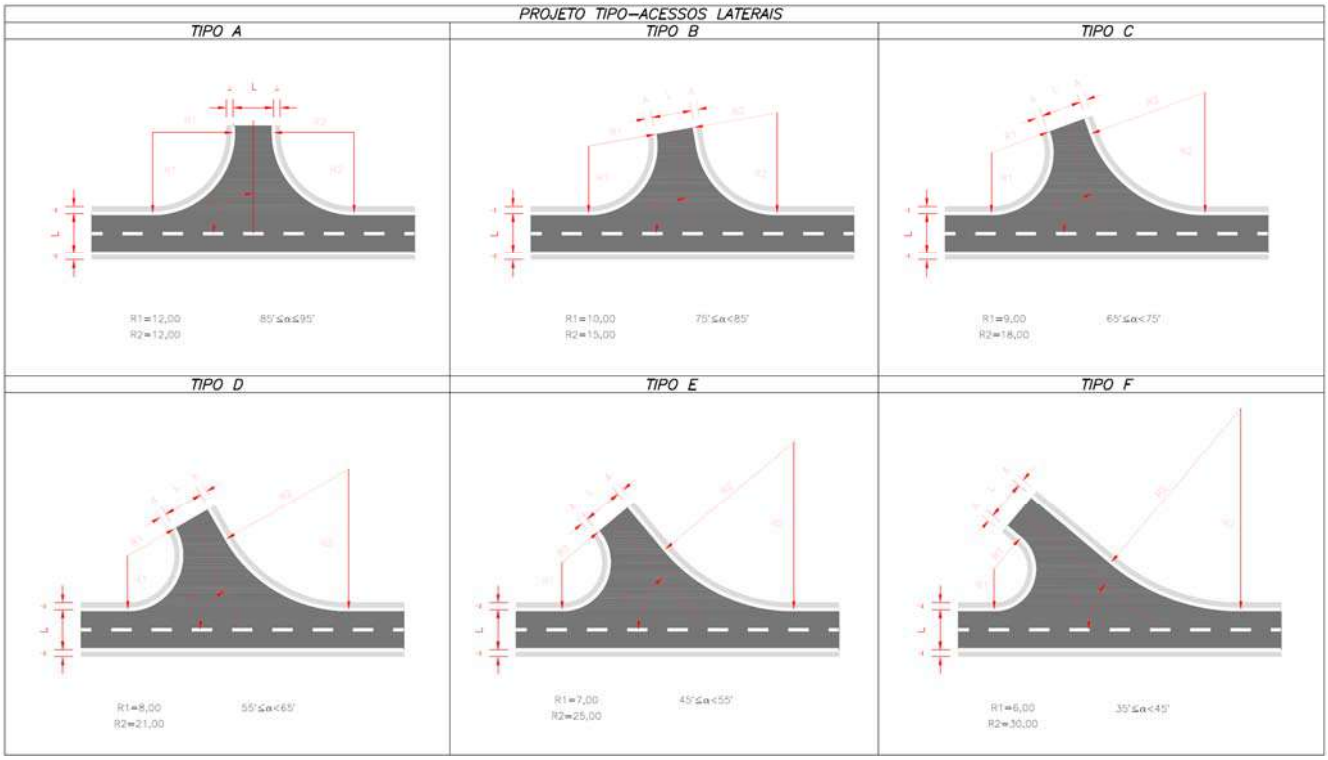
No projeto geométrico estão indicados a localização dos pontos de acessos escolhidos, e a feição do tipo adotado. Preferencialmente foram adotados acessos do Tipo A. Quando não foi possível adotar o ângulo de 90 graus, utilizou-se um ângulo padrão conforme os Tipos de B a F. Apresentamos a seguir o Projeto Tipo dos Acessos.



Os detalhes construtivos estão apresentados no Volume 02 – Execução. Os quantitativos de pavimentação para estes acessos foram considerados no item de pavimentação do orçamento.

São seis tipo padronizados de Acessos a serem definidos, dependendo do ângulo de aproximação da estrada vicinal, batizados do Tipo A ao F, conforme é detalhado no desenho a seguir.

Acessos Tipo Padronizados:



Localização e tipo dos Acessos "Limpa Rodas":

3.8.5 ANTEPROJETO DE SINALIZAÇÃO E DRENAGEM DAS INTERSEÇÕES

Estes anteprojetos obedeceram a mesma metodologia do restante das rodovias em projeto e serão apresentados em plantas da mesma escala que o projeto geométrico da interseção e estão incluídos junto aos mesmos, nos Volume 2 - Anteprojeto de Execução.

3.8.6 APRESENTAÇÃO

As interseções estão apresentadas nos desenhos do Anteprojeto Geométrico e no Anteprojeto de Interseções, no Volume 2 - Anteprojeto de Execução, em desenhos separados onde são detalhados todos os elementos necessários à locação e construção destes dispositivos.

O detalhe tipo e a localização também estão apresentadas no Volume 02 – Execução Obras Complementares. Os quantitativos de pavimentação estão indicados na planilha de memória de quantidades no projeto de pavimentação do Volume-04.

3.9 – ANTEPROJETO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

3.9.1 GENERALIDADES

Neste capítulo serão abordadas as principais medidas a serem implantadas e observadas durante a execução das obras, de forma a eliminar ou minorar os efeitos negativos advindos da implantação do empreendimento, conforme abordado no capítulo Estudos Ambientais.

O avanço longitudinal das obras deverá coincidir, em todas as etapas, com o avanço longitudinal dos serviços de proteção ambiental, de sorte que, para cada segmento, a conclusão das obras venha a corresponder, igualmente, à conclusão dos serviços de proteção ambiental identificados nos respectivos segmentos. Estas atividades deverão, obrigatoriamente, estarem incluídas entre as atividades explicitadas no Plano de Ataque às Obras.

3.9.2 PRINCIPAIS MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

3.9.2.1 MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO

Instalações do Canteiro de Obras

Prevemos a instalação de um **canteiro de obras** nas proximidades da Estaca 2185+15,72 da pista direita (pista existente). Foram previstas as instalações da **Usina de CBUQ** e de **BGS** ao lado da pedreira pela facilidade de controle e obtenção do insumo brita, aproveitando o parque industrial existente.

Depois de desmobilizado, o canteiro e áreas de ocupação provisória serão reconformadas e recompostas com a vegetação característica de antes da instalação.

Acampamentos e Canteiro de Obras

Na implantação dos acampamentos recomendam-se as seguintes medidas:

- Evitar a instalação de acampamentos e canteiro de obras junto a cursos d'água ou locais de alta concentração da fauna. Em nenhum caso, devem ser localizados a montante da captação de abastecimento de água de núcleos urbanos ou povoados, pelos riscos sanitários que isto implica, e será evitada a captação de águas em fontes suscetíveis de secar ou que apresentem conflitos com os usos por parte das comunidades locais;
- Depois de desativados e removidos, suas áreas serão recompostas de acordo com a vegetação característica de antes de sua instalação;
- O projeto de construção de acampamentos ou canteiros de obras deverá, sempre que possível, evitar cortes e aterros, assim como remoção de vegetação arbórea;
- Os rejeitos deverão ser tratados convenientemente. Os efluentes líquidos serão destinados a fossas sépticas, não poderão ser lançados sem tratamento em cursos de água. Os rejeitos sólidos serão depositados adequadamente em valas, devidamente recobertas, ou conduzidos ao aterro sanitário mais próximo. A fossa séptica e a valas de resíduos sólidos deverão cumprir os requisitos ambientais de impermeabilização e tubulação de infiltração;
- Deverão conter equipamentos de combate a incêndios e um ambulatório dotado de materiais de primeiros socorros;
- É recomendável que as construções provisórias sejam pré-fabricadas ou edificações existentes, para que haja uma menor necessidade de utilização de madeira serrada. As edificações provisórias serão desmontadas quando desocupadas, exceto no caso de serem doados às comunidades próximas para serem utilizadas em benefício comum, como escolas, centros de saúde, creches, etc. Caso sejam desmontados, os resíduos resultantes deverão ser retirados e dispostos adequadamente. Os materiais recicláveis deverão ser utilizados ou doados às comunidades.

Oficinas e Depósitos de Combustíveis

As oficinas e depósitos de combustível deverão estar localizados adequadamente, seguindo as normas técnicas pertinentes. Possuirão dispositivos para tratamento de seus rejeitos e efluentes, tais como: tanques sépticos e caixas separadoras de óleo e graxas, antes de sua disposição final.

Contarão com equipamento adequado para o controle de incêndios.

A troca de óleo das máquinas deverá ser cuidadosa, o óleo queimado deve ser armazenado em tambores e destinado a tratamento adequado. Por nenhum motivo serão lançados em cursos d'água ou no solo.

Equipamentos

Como muitos efeitos ambientais são produzidos por consequência da operação das máquinas e equipamentos, são apresentadas as seguintes recomendações:

- A construtora ou seus subcontratantes não poderão lavar seus veículos ou equipamentos em cursos d'água;
- Os equipamentos utilizados na obra deverão estar em bom estado conservação, de forma a queimar o mínimo necessário de combustível, minimizando assim as emissões atmosféricas. As emissões de ruído e gases devem estar dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação. Devem ser prevenidos vazamentos de combustíveis ou lubrificantes que possam afetar o solo ou cursos d'água;
- O abastecimento de combustíveis e a manutenção dos equipamentos, incluindo lavagem e troca de óleo, deve ser realizada de forma a não contaminar o solo ou as águas.

Depósitos de Betume

Deverão situar-se afastados de qualquer fonte de água e deverão contar dispositivos que retenham qualquer derrame acidental, para sua posterior retirada, evitando a contaminação do solo e das águas. Durante a manipulação do produto deve ser tomadas precauções para evitar derramamento.

Os tanques de betume não devem ser abandonados. Uma vez desocupados, deverão ser desmobilizados e a área ocupada por eles deve ser reconformada e recomposta.

Segurança e Saúde da Mão-de-obra

Deverão ser desenvolvidas atividades necessárias ao atendimento de disposições constantes na legislação pertinente à Segurança e Medicina do Trabalho, entre as quais se destacam as seguintes:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
-	NR-4	Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho – SESMET
-	NR-5	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA
-	NR-6	Equipamento de Proteção Individual – EPI
-	NR-7	Programa de Controle Médico de Saúde Operacional – P.C.M.S.O.
-	NR-9	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – P.P.R.A
-	NR-12	Máquinas e Equipamentos
-	NR-15	Referente às Atividades e Operações Insalubres
-	NR-16	Atividades e Operações Insalubres
-	NR-17	Ergonomia
-	NR-18	Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria de Construção
-	NR-19	Utilização de Explosivos
-	NR-21	Trabalhos a Céu Aberto
-	NR-26	Sinalização de Segurança

Medidas Sanitárias e de Segurança Ambiental

Devido à ocorrência comum de doenças infectocontagiosas nas populações próximas aos acampamentos de grandes obras apresentam-se as seguintes normas sanitárias e de segurança.

- Para serem admitidos na empreiteira, todos os trabalhadores deverão se submeter a um exame médico, o qual deve incluir exames de laboratório, a fim de prevenir epidemias;
- É importante fazer campanhas educativas sobre normas elementares de higiene e de comportamento;
- Haverá cuidado especial em filtrar ou ferver as águas e em lavar os alimentos que são consumidos crus com água igualmente fervida e filtrada, quando estes são preparados nos acampamentos dos construtores;
- Serão realizados periodicamente exames médicos dos trabalhadores na obra.

Licenciamento de Pedreira e Areal

As pedreiras e areais indicados no Anteprojeto encontram-se em operação. Segundo informações colhidas nos locais encontram-se regularizadas. Entretanto, como estas licenças têm prazo de validade, na época de utilização caberá à GOINFRA exigir a apresentação da referida licença de funcionamento, expedida pelos órgãos competentes.

Sinalização durante as Obras

As obras de implantação envolvem situações complicadoras para sua execução, uma vez que as interferências com a estradas rurais são inevitáveis. Esta situação transforma segmento da obra em pontos críticos quanto à segurança, ou seja, propensos a acidentes. Para minorar os riscos a empreiteira deve utilizar sinalização intensa durante todo o tempo necessário para execução das interferências. A sinalização deve ser clara, eficiente, constante e padronizada. É importante mostrar ao usuário que existe uma preocupação com a sua segurança e que ela só é possível com sua participação.

3.9.2.2 PREVENÇÃO DE DANOS AMBIENTAIS

Proteção das Águas e dos Cursos d'Água

Evitar a interferência em leitos de cursos d'água por um período prolongado, de modo a não causar maiores alterações no ecossistema aquático e respectiva biota e na vegetação ciliar. Recomenda-se preservar a matas ciliares dos cursos d'água, sempre que possível devem ser evitadas construções ou intervenções que possam obstruir o fluxo das águas. Nos locais em que ocorrer interferências na mata ciliar, a área deverá ser recomposta utilizando espécimes vegetais nativas.

Quando canalizações ou qualquer dispositivo necessário a construção da obra conflua diretamente para um curso d'água, deverão estar providos de obra que permita a decantação de sedimentos, e se for o caso, deve ser feito tratamento prévio antes de disposição.

Existindo a necessidade de desviar o curso natural ou construir uma passagem em um curso d'água, quando esta não for mais necessária, as condições originais devem ser restauradas.

O disciplinamento e controle das águas superficiais devem ser feito seguindo as curvas de nível até canais naturais protegidos. Não sendo suficiente esse controle, devem ser construídas obras de proteção mecânica para verter as águas, tais como estruturas de dissipação de energia, para evitar erosão.

Quando for inevitável a exploração de caixas de empréstimo em terrenos inclinados estas deverão ser recuperadas antes do início do período chuvoso introduzindo-se medidas dissipadoras da energia das águas, tais como terraços ou bacias de acumulação.

Proteção à Fauna

Devem ser tomadas as seguintes medidas:

- Proibir estritamente o porte e uso de armas de fogo na área de trabalho, exceto pelo pessoal autorizado.

- Apesar de ser previsto em lei, deverá o construtor divulgar e responsabilizar-se pelo pessoal da obra quanto à proibição das atividades de caça nas áreas fronteiriças à área de construção, assim como a compra de animais silvestres ou subprodutos destes vendidos por habitantes locais.
- A pesca por parte dos trabalhadores em cursos d'água só será permitida com o uso de caniços ou linhadas de mão, sendo proibido qualquer tipo de pesca predatória.

3.9.2.3 CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS

O Anteprojeto tem por objetivo promover o controle dos processos erosivos decorrentes da obra, e evitar problemas de instabilização de encostas e maciços, enfocando, principalmente na faixa de domínio, as áreas de taludes de cortes e aterros, áreas de exploração de materiais de construção e bota-foras, áreas de canteiros de obras e de caminhos de serviço, dentre outras, que pela inexistência de um manejo adequado do solo, ou do subdimensionamento da drenagem, podem acarretar riscos à integridade das estruturas da rodovia.

No desenvolvimento dos diversos projetos, principalmente do Anteprojeto de Drenagem, foi prevista a implementação de um elenco de medidas e dispositivos adequados (durante a fase de implantação das obras), associado a um conjunto de condicionantes a serem observados no processo construtivo, que possibilitam reduzir as situações específicas de risco de ocorrência de processos erosivos laminares, lineares e de processos ativos pré-existentes, assim como de instabilizações, que possam vir a comprometer o corpo estradal ou atingir áreas limítrofes.

- O revestimento vegetal, executado sobre o solo devidamente reconformado, oferece a proteção e controle de caráter extensivo contra os processos erosivos (para os baixos volumes específicos e velocidades de escoamento das águas), favorecendo o encaminhamento das águas até os locais de captação dos dispositivos de drenagem.
- O emprego de dispositivos de drenagem provisórios ou definitivos revestidos em geral de concreto, resistindo devidamente a volumes e velocidades de escoamento elevados e canalizando e orientando as águas superficiais, desde os pontos de captação até os talvegues naturais, constituem-se em elementos preventivos no sentido de proteger as áreas objeto de recuperação ambiental dos fluxos mais concentrados, levando à proteção do meio ambiente ao longo de toda vida útil da Rodovia.

As atividades/ações concernentes à implantação deste Anteprojeto agregam a execução de medidas de caráter preventivo e corretivo a serem adotadas no processo construtivo, como estabelecido neste Anteprojeto de Engenharia e nas especificações gerais para obras rodoviárias da GOINFRA. Dentre estas atividades destacam-se atividades de caráter preventivo e corretivo destinadas a:

- Evitar o aparecimento ou a evolução, durante o período de execução das obras, de processos erosivos.
- Proteger a estrada e suas faixas lindeiras, ao longo de toda a sua vida útil, das ações erosivas das águas. Incluem-se neste tópico: as atividades voltadas para a Execução da Drenagem e para a Proteção Superficial de Taludes.
- Estabilização de encostas e maciços. Incluem-se neste tópico o tratamento relativamente as ocorrências de deslizamento ou de solapamento.

Os trabalhos de Controle de Processos Erosivos deverão ser executados *pari-passu* com a execução dos serviços de cada frente de obra.

3.9.2.4 RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Consiste em um conjunto de medidas destinadas à reabilitação ambiental de áreas que terão suas condições originais alteradas pela obra da rodovia, tais como: canteiro de obras, ocorrências e empréstimos de materiais. Depois de recuperadas, seu uso original poderá ser retomado, bem como, recomposto seu aspecto cênico primitivo.

No anteprojeto, como um todo, procurou-se reduzir a utilização de áreas externas à faixa de domínio e indicar medidas que contribuam ecológica e sócio culturalmente para a reinserção das áreas alteradas à paisagem local. Dentre estas medidas destacam-se: construção de um sistema de drenagem adequado e o revestimento vegetal de taludes e áreas expostas. Estes procedimentos mutuamente se integram e/ou contribuem, em termos práticos, para o sucesso da recuperação, uma vez que a revegetação oferece proteção contra erosão, favorecendo o direcionamento das águas até sua captação pelos dispositivos de drenagem.

A recomposição topográfica e paisagística compõe-se das seguintes operações:

- O estabelecimento de medidas de isolamento da área, em relação ao trânsito de animais domésticos e pessoas;
- Conformação de seções estáveis para áreas degradadas, com raspagem e retirada de entulho;
- Eventual execução de rede de drenagem;
- Descompactação do solo, visando o rompimento de camadas compactadas;
- Cobertura uniforme do local com a camada fértil de solo, removida e adequadamente estocada durante a fase de implantação do projeto;
- Aplicação de calcário e adubos orgânicos, buscando a correção físico-química do solo;
- Repovoamento com espécies vegetais, propiciando a aceleração do processo de regeneração natural.

Recuperação dos Danos Físicos

Apesar dos cuidados tomados no projeto, não é possível executar-se a obra sem haver danos físicos à natureza. Isso ocorre principalmente nas caixas de empréstimos, nas jazidas de solos e no canteiro de obras, onde a ação do homem pode provocar erosão, geração de focos de enfermidades ou assoreamento / poluição de mananciais.

Para mitigar os danos físicos nestes locais, foram previstos os serviços de estocagem da camada vegetal, conformação, drenagem e recomposição de camada vegetal nas jazidas, caixas de empréstimo e bota-fora.

Material Proveniente do Desmatamento e Limpeza da Pista

O material proveniente da limpeza e desmatamento deverá ser estocado sendo posteriormente espalhado nas áreas de empréstimos quando servirá para a sua futura revegetação, recomendando-se que o excedente deverá ser utilizado nas saias dos aterros visando igualmente a sua revegetação. Naturalmente a estocagem deverá ser feita em locais previamente determinados situados ao longo da faixa de domínio.

Empréstimos Concentrados e Caixas de Empréstimos Laterais

Os empréstimos e em especial as caixas laterais, causam impacto ambiental pelos efeitos de acúmulo de água pluvial, por serem iniciadores de processos erosivos e ainda pela degradação visual da paisagem. Uma boa alternativa aos empréstimos é o alargamento dos cortes, que além de não ampliar as zonas de impacto, podem trazer ganhos de segurança, aumentando a visibilidade e mesmo oferecendo uma paisagem cênica mais agradável quando passam pelo processo de revegetação. Alternativa interessante é o abrandamento dos taludes de corte que além de propiciar maior estabilidade aos mesmos, gera maiores quantidades de materiais, adotando-se a relação 1V:1,5H, ao contrário do usual 1:1.

Em função dos potenciais impactos prognosticados é necessário que sejam tomadas as seguintes medidas mitigadoras:

- O material orgânico proveniente da limpeza e desmatamento deverá ser estocado, para posterior utilização;
- As caixas de empréstimo lateral devem ser escavadas de forma a ter um formato final de cunha que se abre para jusante;
- Os taludes devem ser abrandados ao máximo que a faixa de domínio permita, adotando-se sempre que possível 1V:4H;

- Caixas sucessivas não devem ser interligadas, evitando-se que a água adquira velocidades sobre o terreno desnudo;
- As caixas devem ser rasas e devem ser conformadas com o terreno natural, não se admitindo profundidades excessivas;
- Sempre que possível as caixas devem receber o material de bota-foras próximos;
- Após a escavação a caixa deverá ser reconformada com abrandamento dos taludes, nivelamento em rampa do fundo de forma a evitar o acúmulo de água, a qual deverá obrigatoriamente ser destinada para a sua parte externa;
- Seguindo-se a reconformação deverá o material orgânico previamente estocado, ser espalhado sobre a sua superfície, com o intuito de propiciar as condições para a sua revegetação.

Recuperação das Jazidas/Caixas Concentradas

A exploração das ocorrências produz o mesmo efeito daqueles ocorridos nos empréstimos, provocando igual degradação ambiental, agravado pela abertura, via de regra, de caminhos de serviço que proporcionam acesso a estes locais. Estas vias normalmente quando encerrados os trabalhos de exploração e abandonadas, se transformam em áreas degradadas e em caminho preferencial das águas pluviais, provocando erosões e consequentemente assoreamento do sistema de drenagem da região.

Basicamente permanecem válidas as mesmas recomendações feitas para os empréstimos, acrescendo:

- Não deve ser permitida a lavagem de caminhões e equipamentos nas áreas das jazidas;
- Nas jazidas deverá haver um conteiner para receber lixo, como embalagens de alimentação (marmitex), peças e outros. A empreiteira deverá recolher regularmente estes dejetos, dando-lhe destino apropriado;
- Deve-se evitar, sempre que possível, a instalação de acampamento, mesmo provisório, nos locais ou proximidades;
- Para cada jazida deverá ser aberto um único acesso (caminho de serviço), vetando-se a abertura de diversas vias que ampliem o impacto sobre a flora e fauna local. A abertura destes caminhos deve ser feita nas mesmas condições da topografia do terreno, evitando-se ao máximo cortes e aterros. O material orgânico, proveniente da limpeza e desmatamento, deve ser estocado para posterior utilização. O mesmo procedimento deve ser adotado no eventual alargamento de vias já existentes. O caminho de serviço quando utilizar uma estrada existente deve ser sinalizado, devendo os caminhões circular sempre com os faróis acesos. Os locais de entroncamento, especialmente na pista principal devem ser intensamente sinalizados;
- Durante o transporte dos materiais escavados as estradas de acesso devem ser periodicamente molhadas, evitando-se o excesso de poeira em suspensão, que além de afetar a saúde dos moradores e trabalhadores, podem ocasionar acidentes;
- Uma vez encerrada a exploração da jazida e efetuada a sua reconformação e revegetação, os caminhos de serviço, caso não sejam caminhos previamente existentes, deverão ser reconformados e revegetados. Mesmo no caso de estrada vicinal ou terciária existente, recomenda-se que seja dado um tratamento final no segmento, com vistas em especial as futuras condições de erosão.

Bota-Fora

Os bota-foras constituem-se numa questão sempre delicada para as rodovias uma vez que exigem localização adequada, conformação topográfica e revegetação. São conhecidas, entretanto, as dificuldades que ocorrem, mesmo com a adoção destas medidas mitigadoras, sendo relatada a ocorrência de assoreamento provocados pelos materiais carreados dos bota-foras até os cursos d'água, em função do ravinamento, pela ação erosiva das águas pluviais nos maciços formados. Trata-se, portanto, de uma prática a evitar sempre que possível.

A solução adotada como básica, foi o lançamento dos materiais destinados a bota-fora nos locais de empréstimos, que neste trecho são bastante significativos e se estendem por toda a sua extensão. A

adoção desta prática naturalmente exigirá transportes eventualmente mais longos, trazendo entretanto, uma vantagem efetiva que será a diminuição das áreas de empréstimos a serem recuperadas.

Estão previstos volumes a serem descartados de materiais inservíveis por suas características ou distância excessiva de transporte não podem ser aplicados no corpo dos aterros.

Deverão ser obedecidas as seguintes recomendações:

- No caso de caixas de empréstimos exploradas, depositar e espalhar o material em seu fundo antes do retorno da camada orgânica estocada promovendo-se posteriormente o reforço de vegetação. Os materiais resultantes de remoção de camadas granulares, limpeza e desobstrução de bueiros existentes seguirão este procedimento. Os materiais resultantes de remoções de solo mole deverão ser espalhados em camadas alternadas para dar maior consistência ao bota-fora.
- Após o lançamento e reconformação do empréstimo o material orgânico, proveniente do desmatamento e previamente estocado, deve ser retornado para propiciar a revegetação;
- O planejamento da obra deverá considerar obrigatoriamente esta situação não se realizando os cortes antes de abertos os empréstimos.

Cortes e Aterros

Os cortes previstos no trecho deverão atingir materiais de 1ª categoria, constituídos basicamente por solos arenosos siltoso.

- Para os cortes recomendam-se as seguintes medidas:
    - Os taludes devem ter a inclinação adotada no projeto;
    - Em eventuais materiais de 2ª categoria ter especial atenção quanto a existência de blocos instáveis, os quais devem ser removidos;
    - Os taludes dos cortes em solo e mesmo de 2ª categoria quando possível, sempre que ultrapassarem 2,0 m de altura devem ser vegetados através de processo indicado no projeto;
    - Cortes altos devem obrigatoriamente ter banquetas. Sempre que possível na transição de materiais de categorias diferentes deve ser executada uma berma de proteção;
    - Os cortes devem ter valetas de proteção em sua crista, evitando-se os efeitos deletérios das águas superficiais.
- Os aterros devem merecer também cuidados específicos, destacando-se:
    - Aterros altos devem ter bermas ou banquetas;
    - O sistema de drenagem deve ser estudado para se evitar erosões no corpo dos aterros;
    - Os aterros, acima de 1m de altura, devem ter os seus taludes vegetados com hidrossemeadura, mudas ou placas;
    - Aterros altos e em curva devem merecer estudos de segurança quanto a colocação de defensas;
    - Devem ser executadas valetas de proteção nos pés dos aterros, evitando-se os efeitos da erosão das águas pluviais.

3.9.3 PROTEÇÃO VEGETAL

Na proteção vegetal serão utilizadas diversas espécies vegetais com a finalidade de preservar taludes, áreas de empréstimos, banquetas, descidas d'água, sarjetas, jazidas e outras áreas que tenham sofrido alterações na sua cobertura vegetal, dando-lhes condições de resistência à erosão. Dentre os processos de proteção foram considerados o plantio em leivas (placas), caso haja facilidade de aquisição, na cobertura de terrenos friáveis e não consolidados; em mudas, em terrenos planos ou de pouca declividade; ou semeadura, em qualquer tipo de terreno, desde que devidamente preparado.

Proteção dos taludes

Para a proteção do talude previu-se uma série de dispositivos de drenagem e de proteção, os quais minimizarão as erosões, tais como, valetas de proteção de corte e de aterro; meios-fios; drenagem dos

taludes e revestimento dos taludes. Os três primeiros itens são detalhados no Projeto de Drenagem, estes dispositivos impedirão que a água escoe em maior volume sobre as superfícies dos taludes, revestimento vegetal dos taludes é detalhado na sequência.

Revestimento de Taludes

Visando reduzir a velocidade da água que escoa superficialmente foi previsto revestimento vegetal em toda a superfície dos taludes de aterro e corte, ao longo de todo o segmento em projeto.

Considerando a dificuldade na obtenção de placas de leivas, a Consultora optou pela semeadura manual, pela facilidade e rapidez de execução.

3.9.3.1 ARBORIZAÇÃO (REFLORESTAMENTO)

O plantio de árvores e arbustos deverá ser executado visando o controle da erosão, consolidação de áreas exploradas e integração paisagística de áreas objeto de intervenções decorrentes das obras rodoviárias. Poderá será efetuada na faixa de domínio e em áreas fora da faixa (empréstimos, jazidas, canteiros de obras, etc.). Poderão ser utilizadas espécies nativas, ou algumas exóticas, desde que perfeitamente adaptadas à região, cujo porte das mudas não seja inferior a 1,00 m.

Os tratos culturais como: roçada, coroamento, tratamentos fito-sanitários (pulverizações, polvilhamento), fertilizações (caso sejam necessários), substituição de mudas defeituosas ou mortas, etc., devem se estender até 120 dias após o término da obra.

No processo de revegetação é fundamental a diversidade e representatividade das espécies vegetais. A seleção das espécies deve ser direcionada para sua auto-sustentação de acordo com sua comunidade ecológica, considerando seu papel na manutenção da fauna local. Ressaltam-se ainda como características desejáveis: rápido crescimento, fácil implantação e manutenção, e reduzida exigência quanto às condições do solo.

Espécies indicadas para plantio ao longo da faixa de domínio e áreas a serem recuperadas: urucum (*Bixa orelana*); pata de vaca (*Bauhinia forficata*); ipê amarelo (*Tabebuia vellosoi*) e guariroba (*Syagrus oleracea*).

Espécies indicadas para o plantio na recomposição da mata de galeria:

Quadro 3.9.1 - Florestamento Heterogêneo com Espécies Nativas de Rápido Desenvolvimento em Campo

Espécie Botânica	Nome Comum	Comportamento	Altura Final (m)	Altura em 2 anos (m)	Aspecto da Floração	
					cor	estação
Copaifera langsdorffi	pau d'óleo	climácica	10 a 15 m	2,0	branco	verão
Aspidosperma ramiflorum	peroba amarela	climácica	20 a 30	3,5		
Apuleia leiocarpa	garapa	climácica	25 a 35 m		branco	primavera
Aspidosperma cylindrocarpum	peroba	climácica	8 a 16 m	3,5	amarelo	primavera
Tabebuia vellosoi	ipê-amarelo	climácica	15 a 25 m	2,5	amarelo	primavera

3.9.4 MEDIDAS DE REABILITAÇÃO

A reabilitação dos sítios degradados por ocasião da implantação da rodovia, que consistem no passivo ambiental, bem como a reabilitação dos locais a serem alterados pela implantação da rodovia. Compreendem, portanto os trabalhos de reconformação topográfica, proteção vegetal e drenagem pluvial.

3.9.5 OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

As providências ambientais iniciadas na fase de projeto deverão ser continuadas na fase de operação e manutenção da via. A sistematização das considerações ambientais deve se tornar uma rotina durante toda a vida útil da rodovia.

A manutenção de uma rodovia consiste em prever e solucionar os problemas que se apresentam, devido a seu uso, e assim apresentar ao usuário uma estrada com um nível de serviço compatível com

as características de projeto. A vida útil de uma rodovia é função de uma adequada manutenção, para prolongar sua vida útil é necessário um adequado Plano de Manutenção.

Nos primeiros anos subsequentes ao término da pavimentação, após cada período chuvoso, deverá ser realizada uma criteriosa avaliação dos efeitos e funcionamento das medidas adotadas. Esta avaliação deverá contemplar os pontos que porventura necessitem de incrementos e até mesmo a adoção de outras medidas, dentre eles se destacam:

- Entupimento e assoreamento das canaletas de drenagem, detectando os pontos de origem e deposição do material terroso, para reparos posteriores;
- Condição de saídas d'água em terrenos naturais, onde as chances de instalação de erosões são maiores, indicando os pontos para futuros reparos;
- Presença de sinais de inundações ou afogamentos e assoreamentos em bueiros visando certificar seus dimensionamentos;
- Necessidade de replantio de gramíneas em taludes de aterros e cortes;
- Necessidade de instalação de novos drenos profundos nos pés dos taludes dos cortes com presença do lençol freático;
- Avaliação das obras de recomposição realizadas em áreas de empréstimo, pedreiras, bota-foras e de extração de areias, verificando os pontos de erosão, replantio de vegetação, condição dos taludes, necessidade de adoção de obras de controle de erosão.

3.9.6 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

O Anteprojeto Ambiental encontra-se apresentado no Volume 2 – Anteprojeto de Execução, sendo que as soluções ali apresentadas se encontram inferidas nos vários itens deste Anteprojeto de Engenharia.

As medidas de controle ambiental resultaram em itens de serviços incluídos no orçamento da obra. As demais medidas apontadas são da própria natureza dos trabalhos devendo ser implementadas pela empresa contratada para execução da obra, e severamente fiscalizadas pela Supervisora e pela Fiscalização da GOINFRA.

3.10 ANTEPROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO

3.10.1 INTRODUÇÃO

O Anteprojeto de Desapropriação objetivou relacionar as propriedades interceptadas pela faixa de domínio da rodovia e seus custos médios estimados utilizado valores para o preço da terra de dados oficiais do INCRA. A largura preconizada pela GOINFRA, para faixa de domínio, é de 80 metros, com 40m para cada lado do eixo estradal.

Apesar de ser uma estrada estadual em leito natural, o limite da faixa de domínio não está totalmente materializado por cercas que obedeçam a uma largura padrão, encontrando-se interrompida em muitos locais, principalmente pelo uso atual das terras, com o aproveitamento da faixa de domínio da estrada nas culturas anuais.

Uma vez definida a diretriz de projeto consultamos os bancos de dados disponíveis na internet para obtenção dos polígonos das propriedades com a identificação dos códigos e matrículas para futura obtenção dos dados referentes aos proprietários.

Instruções de Serviço: O projeto de desapropriação foi elaborado de acordo com a IP-20 da Goinfra.

3.10.2 METODOLOGIA ADOTADA

A metodologia adotada obedeceu aos critérios preconizados pela Goinfra abaixo discriminados:

- **Levantamento dos limites das propriedades marginais existentes:** Foram identificadas as divisas existentes e correlacionadas com o estaqueamento através dos pontos de interseções com o eixo. No caso de divisas esconsas, em relação ao eixo, foram anotadas além das extensões dos limites das propriedades os ângulos de esconsidade.
- **Levantamento das benfeitorias a serem desapropriadas:** Procedeu-se ao levantamento das benfeitorias encontradas dentro da faixa de domínio tais como: construções, terrenos alterados, cercas, etc.
- **Relação dos proprietários e pesquisas sobre a propriedade:** Quando se desenvolviam-se os trabalhos de campo, foram feitas tentativas de pesquisa junto aos ocupantes das terras dos nomes dos atuais proprietários, no entanto, devido a impossibilidade de localização, não foi possível a obtenção da relação completa.

Cálculo das áreas a serem indenizadas: As áreas passíveis de indenização foram levantadas individualmente, através de medições topográficas.

Avaliação das propriedades: A fim de fixar o valor estimado das indenizações, procedeu-se à avaliação em separado das terras e benfeitorias.

Apresentamos neste relatório os mapas obtidos do Sistema Nacional de Certificações de Imóveis e Sistema de Gestão Fundiária, que em conjuntos com o cadastro das cercas auxiliaram na elaboração das fichas, memoriais e mapas.

3.10.3 PESQUISA DE MERCADO

Para formação dos preços unitários a Consultora obteve informações referentes à terra nua e benfeitorias a desapropriar do Relatório de Análise de Mercados de Terras do Estado de Goiás – RAMT-GO publicado em abril de 2023.

O estudo realizado pela Divisão de Desenvolvimento e Consolidação de Projetos de Assentamentos da Superintendência Regional de Goiás – SR/GO do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA foi desenvolvido com muito critério, podendo ser adotado como parâmetro para o custo médio do valor da terra na região do projeto.

Apresentamos na sequência um resumo dos resultados obtidos para a área de interesse.

3.10.3.1 RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISE DO MERCADO DE TERRAS DE GOIÁS – SR/GO ABRIL / 2023

Ministério do Desenvolvimento Agrário
Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA
Superintendência Regional de Goiás – SR/GO
Divisão de Desenvolvimento e Consolidação de Projetos de Assentamentos

O Relatório de Análise de Mercados de Terras – RAMT, é um instrumento de diagnóstico, estudo e análise dos mercados de terra adotado como referencial na avaliação e obtenção de imóveis rurais para o Programa Nacional de Reforma Agrária do INCRA. Foi elaborado conforme a metodologia descrita na Instrução Normativa INCRA Nº 116, de 19 de abril de 2022, que estabelece diretrizes para o monitoramento e a análise dos mercados de terras (publicada no D.O.U. em 20 de abril de 2022).

O RAMT é o produto final do estudo da dinâmica e da evolução do mercado de terras, tendo abrangência para coleta de dados e informações, 208 municípios do estado. A pesquisa foi realizada considerando informações sobre valor de terra no estado nos últimos 12 meses, sendo que a maioria dos dados coletados foi obtida por meio de entrevistas presenciais realizadas entre o período de junho de 2022 a dezembro de 2022. Em visita aos municípios, foram identificadas e entrevistadas pessoas com conhecimento acerca do mercado imobiliário (corretores, proprietários rurais, peritos avaliadores, auditores fiscais, etc). Além da pesquisa supracitada, foi realizada coleta de informações em cartórios imobiliários e mídia eletrônica. Os trabalhos foram realizados pelos Peritos Federais Agrários/ Engenheiros Agrônomos, do quadro de servidores do INCRA, lotados na Superintendência Regional de Goiás.

Para elaboração do estudo em questão foram utilizadas três modalidades de pesquisa: bibliográfica, documental e pesquisa de campo. Após delimitação dos Mercados Regionais de Terras-MRT ou Zonas Homogêneas (fazendo uso dos dados do Censo Agropecuário/ IBGE), foram obtidos, por meio de pesquisa de imóveis rurais, os elementos amostrais: ofertas (OF), negócios realizados (NR), opiniões (OP) e avaliações (AV).

- Regiões avaliadas:

Descrição e Delimitação Geográfica dos Mercados Regionais de Terras (MRT): Considera-se MRT determinada área ou região na qual incidem fatores semelhantes de formação dos preços de mercado e onde se observam dinâmicas e características semelhantes nas transações de imóveis rurais, podendo ser entendido como uma zona homogênea de características e atributos sócio geoeconômicos que exercem influência na definição do preço da terra (INCRA, 2014).

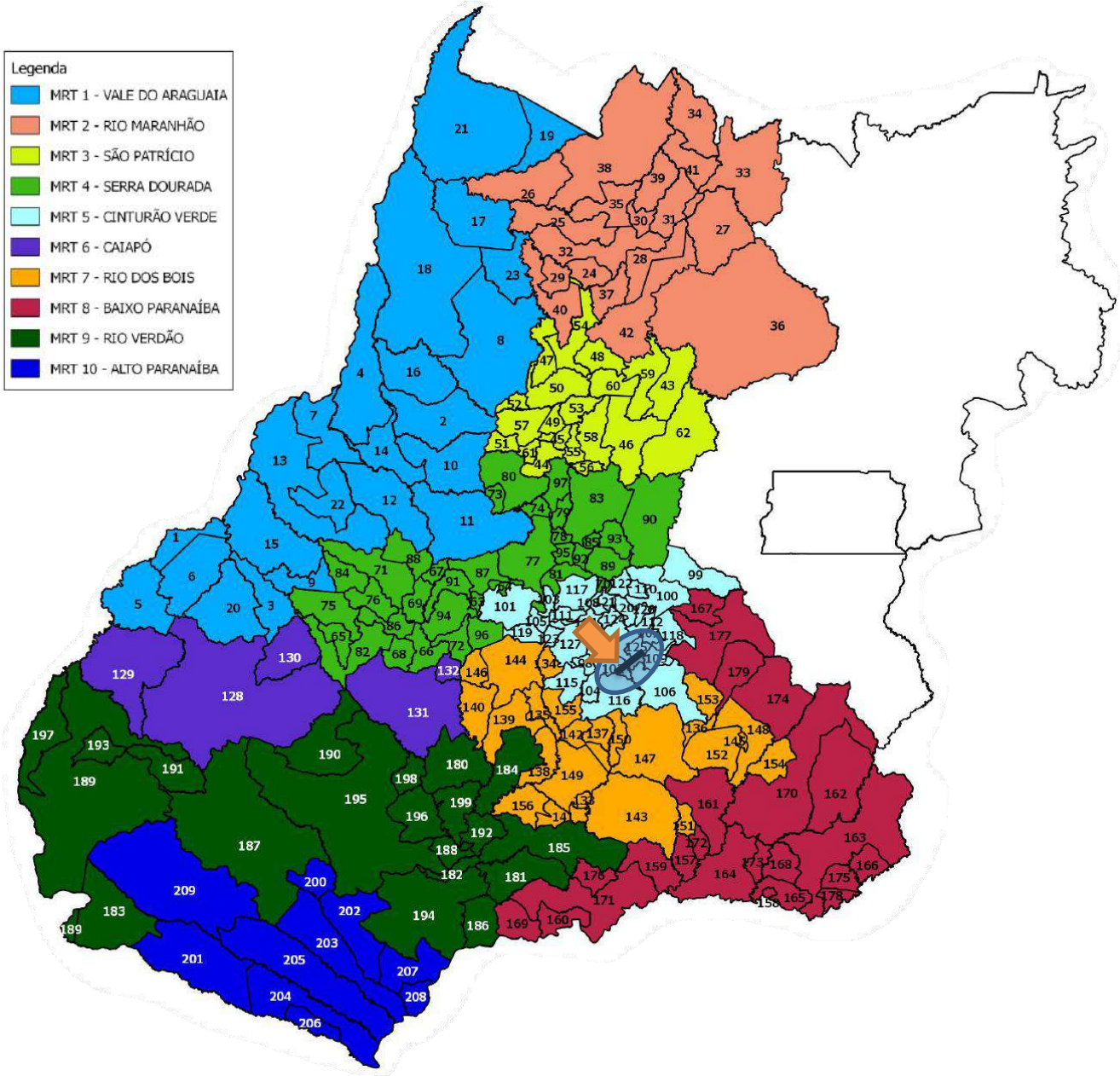
Na elaboração do primeiro RAMT em 2016 para o Estado de Goiás, foi realizada a delimitação dos mercados regionais de terras. Com isto, foi determinado 10 mercados regionais que foram mantidos

novamente na presente atualização. A Tabela 1 abaixo, apresenta os 10 mercados regionais de terras para o Estado de Goiás. Na Tabela 2 apresentamos os Mercados Regionais de Terras (MRT) da região 05 e seus respectivos municípios, no qual está incluída o trecho em projeto.

Tabela 01 – Mercados Regionais

1 – Vale do Araguaia	2 – Rio Marnhão	3 – São Patrício	4 – Serra Dourada
5 – Cinturão Verde	6 – Caiapó	7 – Rio dos Bois	8 – Baixo Paranaíba
9 – Rio Verdão	10 – Alto Paranaíba		

Mapa-01 – Mercado Regional de Terras do estado de Goiás



Local do trecho projetado: Rodovia GO-536 Trecho: Entr. GO-020 / Entr. Av. Progresso

Tabela 02 – Cidades da Região de avaliação MRT-05

Nº Mapa	Geocódigo (IBGE)	Município	MRT
98	5200050	ABADIA DE GOIÁS	5 – Cinturão Verde
99	5200100	ABADIÂNIA	
100	5201108	ANÁPOLIS	
101	5201306	ANICUNS	
102	5201405	APARECIDA DE GOIÂNIA	
103	5201603	ARAÇU	
104	5201801	ARAGOIÂNIA	
105	5202809	AVELINÓPOLIS	
106	5203302	BELA VISTA DE GOIÁS	
107	5203559	BONFINÓPOLIS	
108	5203609	BRAZABRANTES	
109	5204557	CALDAZINHA	
110	5204854	CAMPO LIMPO DE GOIÁS	
111	5205208	CATURAÍ	
112	5208400	GOIANÁPOLIS	
113	5208707	GOIÂNIA	
114	5208806	GOIANIRA	
115	5209200	GUAPÓ	
116	5209705	HIDROLÂNDIA	
117	5210000	INHUMAS	
118	5212303	LEOPOLDO DE BULHÕES	
119	5214408	NAZÁRIO	
120	5214507	NERÓPOLIS	
121	5215009	NOVA VENEZA	
122	5215405	OURO VERDE DE GOIÁS	
123	5219100	SANTA BÁRBARA DE GOIÁS	
124	5219738	SANTO ANTÔNIO DE GOIÁS	
125	5220454	SENADOR CANEDO	
126	5221197	TEREZÓPOLIS DE GOIÁS	
127	5221403	TRINDADE	

- Análise Geral das Amostras Coletadas:

Por meio de pesquisa de mercado imobiliário realizada em 208 municípios do estado, foram captados 270 elementos, com informações de imóveis rurais entre: ofertas (OF), negócios realizados (NR) e opiniões (OP). A pesquisa foi realizada considerando informações sobre valor de terra no estado nos últimos 12 meses, sendo que a maioria dos dados coletados foi obtida por meio de entrevistas presenciais realizadas entre o período de junho a dezembro de 2022. Em visita aos municípios, foram identificadas e entrevistadas pessoas com conhecimento acerca do mercado imobiliário (corretores, proprietários rurais, peritos avaliadores, etc). Além da pesquisa supracitada, foi realizada coleta de informações em cartórios imobiliários, coletoria municipal e mídia eletrônica. Em relação aos dados coletados nos cartórios, foi possível verificar que os valores declarados aparentemente não correspondem aos comumente praticados no mercado, o que foi constatado posteriormente por meio de entrevista. Dessa forma as informações obtidas nos cartórios não foram consideradas, sendo útil apenas para coletar dados gerais referentes aos imóveis negociados (área, nome do imóvel e uso atual).

Com os MRTs já predefinidos, as amostras coletadas foram tabuladas inicialmente nos seus mercados correspondentes para análise e tratamento estatístico. Após distribuição das amostras em seus

respectivos mercados, foi possível averiguar algumas informações obtidas em campo, como: tamanho do imóvel, localização e área antropizada. Essa checagem foi realizada por meio de comparação entre as informações coletadas e as contidas em bases cartográficas, disponibilizadas para consulta online (CAR e SIGEF).

As amostras coletadas ficaram assim distribuídas: MRT-01 - Vale do Araguaia, 38 amostras; MRT-02 – Rio Maranhão, 47 amostras; MRT-03 – São Patrício, 31 amostras; MRT-04 – Serra Dourada, 18 amostras; MRT-05 – Cinturão Verde, 24 amostras; MRT-06 - Caiapó, 9 amostras; MRT-07 – Rio dos Bois, 27 amostras; MRT-08 – Baixo Paranaíba, 24 amostras; MRT-09 – Rio Verdão, 35 amostras e MRT-10 – Alto Paranaíba, 17 amostras.

Na tabela abaixo relacionamos para cada MRT a quantidade final de elementos realmente utilizados, separando entre Negócios Realizados (NR), Ofertas (OF) e Opiniões (OP):

Tabela 02 – Número de elementos finais por MRT

MRT	NR	OF	OP	N Total
1	18	2	18	38
2	35	12	0	47
3	6	12	13	31
4	6	3	9	18
5	23	1	0	24
6	3	1	5	9
7	13	7	7	27
8	3	6	15	24
9	29	0	6	35
10	17	0	0	17
N TOTAL	**153**	**44**	**73**	**270**
Percentuais	**56,67**	**16,30**	**27,03**	**100,00**

Considerando os MRTs previamente definidos, as amostras coletadas foram tabuladas inicialmente nos seus mercados correspondentes para análise e tratamento estatístico. Após distribuição das amostras em seus respectivos mercados, foi possível confirmar algumas informações obtidas em campo, como: tipologia de uso, tamanho do imóvel, localização, área antropizada e nível de manejo. Essa checagem foi realizada por meio de comparação entre as informações coletadas e as contidas em bases cartográficas, disponibilizadas para consulta online (CAR e SIGEF).

Afim de possibilitar a visualização e análise dos dados, todas as informações obtidas foram organizadas e sistematizadas em planilhas do Software- livre "Libre Office Calc". Vale ressaltar que foi considerada a confiabilidade das fontes e a racionalidade dos respectivos valores informados, o que possibilitou o expurgo de dados incongruentes, e o posterior tratamento estatístico para homogeneização, e obtenção dos valores de referência dos imóveis nos respectivos MTRs.

O saneamento e a estimativa de parâmetros foram realizados tanto para a amostra geral de dados do Mercado Regional de Terras – MRT, como para cada amostra delimitada por "Tipologia de Uso do Imóvel" pesquisado. A metodologia utilizada para verificar a dispersão e saneamento dos dados amostrais foi o Gráfico Boxplot (modelo do Quartil). Os Valores de Terra Nua - VTN médios, mínimos e máximos foram obtidos por estimativa, considerando coeficiente de benfeitorias por Tipologia de Uso

a ser aplicado sobre as estimativas de Valor Total do Imóvel por hectare - VTI/ha médios, mínimos e máximos, conforme recomendações da Instrução Normativa nº 116/22.

Para o cálculo dos Valores da Terra Nua/hectare - VTN/ha, o critério adotado foi o mesmo utilizado para o VTI, e as diferenças de valores observados são em virtude da dedução do valor das benfeitorias (reprodutivas e não reprodutivas) do valor total do imóvel (VTI). O percentual de dedução das benfeitorias, feito sobre o valor corrigido do VTI, foi definido para cada amostra a partir de informações obtidas nas entrevistas, como também baseado em percentuais históricos apurados em avaliações realizadas no âmbito da Superintendência do INCRA em Goiás.

- Estudos para a região do projeto:

MERCADO REGIONAL DE TERRAS: 5 – CINTURÃO VERDE

Mercado Regional definido pela Região Metropolitana de Goiânia e que concentra quase 50% do PIB goiano (2016) é composto por 30 municípios com a maior parte da população do estado. Destacamos ainda que as principais atividades econômicas são a produção industrial, setor de serviços, construção civil, comércio, serviços financeiros e agropecuária.

A agropecuária deste MRT tem como característica uma produção mais voltada para o abastecimento da região, onde está a maior parcela da população do estado. Deste modo, destacasse a produção de hortifrutigranjeiros, banana, laranja. Destaca-se ainda a produção aviária e de suínos. A importância da produção de hortifruticultura na região merece destaque pois é responsável por um VBP (Valor Bruto da Produção) vegetal significativo.

Estrutura Fundiária:

Os números apresentados na tabela abaixo demonstram um maior de quantitativo de imóveis rurais com área entre 0 a 4 módulos fiscais (pequena propriedade) que reflete de 86,36% do número total de imóveis, porém ocupa uma área total inferior a 41 % da área correspondente ao MRT-05. Em contrapartida, os imóveis acima de 15 módulos fiscais (grande propriedade) mesmo com um número reduzido de estabelecimentos (2,47%), ocupam uma área de 26,12% da área total.

Tabela 16 – Estrutura Fundiária – MRT 5 (30 municípios)

MÓDULOS FISCAIS	QUANTIDADE DE IMÓVEIS		ÁREA TOTAL (ha)	
0 a 4 MF	22.219	86,36%	510.400,0290	40,08%
4 a 15 MF	2.874	11,17%	430.464,0097	33,80%
Acima de 15 MF	636	2,47%	332.613,4250	26,12%
TOTAL	**25.729**	**100,00%**	**1.273.477,4637**	**100,00%**

FONTE: Estrutura Fundiária Municípios, estado de Goiás – INCRA-2018
Disponível em: http://www.incra.gov.br/pt/estatisticas-de-imoveis-rurais.html

Análise Geral das Amostras

Foram coletados no mercado em questão, um total de 24 amostras de imóveis, sendo apenas uma (01) de ofertas e 23 negócios realizados, considerando informações sobre valor de terra apenas dos últimos 12 meses. A pesquisa ocorreu por dois meios: na internet, em páginas especializadas em comercialização de imóveis rurais e por intermédio de entrevistas presenciais com corretores da região.

Podemos notar que a maior parte dos dados são referentes a imóveis negociados no período de pesquisa, indicando que o mercado regional estava aquecido. Especificamente para esse mercado regional, observou-se que a maioria das amostras coletadas são de áreas menores que 50 ha, mas que ainda, apesar da maior pressão imobiliária caracterizada pelo loteamento para chácaras de lazer, preservavam a vocação a produção agrícola. Foi realizado o cálculo do valor médio e do campo de arbítrio para a amostra geral dos elementos do MRT 5 e para as tipologias de uso que apresentaram mercado definido ou consolidado; entende-se por "tipologia de uso de imóvel" como determinado tipo de destinação econômica adotada em um dado segmento de imóveis, classificado conforme uma sequência de níveis categóricos. Diante das amostras coletadas, identificou-se dois níveis categóricos: 1) uso predominante do solo (pecuária – pastagem plantada e diversos – e agricultura) e 2) nível tecnológico das amostras coletadas - classificadas em três níveis (baixo, médio e alto nível tecnológico).

Resultado Final Obtido

Ao analisarmos a variação de preços por hectare dos imóveis amostrados, tendo como base a tipologia Uso Indefinido, a qual abrange a totalidade dos imóveis pesquisados obtemos uma média de R$ 51.973,44. Da mesma forma que obtemos esses dados para a tipologia Uso Indefinido, também elaboramos os cálculos para as outras tipologias encontradas no MRT-5, as quais se encontram no quadro seguinte.

Tipologia	Nº elementos	Preço / Hectare Mediana	Preço / Hectare Média	Amplitude (Lim. Inf. - Lim. Sup.)
Uso Indefinido	24	R$ 39.777,78	R$ 47.215,82	12.471,21 – 168.278,06
Pecuária	8	R$ 38.356,23	R$ 37.356,84	25.828,29 – 48.433,85
Pecuária - Diversos	7	R$ 51.139,12	R$ 46.305,36	18.240,74 – 68.508,70
Agricultura	3	R$ 49.181,74	R$ 51.973,44	33.473,35 – 73.265,24

Quando analisamos os dados individualizados por tipologia, percebe-se que houve grande amplitude de preços/ha, podendo revelar que dentro dos elementos amostrados há grande variação qualitativa entre os imóveis rurais. Por exemplo na Tipologia Pecuária – Diversos, onde a amplitude foi de 50.267,96 (18.240,74 – 68.508,70) nos diz que os valores mais próximos do limite inferior, indicam imóveis com características de solo, relevo e localização precários para a atividade e do outro lado, quando se observa elementos com valores unitários mais elevados, leva-se a crer que se trata de propriedades com potencial para exercer a atividade da agricultura, mas se dedicam à exploração da atividade pecuária. Portanto, são imóveis com preços mais altos, assemelhando-se à maioria dos imóveis encontrados na tipologia Agricultura.

Planilha de Preços Referenciais – PPR 2022/2023 – SR/GO

MRT-05

PLANILHA DE PREÇOS REFERENCIAIS - PPR: 2022/2023 - SR/GO

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO E AGRICULTURA FAMILIAR
INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA – INCRA
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE GOIÁS – SR/GO

MRT	Municípios	Nº de Municípios
MRT 5 – CINTURÃO VERDE	Abadia de Goiás, Abadiânia, Anápolis, Anicuns, Aparecida de Goiânia, Araçu, Aragoiânia, Avelinópolis, Bela Vista de Goiás, Bonfinópolis, Brazabrantes, Caldazinha, Campo Limpo de Goiás, Caturaí, Goianápolis, Goiânia, Goianira, Guapó, Hidrolândia, Inhumas, Leopoldo de Bulhões, Nazário, Nerópolis, Nova Veneza, Ouro Verde de Goiás, Santa Bárbara de Goiás, Santo Antônio de Goiás, Senador Canedo, Terezópolis de Goiás e Trindade	30

TIPOLOGIAS	Nº de Elementos			Mercado	Valor Total do Imóvel – VTI				Valor da Terra Nua – VTN			
	Pré San.	Discr.	Pós San.		Média (R$/ha)	CV	Mínimo	Máximo	Média (R$/ha)	CV	Mínimo	Máximo
Uso Indefinido (média geral do MRT)	24	0	24	Consolidado	**47.215,82**	63,20%	12.471,21	168.278,06	**41.372,84**	58,21%	11.598,23	136.305,23
1º Nível Categórico												
Pecuária	8	0	8	Consolidado	**37.356,84**	17,97%	25.828,29	48.433,85	**33.085,79**	17,98%	23.503,74	43.106,13
Pecuária – Diversos	8	1	7	Consolidado	**46.305,36**	41,28%	18.240,74	68.508,70	**39.826,83**	39,21%	17.146,29	57.547,30
Agricultura	4	1	3	Consolidado	**51.973,44**	38,56%	33.473,35	73.265,24	**47.156,34**	38,42%	29.791,28	65.938,72
2º Nível Categórico												
Pecuária – Bovino – Pastagem Formada – Médio Suporte	6	0	6	Consolidado	**38.633,21**	14,55%	32.899,62	48.433,85	**33.875,60**	14,98%	28.951,66	43.106,13
Pecuária – Diversos – Alto Suporte	5	1	4	Consolidado	**45.476,82**	36,46%	27.751,49	65.752,80	**38.956,48**	35,09%	25.531,37	56.547,41

OBS.: AS PPR's SÃO INSTRUMENTOS GENÉRICOS QUE REFLETEM OS VALORES MÉDIOS PRATICADOS EM CADA MERCADO, COM A FINALIDADE DE ESTABELECER UMA REFERÊNCIA E NÃO SUBSTITUI AS AVALIAÇÕES ESPECÍFICAS.

Memória Estatística Descritiva das Amostras de VTI/ha

MRT-05

MRT: 05 - CINTURAO VERDE (30 municípios)

Abrangência: Abadia de Goiás, Abadiânia, Anápolis, Anicuns, Aparecida de Goiânia, Araçu, Aragoiânia, Avelinópolis, Bela Vista de Goiás, Bonfinópolis, Brazabrantes, Caldazinha, Campo Limpo de Goiás, Caturaí, Goianápolis, Goiânia, Goianira, Guapó, Hidrolândia, Inhumas, Leopoldo de Bulhões, Nazário, Nerópolis, Nova Veneza, Ouro Verde de Goiás, Santa Bárbara de Goiás, Santo Antônio de Goiás, Senador Canedo, Terezópolis de Goiás e Trindade

Estatísticas descritivas das amostras de VTI/ha

TIPOLOGIA DE USO	nº de observações			medidas de tendência central		medidas de dispersão/distribuição										
	pré san.	discrepantes	pós san.	Média (R$/ha)	Mediana (R$/ha)	Observação - Mínimo (R$/ha)	Observação - Máximo (R$/ha)	amplitude (%)	CV/2 - Mínimo (R$/ha)	CV/2 - Máximo (R$/ha)	amplitude CV (%)	Campo Arbítrio - min	Campo Arbítrio - max	amplitude (%)	15% - Mínimo (R$/ha)	15% - Máximo (R$/ha)	amplitude (%)
Geral	24	0	24	47.215,82	39.777,78	12.471,21	168.278,06	329,99%	32.296,56	62.135,09	63,20%	35.270,85	59.160,80	50,60%	40.133,45	54.298,20	30,00%
1º nível categórico																	
Agricultura- grãos diversos	4	1	3	51.973,44	49.181,74	33.473,35	73.265,24	76,56%	41.952,29	61.994,59	38,56%	38.368,28	65.578,61	52,35%	44.177,43	59.769,46	30,00%
Pecuária- Diversos	8	1	7	46.305,36	51.139,12	18.240,74	68.508,70	108,56%	36.747,72	55.863,00	41,28%	33.329,48	59.281,24	56,04%	39.359,56	53.251,17	30,00%
Pecuária – Bovino -Pastagem Formada	8	0	8	37.356,84	38.356,23	25.828,29	48.433,85	60,51%	33.999,76	40.713,92	17,97%	32.799,12	41.914,56	24,40%	31.753,31	42.960,37	30,00%
Exploração Mista - Agrícola + Pastagem + Floresta plantada	2	Não consolidado															
Agrícola - Fruticultura Laranja	1	Não consolidado															
Vegetação Nativa - Cerrado	1	Não consolidado															
2º nível categórico																	
Pecuária- Diversos- Alto supotre	5	1	4	45.476,82	44.201,50	27.751,49	65.752,80	83,56%	37.186,18	53.767,46	36,46%	34.221,07	56.732,57	49,50%	38.655,30	52.298,34	30,00%
Pecuária – Bovino -Pastagem Formada- Médio Suporte	6	0	6	38.633,21	38.356,23	32.899,62	48.433,85	40,21%	35.823,43	41.443,00	14,55%	34.818,53	42.447,90	19,75%	32.838,23	44.428,20	30,00%

Estatísticas descritivas das amostras de VTN/ha

TIPOLOGIA DE USO	nº de observações			medidas de tendência central		medidas de dispersão/distribuição										
	pré san.	discrepantes	pós san.	Média (R$/ha)	Mediana (R$/ha)	Observação - Mínimo (R$/ha)	Observação - Máximo (R$/ha)	amplitude (%)	CV/2 - Mínimo (R$/ha)	CV/2 - Máximo (R$/ha)	amplitude CV (%)	Campo Arbítrio - min	Campo Arbítrio - max	amplitude (%)	15% - Mínimo (R$/ha)	15% - Máximo (R$/ha)	amplitude (%)
Geral	24	0	24	41.372,84	34.211,44	11.598,23	136.305,23	301,42%	29.331,37	53.414,31	58,21%	31.731,95	51.013,73	46,60%	35.166,91	47.578,76	30,00%
1º nível categórico																	
Agricultura- grãos diversos	4	1	3	47.156,34	45.739,02	29.791,28	65.938,72	76,65%	38.098,66	56.214,01	38,42%	34.859,23	59.453,44	52,15%	40.082,89	54.229,79	30,00%
Pecuária- Diversos	8	1	7	39.826,83	42.445,47	17.146,29	57.547,30	101,44%	32.018,84	47.634,82	39,21%	33.329,48	59.281,24	56,04%	39.359,56	53.251,17	30,00%
Pecuária – Bovino -Pastagem Formada	8	0	8	33.085,79	33.346,60	23.503,74	43.106,13	59,25%	30.111,44	36.060,14	17,98%	29.047,68	37.123,90	24,41%	28.122,92	38.048,66	30,00%
Exploração Mista - Agrícola + Pastagem + Floresta plantada	2	Não consolidado															
Agrícola - Fruticultura Laranja	1	Não consolidado															
Vegetação Nativa - Cerrado	1	Não consolidado															
2º nível categórico																	
Pecuária- Diversos- Alto supotre	5	1	4	38.956,48	36.873,56	25.531,37	56.547,41	79,62%	32.122,47	45.790,48	35,09%	29.678,32	48.234,63	47,63%	33.113,00	44.799,95	30,00%
Pecuária – Bovino -Pastagem Formada- Médio Suporte	6	0	6	33.875,60	33.346,60	28.951,66	43.106,13	41,78%	31.338,93	36.412,27	14,98%	30.431,70	37.319,50	20,33%	28.794,26	38.956,94	30,00%

Levando-se em conta que a situação das terras no local tem mudado de agricultura para investimentos imobiliários, será adotado 90% do maior valor encontrado para o trecho.

Portanto será dotado o valor de 90% de **R$ 168.278,06, resultando em 151.450,25 / Ha** para estimativa das terras a desapropriar.

3.10.4 LEVANTAMENTO DAS ÁREAS JUNTO A ÓRGÃOS OFICIAIS

De posse do traçado do diretriz fizemos os levantamentos e pesquisas necessárias para elaboração dos mapas e relação dos confrontantes junto ao CAR – Cadastro Ambiental Rural e do SIGEF Sistema de Gestão Fundiária Sistema desenvolvido pelo INCRA para gestão de informações fundiárias do meio rural brasileiro.

Por ele são efetuadas a recepção, validação, organização, regularização e disponibilização das informações georreferenciadas de limites de imóveis rurais. Os resultados obtidos estão apresentados na sequencia.

3.10.5 CONSIDERAÇÕES

O Levantamento Cadastral, cujo objetivo é a elaboração de cadastro físico, desenhos técnicos individuais e memoriais descritivos, que representem os imóveis que serão desapropriados, devem conter informações essenciais para um planejamento eficiente das atividades para indenizar os proprietários dos imóveis que confrontam com as rodovias no Estado de Goiás, assim como a coleta de documentos necessários à instrução dos processos.

De acordo com os estudos geológicos o relevo apresenta-se de plano a suavemente ondulado.

Por se tratar de um trecho curto, semiurbano, próximo ao município de Senador Canedo e de indústrias os serviços públicos existentes se limitam a transporte coletivo, eletricidade, abastecimento d'água, telefônico. Esgoto sanitário é tratado internamente nas indústrias, e o sistema de drenagem pluvial existe somente em frente aos pátios, sendo direcionada aos pontos baixos.

As propriedades localizam-se em áreas rurais do município de Senador Canedo - GO, com potencial de crescimento econômico principalmente para o setor industrial e imobiliário. Basicamente nas áreas da faixa de domínio a desapropriar há poucos vestígios de vegetação pioneira, dando lugar a pastagem e vegetação rasteira.

No projeto de desapropriação não foi considerado o valor de cercas de arame que estejam executadas dentro da faixa de domínio, por entendermos que a cerca de arame que delimita a faixa de domínio será executada pela GOINFRA.

A área da estrada existente foi considerada área de servidão e não será considerada para fins de desapropriação. É informado nas fichas das propriedades que não há benfeitorias a serem indenizadas. Assim não foi necessário apresentar planta baixa devidamente cotada das edificações.

A apreciação da situação legal de cada propriedade, através de consulta a cartório de Registros de Imóveis não foi concluída, sendo considerado somente os nomes dos proprietários obtidos durante os trabalhos de campo, complementados pelos respectivos números CAR e certificados INCRA, obtidos no levantamento informatizados dos órgãos públicos. Portanto, para início do processo administrativo

deve-se obter a documentação complementar para cada um dos bens a ser desapropriado, de acordo com a matrícula/certidão de inteiro teor, **adquiridas no Cartório de Registro de Imóveis**, visando sempre à perfeita instrução do processo.

3.10.6 RELAÇÃO DAS ÁREAS

Apresentamos a seguir a relação das áreas a. Observa-se que as áreas finais das propriedades, listadas na relação foram obtidas a partir do cadastro feito em campo, portanto pode diferir da relação de propriedades obtidas dos órgãos públicos já informado.

O desenho linear das áreas delimitadas está apresentado a seguir.

RELAÇÃO DAS ÁREAS A DESAPROPRIAR								
RODOVIA: GO-536 TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO(SENADOR CANEDO)							VALOR/m²: 151,45025	
Nº	PROPRIETÁRIO	ESTACAS		LADO	ÁREA	CUSTO (R$)		
		INICIAL	FINAL		(m²)	IMÓVEL	BENFEITORIAS	TOTAL
GLEBA 1F	OPUS - FAZ. VARGEM BONITA	1077+10,00	1108+00,00	LE	12.077,20	1.829.094,96		**1.829.094,96**
GLEBA 1E	OPUS - FAZ. VARGEM BONITA	1108+00,00	1144+10,00	LE	15.846,65	2.399.979,10		**2.399.979,10**
GLEBA 1D	OPUS - FAZ. VARGEM BONITA	1144+10,00	1182+00,00	LE	14.833,91	2.246.599,38		**2.246.599,38**
MD-01	DENÍCIO CELIO TRINDADE	2107+00,00	2114+00,00	LD	3.130,33	474.089,26		**474.089,26**
MD-02	MANOEL LIRA	2112+00,00	2113+00,00	LD	452,98	68.603,93		**68.603,93**
TOTAL					**46.341,07**			**7.018.366,64**

Estimativa final de valor: R$ 7.018.366,64.

A seguir, apresentamos as plantas, delimitando as áreas a serem desapropriadas.

Em cópias deste desenho com formato diferente do A1 atender à escala gráfica
D:\2022-03 GO-536 CANEDO\PROJETO EXECUTIVO\Volume-06 Desapropriação\GO536 DESAPROPRIAÇÃO RC JUN2025.dwg

OPUS URBANISMO 1 SPE LTDA.
ESTIMATIVA
ÁREA A DESAPROPRIAR
OPUS - GLEBA 1F
Área: 12.077,20 m2

GLEBA 1F, NA FAZENDA
VARGEM BONITA
ÁREA: 457.666,02 m²

GLEBA 1E, NA FAZENDA
VARGEM BONITA
ÁREA: 449.236,36 m²
OPUS URBANISMO 1 SPE LTDA.

URBANISMO 1 SENADOR CANEDO SPE LTDA

URBANISMO 2 SENADOR CANEDO SPE LTDA

LIMITE DA FAIXA NÃO EDI

AZ=246°12'12"
D=46,99 m

AZ=242°04'05"
D=71,46 m

AZ=235°42'00"
D=165,67 m

V-10
V-9
V-8
V-7
P-19

1095
1100
1105
1110
1115
1120
2100
2105
2110
2115
2120
2125

40,00
19,90
19,58
40,00

Existente
Est.2109+7,50
BSTC Ø 1,00m

GO 536

ESTADO DE GOIAS
FAIXA DOMINIO GO 536
MATRICULA XXX
Código Incra: XXX

ROMMES BORGES PIGHINI
FAZENDA VARGEM BONITA CLEBA 02
MATRICULA 31510
Código Incra: XXX

RAMO ACESSO AO POSTO

ESTIMATIVA
ÁREA A DESAPROPRIAR
DENICIO CELIO TRINDADE
Área: 3.130,33 m2

DENICIO CELIO TRINDADE
Área: 22.457,1666 m2
Perímetro: 763,06 m

ESTIMATIVA
ÁREA A DESAPROPRIAR
MANOEL LIRA
Área: 452,98 m2

MANOEL LIRA
FAZENDA VARGEM BONITA PARTE
MATRICULA XXX
Código Incra: XXX

PREFEITURA DE SENADOR CANEDO
ALAMEDA DOS INFRAMUS
MATRICULA CNPJ: 25.107.525/0001-51
Código Incra: XXX

JOSE BENCHIMOL
CHACARA JUREMA
MATRICULA XXX
Código Incra: XXX

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA DUPLICAÇÃO
RODOVIA: GO-536 TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO(SENADOR CANEDO)

Projetou: Roberto A.N. Rodrigues				Escalas: 1:3000 Form. A-3	Designação: ANTEPROJETO DE ENGENHARIA **DESAPROPRIAÇÃO** CADASTRO E DESAPROPRIAÇÃO PLANTA BAIXA
Colaborou: Edeir Vieira de Souza	C				
Desenhou: Latitude Engenharia	B				
Resp. Téc: ROBERTO A. N. RODRIGUES ENG. CIVIL CREA-GO 6599/D	A				
	Alt.	Descrição	Elaborou	Data	

Número: GO536.SCAN.DES-01
Rev. 1 | Núm. Folha: 01 | Data: 06 2025

Em cópias deste desenho com formato diferente do A1 atender à escala gráfica

D:\2022-03 GO-536 CANEDO\PROJETO EXECUTIVO\Volume-06 Desapropriação\GO536 DESAPROPRIAÇÃO RC JUN2025.dwg

GLEBA 1F

GLEBA 1E

AZ=154°34'06" D=738,44 m

AZ=334°34'06" D=738,44 m

OPUS URBANISMO 1 SPE LTDA.
ESTIMATIVA
ÁREA A DESAPROPRIAR
OPUS - GLEBA 1E
Área= 15.846,65 m2

GLEBA 1E, NA FAZENDA
VARGEM BONITA
ÁREA: 449.236,36 m²
OPUS URBANISMO 1 SPE LTDA.

OPUS URBANISMO 1 SPE LTDA.
ESTIMATIVA
ÁREA A DESAPROPRIAR
OPUS - GLEBA 1F
12.077,20 m2

GLEBA 1F, NA FAZENDA
VARGEM BONITA
ÁREA: 457.666,02 m²

LIMITE DA FAIXA NÃO EDIFICANTE

SEN. CANEDO

AZ=235°42'00" D=723,10 m

AZ=235°42'00" D=469,61 m

AZ=342°04'05" D=71,46 m

AZ=246°12'12" D=46,69 m

AZ=260°35'38" D=73,38 m

AZ=235°09'27" D=48,69 m

AZ=268°20'45" D=69,71 m

AZ=284°07'55" D=70,72 m

AZ=265°39'35" D=14,12 m

AZ=262°M-27'90

V-7 V-8 V-9 V-10 V-11 V-12 V-13 V-14 V-15

P-22

P-22

URBANISMO 2 SENADOR CANEDO SPE LTDA

URBANISMO 1 SENADOR CANEDO SPE LTDA

RAMO ACESSO AO POSTO

ESTIMATIVA
ÁREA DESAPROPRIAR
DENICIO CELIO TRINDADE
Área= 3.636,35 m2

DENICIO CELIO TRINDADE
Área: 23.457,9666 m2
Perímetro: 763,08 m

ESTIMATIVA
ÁREA DESAPROPRIAR
MANOEL LEDA
Área= 466,80 m2

MANOEL LEDA
MATRÍCULA 3.000
CARTÓRIO DE REGISTRO DE IMÓVEIS
COMARCA DE

PREFEITURA DE SENADOR CANEDO
MATRÍCULA 1.742
CARTÓRIO DE REGISTRO DE IMÓVEIS
COMARCA DE SENADOR CANEDO
Código Incra: XXX

JOSÉ BENEDITO
MATRÍCULA 3.000
CARTÓRIO DE REGISTRO DE IMÓVEIS
COMARCA DE
Código Incra: XXX

GO-020

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA DUPLICAÇÃO

RODOVIA: GO-536 TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO(SENADOR CANEDO)

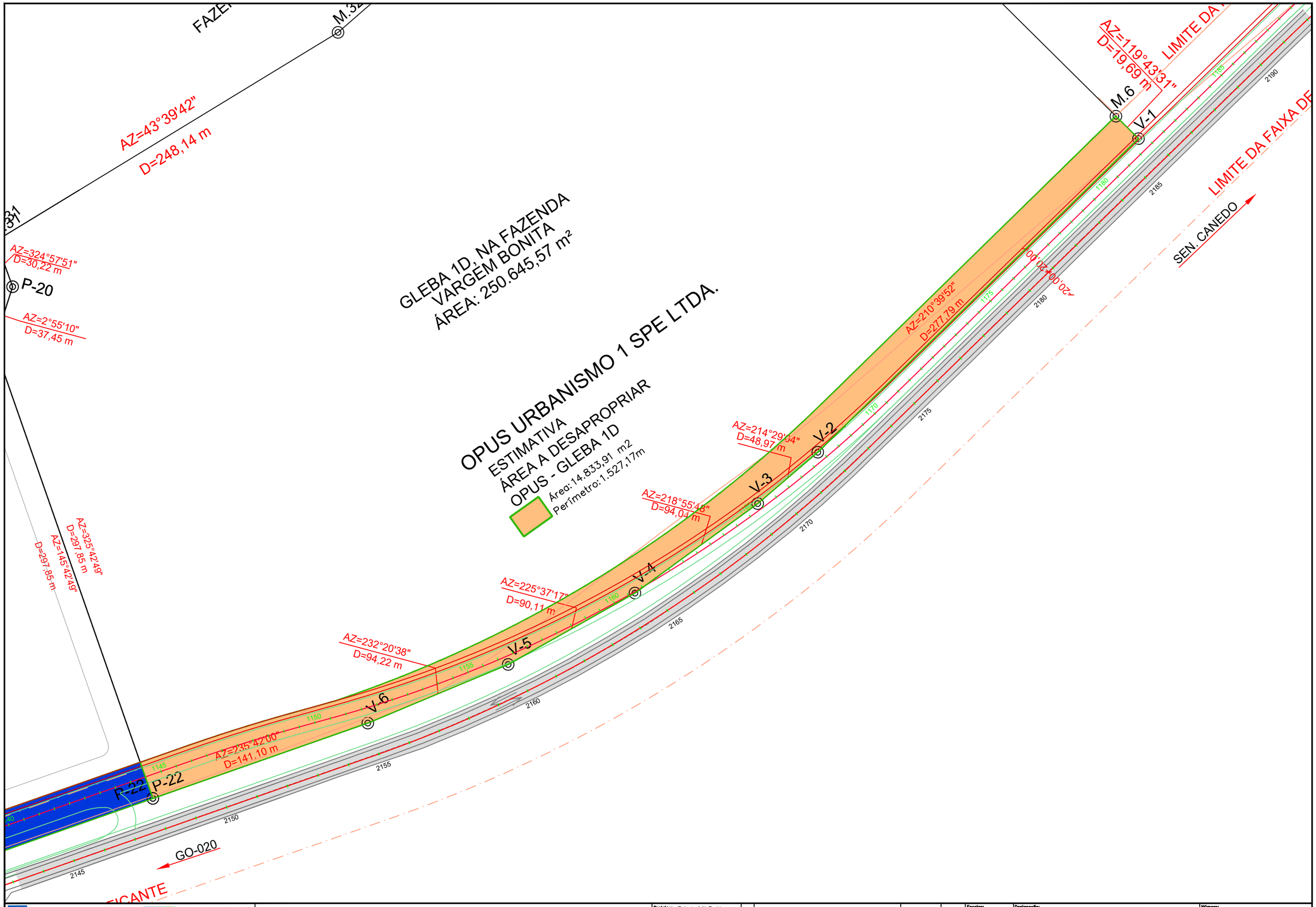
Projetou:	Roberto A.N. Rodrigues				
Colaborou:	Edeir Vieira de Souza	C			
Desenhou:	Latitude Engenharia	B			
Resp. Téc:	ROBERTO A. N. RODRIGUES ENG. CIVIL CREA-GO 6599/D	A			
		Alt.	Descrição	Elaborou	Data

Escalas: 1:6000 Form. A-3

Designação: ANTEPROJETO DE ENGENHARIA
DESAPROPRIAÇÃO
CADASTRO E DESAPROPRIAÇÃO
PLANTA BAIXA

Número: GO536.SCAN.DES-02

Rev. 1 | Núm. Folha: 02 | Data: 06 2025



Em cópias deste desenho com formato diferente do A1 atender à escala gráfica

D:\2022-03 GO-536 CANEDO\PROJETO EXECUTIVO\Volume-06 Desapropriação\GO536.DESAPROPRIAÇÃO.RC JUN2025.dwg

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA DUPLICAÇÃO

RODOVIA: GO-536 TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO(SENADOR CANEDO)

Projetou: Roberto A.N. Rodrigues					
Colaborou: Edeir Vieira de Souza	C				
Desenhou: Latitude Engenharia	B				
Resp. Téc: ROBERTO A. N. RODRIGUES ENG. CIVIL CREA-GO 6599/D	A				
	Alt.	Descrição	Elaborou	Data	

Escalas: 1:4000 Form. A-3

Designação: ANTEPROJETO DE ENGENHARIA **DESAPROPRIAÇÃO** CADASTRO E DESAPROPRIAÇÃO PLANTA BAIXA

Número: GO536.SCAN.DES-03

Rev. 1 | Núm. Folha: 03 | Data: 06 2025

3.11 ANTEPROJETO DE RESTAURAÇÃO

3.11 APRESENTAÇÃO

O presente anteprojeto de engenharia refere-se à restauração da Rodovia GO-536, no trecho entre a Ent. GO-020 e o município de Senador Canedo, com foco na recomposição da capacidade estrutural do pavimento e na garantia da segurança e funcionalidade da via para os próximos 10 anos. As propostas de intervenção foram definidas com base em avaliações técnicas realizadas segundo os métodos DNER-PRO 011/79 e DNER-PRO 269/94, que identificaram deficiências estruturais em todos os segmentos analisados. As soluções envolvem aplicação de reforço com concreto asfáltico (CBUQ), uso de ligante RR2C, fresagem e recomposição de camadas, conforme o grau de comprometimento estrutural.

A elaboração deste anteprojeto foi realizada pela empresa LATITUDE ENGENHARIA E TECNOLOGIA LTDA, responsável pelos estudos técnicos preliminares e dimensionamentos propostos, seguindo os critérios e diretrizes estabelecidos pela GOINFRA.

Segmentos Homogêneos:

- SH 1: Estaca 10 + 0,00 até 53 + 0,00 (0,860 km)
- SH 2: Estaca 90 + 0,00 até 198 + 0,00 (2,160 km)
- SH 3: Estaca 208 + 0,00 até 219 + 0,00 (0,220 km)
- SH 4: Estaca 258 + 0,00 até 280 + 0,00 (0,440 km)
- SH 5: Estaca 287 + 0,00 até 302 + 0,00 (0,300 km)

A extensão total dos cinco segmentos homogêneos é de 3,98 km.

3.11.1 ANTEPROJETO DE RESTAURAÇÃO DO PAVIMENTO

3.11.1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente Anteprojeto de Restauração de Pavimentos foi elaborado pela LATITUDE ENGENHARIA E TECNOLOGIA LTDA para a Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes – GOINFRA, em conformidade com as diretrizes estabelecidas na Instrução de Projetos Rodoviários IP-20 e seus respectivos apêndices.

O objetivo central deste estudo é diagnosticar as condições funcionais e estruturais do pavimento existente, a partir da análise e tratamento dos dados obtidos por meio dos levantamentos especiais realizados em campo. Para tanto, foram avaliados os defeitos superficiais, os resultados dos ensaios deflectométricos com Viga Benkelman e a caracterização das camadas componentes do pavimento.

A compilação e a interpretação crítica dos dados embasaram a definição das soluções preliminares de restauração, visando reconstituir a capacidade estrutural do pavimento de modo a garantir o suporte às solicitações de tráfego previstas, considerando um período de projeto de 10 anos

Em atendimento às exigências da **IP-20 GOINFRA**, este anteprojeto contempla uma única solução técnica viável para a restauração do pavimento, considerando os estudos realizados e as características específicas do trecho em questão.

A elaboração deste anteprojeto envolveu os seguintes estudos técnicos:

- Diagnóstico funcional e estrutural do pavimento;
- Avaliação das características geotécnicas dos materiais existentes;
- Definição preliminar da solução de engenharia recomendada.
- Elaboração de relatório com memória justificativa do projeto;
- Elaboração de desenhos de seções transversais tipo;
- Definição de especificações técnicas para a execução.
- Avaliação estrutural do pavimento pelos Procedimentos DNER-PRO 11/79 e 269/94 (TECNAPAV), avaliando a vida útil remanescente do pavimento;
- Definição da solução de restauração.

3.11.1.2 VIGA BENKELMAN

O ensaio de viga Benkelman é um procedimento utilizado para medir deflexões em pavimentos. Vamos explorar os principais aspectos desse ensaio:

Objetivo: O ensaio visa determinar as deflexões longitudinais em pavimentos, especialmente na parcela transitória de deformação causada pela carga de prova aplicada à superfície do pavimento. Essa parcela é conhecida como a “bacia de deformação” e é essencial para avaliar a capacidade de suporte do pavimento.

6 RESULTADOS

6.1 Cálculo das deflexões

A deflexão do pavimento no ponto de prova é calculada por meio da fórmula:

$$D_0 = (L_0 - L_n) \cdot a/b$$

onde:
D_0 - deflexão real ou verdadeira, em centésimos de milímetro;
L_0 - leitura inicial, em centésimos de milímetro;
L_n - leitura final, em centésimos de milímetro;
a, b - dimensões da Viga Benkelman (Figura 1 em anexo).

6.1.2 O raio de curvatura da bacia de deformação no ponto de prova é calculado por meio da fórmula:

$$R = \frac{6\ 250}{2\ (D_0 - D_{25})}$$

onde:
R - raio de curvatura, em metros;
D_0 - deflexão real ou verdadeira, em centésimos de milímetro;
D_{25} - deflexão a 25 cm do ponto de prova, em centésimos de milímetro.

Figura 1 - DENER-ME 024/94

3.11.1.3 AVALIÇÃO OBJETIVA DO PAVIMENTO – PRO 006/2003 DNIT

Essa norma é fundamental para a avaliação objetiva da superfície de pavimentos rodoviários, especialmente os tipos flexíveis e semi-rígidos:

Objetivo da Norma:

O DNIT PRO 006/2003 estabelece as condições necessárias para avaliar a superfície dos pavimentos. Ele foca na contagem e classificação de ocorrências visíveis e na medição das deformações permanentes nas trilhas de roda.

Aparelhagem Necessária:

Para realizar o levantamento, é preciso utilizar equipamentos adequados. Isso inclui instrumentos para medir as deformações e registrar as ocorrências.

Contagem de Ocorrências Aparentes:

Durante o levantamento, os técnicos registram todas as ocorrências visíveis na superfície do pavimento. Isso pode incluir buracos, trincas, desgastes, entre outros.

Essas ocorrências são classificadas de acordo com critérios específicos.

Medição das Deformações Permanentes:

As deformações permanentes, como afundamentos ou ondulações, são medidas nas trilhas de roda. Essas medições fornecem informações sobre a deterioração do pavimento ao longo do tempo.

CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (IGG):

O IGG é uma métrica que resume a condição geral do pavimento. Ele leva em consideração tanto as ocorrências quanto as deformações. O cálculo do IGG envolve a análise das frequências absolutas e relativas das ocorrências inventariadas.

Resultados e Classificação:

Com base nos dados coletados, é possível classificar o pavimento em diferentes níveis de degradação. Essa classificação auxilia na tomada de decisões sobre manutenção, reabilitação ou reconstrução.

Anexos Normativos:

A norma inclui anexos com informações detalhadas, como a treliça para medição das flechas da trilha de roda e o formulário de inventário do estado da superfície do pavimento.

Em resumo, o DNIT PRO 006/2003 é uma ferramenta essencial para avaliar a qualidade e a segurança das nossas estradas. Ele nos ajuda a entender o estado dos pavimentos e a planejar intervenções adequadas para mantê-los em boas condições.

Para cada segmento de comportamento homogêneo do pavimento existente foram definidos os seguintes parâmetros:

- Índice de Gravidade Global (IGG), calculado de acordo com a Norma DNIT 006/2003

- PRO, a partir dos dados da Avaliação Objetiva (inventário dos defeitos).

Com a ficha de campo do inventário, para as ocorrências agrupadas a seguir, de acordo com a codificação da terminologia “Defeitos nos Pavimentos Flexíveis e Semi-Rígidos”, foram calculadas as frequências absolutas e relativas das ocorrências inventariadas:

- Tipo 1 - FC. 1 (FI, TTC, TTL, TLC, TLL e TRR);
- Tipo 2 - FC. 2 (JA e BL);
- Tipo 3 - FC. 3 (JE e BE);
- Tipo 4 - ALP e ATP;
- Tipo 5 - O e P;
- Tipo 6 - EX;
- Tipo 7 - D;
- Tipo 8 - R.

A frequência absoluta (fa) corresponde ao número de vezes em que a ocorrência foi verificada. A frequência relativa (fr) é obtida através da fórmula:

$$f_r = \frac{f_a \times 100}{n}$$

Onde:

- fr - frequência relativa;
- fa - frequência absoluta;
- n - número de estações inventariadas.

Para as flechas medidas, foram calculados os seguintes parâmetros:

- Para as rodovias de pista simples, a média ($\bar{X}$) e a variância (σ^2) das flechas medidas na trilha de roda externa de ambas as faixas de tráfego;
- Para as rodovias de pistas duplas, a média ($\bar{X}$) e a variância (σ^2) das flechas medidas na trilha de roda externa das faixas de tráfego.

Para cada uma das ocorrências inventariadas, foi calculado o Índice de Gravidade Individual (IGI), através de fórmula:

$$IGI = f_r x f_p$$

Onde:

- fr - frequência relativa;
- fp - fator de ponderação, obtido de acordo com a tabela a seguir.

Defeito	*Fator de Ponderação*
FC.1 (FI, TTC, TTL, TLC, TLL e TRR);	0,2
FC. 2 (J e TB)	0,5
FC. 3 (JE e TBE)	0,8
ALP, ATP, ALC e ATC	0,9
O, P e E	1,0
EX	0,5
D	0,3

R	0,6

Para a média aritmética das médias e para as variâncias das flechas, o fator de ponderação a utilizar depende do valor da média aritmética, conforme o critério a seguir estabelecido:

- Quando a média aritmética for igual ou inferior a 30, o fator de ponderação é igual a 4/3, quando superior a 30, o Índice de Gravidade Individual é igual a 40;
- Quando a variância for igual ou inferior a 50, o fator de ponderação é igual a um; quando superior a 50, o Índice de Gravidade Individual é igual a 50.
- Quando numa mesma estação forem constatadas ocorrências tipos 1, 2 e 3, só se consideram as do tipo 3, para o cálculo da frequência relativa em percentagem (fr) e Índice de Gravidade Individual (IGI); do mesmo modo, quando forem verificadas ocorrências 1 e 2, só se consideram as de tipo 2.

O Índice de Gravidade Global (IGG) foi obtido através da fórmula:

$$IGG = \sum IGI$$

Onde:

$\sum$ IGI = somatório dos Índices de Gravidade Individuais, calculados de acordo com o estabelecido anteriormente.

Para cada segmento foram feitas também análises estatísticas, obtendo-se os parâmetros representativos dos segmentos, quanto a:

- Deflexões recuperáveis;
- Raios de curvatura;
- Flechas dos afundamentos plásticos nas trilhas de roda

Conceito de degradação do pavimento

Com a finalidade de conferir ao pavimento inventariado um conceito que retrate o grau de degradação atingido, é definida a correspondência apresentada na Tabela a seguir:

Conceito	Limites
Ótimo	0<IGG≤20

	Conceitos	Limites
ÓTIMO	Ótimo	0 < IGG ≤ 20
BOM	Bom	20 < IGG ≤ 40
REGULAR	Regular	40 < IGG ≤ 80
RUIM	Ruim	80 < IGG ≤ 160
PÉSSIMO	Péssimo	IGG > 160

3.11.1.4 NÚMERO N

Para tal fim, os estudos foram elaborados de acordo com as recomendações apresentadas nas seguintes especificações:

- IP-05: Estudos de Tráfego (GOINFRA, 2018);
- IPR-723: Manual de Estudos de Tráfego (DNIT, 2006); e,
- IS-201: Estudos de Tráfego em Rodovias (DNIT, 2006).

CÁLCULO DO NÚMERO " N "

ANO PARA CÁLCULO DE "N"	TAXAS DE CRESCIMENTO DO TRÁFEGO (%)			NÚMERO DE ANOS PARA ESTIMATIVA	FATORES DE VEÍCULO " FV "	FATOR CLIMÁTICO REGIONAL	FATOR DE PISTA
	PASSEIO	COLETIVO	CARGA		MÉTODO USACE	" FR "	" FP "
	3,0%	3,0%	3,0%				
2023	COMPOSIÇÃO DA FROTA			22	9,9600	1,00	0,410

	PASSEIO	COLETIVO	CARGA		NÚMERO " N "		OBSERVAÇÕES
	69,16%	2,72%	28,12%				
	VEÍCULO - TIPO			TOTAL	MÉTODO USACE		
ANO	PASSEIO	COLETIVO	CARGA	COMERCIAL	ANUAL	ACUMULADO	
2023	11.157	439	1.969	2.408	----	----	CONTAGEM
2024	11.492	452	2.028	2.480	----	----	PROJETO
2025	11.836	466	2.089	2.555	----	----	LICITAÇÃO
2026	12.192	480	2.152	2.631	----	----	OBRA
2027	12.557	494	2.216	2.710	4,04E+06	4,04E+06	1 ° ano
2028	12.934	509	2.283	2.792	4,16E+06	8,20E+06	2 ° ano
2029	13.322	524	2.351	2.876	4,29E+06	1,25E+07	3 ° ano
2030	13.722	540	2.422	2.962	4,41E+06	1,69E+07	4 ° ano
2031	14.133	556	2.495	3.051	4,55E+06	2,14E+07	5 ° ano
2032	14.557	573	2.570	3.142	4,68E+06	2,61E+07	6 ° ano
2033	14.994	590	2.647	3.237	4,82E+06	3,10E+07	7 ° ano
2034	15.444	608	2.726	3.334	4,97E+06	3,59E+07	8 ° ano
2035	15.907	626	2.808	3.434	5,12E+06	4,10E+07	9 ° ano
2036	**16.385**	**645**	**2.892**	**3.537**	**5,27E+06**	**4,63E+07**	**10 ° ano**
2037	16.876	664	2.979	3.643	5,43E+06	5,17E+07	11 ° ano
2038	17.382	684	3.069	3.753	5,59E+06	5,73E+07	12 ° ano
2039	17.904	705	3.161	3.865	5,76E+06	6,31E+07	13 ° ano
2040	18.441	726	3.256	3.981	5,93E+06	6,90E+07	14 ° ano
2041	18.994	748	3.353	4.101	6,11E+06	7,52E+07	15 ° ano
2042	19.564	770	3.454	4.224	6,30E+06	8,14E+07	16 ° ano
2043	20.151	793	3.558	4.351	6,48E+06	8,79E+07	17 ° ano
2044	20.755	817	3.664	4.481	6,68E+06	9,46E+07	18 ° ano

3.11.1.5 CÁLCULO DA DEFLEXÃO CARACTERISTICA

O cálculo da deflexão característica conforme o procedimento PRO 011 do DNIT começa com a coleta de dados de deflexões recuperáveis em diversos pontos do pavimento. Esses valores são registrados em uma tabela, e, a partir deles, é calculada a média aritmética das deflexões recuperáveis. Em seguida, essa média é comparada com a deflexão admissível estabelecida pela norma, permitindo avaliar a condição estrutural do pavimento e decidir se há necessidade de intervenção ou reforço. Este processo assegura que a pavimentação atende aos requisitos de desempenho e segurança estabelecidos.

O fator de segurança (FS) para o cálculo da deflexão conforme o procedimento PRO 011 do DNIT é um parâmetro essencial para garantir a integridade estrutural e a durabilidade do pavimento. Este fator é utilizado para ajustar a deflexão admissível, levando em conta variáveis como incertezas nos dados de campo, variações nos materiais de construção e condições operacionais adversas. A aplicação do fator de segurança permite que o projeto seja mais conservador, proporcionando uma margem de segurança adicional para resistir às solicitações de tráfego e às condições ambientais, assegurando que o pavimento atenda aos requisitos de desempenho e segurança ao longo de sua vida útil.

$$D = \Sigma Di / n$$

TABELA II – Fator de Correção Sazonal (Fs)

	Fator de Correção Sazonal - Fs	
Natureza do Subleito	**Estação Seca**	**Estação Chuvosa**
Arenoso e Permeável	1,10 – 1,30	1,00
Argiloso e Sensível à Umidade	1,20 – 1,40	1,00

Para o projeto de restauração, foi utilizado um **fator de segurança (FS) de 1,2** para o cálculo da deflexão conforme o procedimento PRO 011 do DNIT. Este fator de segurança visa garantir uma margem adicional de confiabilidade, considerando possíveis variações nos materiais e nas condições operacionais.

Os valores calculados são apresentados na tabela de cálculo de Avaliação Estrutural DNER PRO-011/79

3.11.1.6 AVALIAÇÃO ESTRUTURAL E DIMENSIONAMENTO DE REFORÇO

No diagnóstico do pavimento existente foi elaborada avaliação estrutural e dimensionamento de reforço do pavimento empregando os procedimentos oficiais do DNIT-PRO 11/79, PRO 269/94 (Método TECNAPAV) e critério de resistência (Método do DNIT).

Os estudos foram feitos individualmente para cada segmento de comportamento homogêneo, com base nas características funcionais e estruturais das avaliações obtidas nas avaliações.

Nos cálculos foram empregados os Números "N" do projeto, obtidos com os fatores de equivalência do Método DNER/66, originários da USACE – US Army Corps of Engineers.

APLICAÇÃO DO PROCEDIMENTO DNER-PRO 011/79

Este procedimento tem origem em estudos do argentino Adolfo Celestino Ruiz. Baseado no critério de deformabilidade dos pavimentos flexíveis e uma correlação entre as magnitudes das deflexões e do raio de curvatura correspondente.

3.11.1.7 JUSTIFICATIVA PARA A ESCOLHA DOS MÉTODOS DE DIMENSIONAMENTO PRO-11/79 E PRO-269/94.

Para a elaboração deste anteprojeto de restauração de pavimentos, em atendimento à Instrução de Projetos Rodoviários IP-12 da GOINFRA, foram adotados os métodos de dimensionamento PRO-11/79 e PRO-269/94, considerando as seguintes razões:

1. Confiabilidade e Consistência

Os métodos PRO-11/79 e PRO-269/94 são amplamente reconhecidos e utilizados no Brasil, sendo desenvolvidos pelo antigo Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER). Esses métodos têm sido aplicados com sucesso em diversos projetos de restauração, demonstrando sua eficácia e confiabilidade ao longo dos anos.

2. Adequação às Condições Locais

Esses métodos foram desenvolvidos considerando as condições específicas das rodovias brasileiras, incluindo características climáticas, tipos de solo e padrões de tráfego. Isso garante que as soluções propostas sejam adequadas e eficazes para as condições encontradas em Goiás.

3. Base Técnica Sólida

O PRO-11/79 fornece diretrizes detalhadas para a avaliação estrutural dos pavimentos flexíveis, permitindo uma análise precisa das condições atuais do pavimento. Já o PRO-

269/94 oferece um procedimento robusto para o projeto de restauração, incluindo a seleção de materiais e a definição das espessuras das camadas de reforço.

4. Compatibilidade com Normas e Regulamentos

A utilização desses métodos está em conformidade com as normas e regulamentos vigentes, incluindo as diretrizes do DNIT e as especificações técnicas da Goinfra. Isso assegura que o projeto atenda a todos os requisitos legais e técnicos necessários.

5. Flexibilidade e Adaptabilidade

Os métodos PRO-11/79 e PRO-269/94 são flexíveis e podem ser adaptados para diferentes situações e tipos de pavimentos. Isso permite que o projeto de restauração seja customizado para atender às necessidades específicas de cada trecho rodoviário, garantindo uma solução eficiente e econômica.

Conclusão

A escolha dos métodos de dimensionamento DNER-PRO 11/79 e DNER-PRO 269/94 para a elaboração deste anteprojeto de restauração de pavimentos foi realizada de forma criteriosa, em plena conformidade com as diretrizes estabelecidas pela IP-12 da GOINFRA. Tal decisão fundamenta-se na reconhecida confiabilidade desses métodos, em sua ampla adequação às condições locais, na sólida base técnica acumulada ao longo de décadas de aplicação e na sua plena compatibilidade com as normas e regulamentos vigentes.

Ademais, a flexibilidade e a robustez proporcionadas por esses métodos garantem soluções de restauração capazes de assegurar a durabilidade, a segurança operacional e a funcionalidade das rodovias restauradas, preservando a integridade estrutural do pavimento ao longo do período de projeto.

3.11.1.8 MATRIZ DE SOLUÇÕES TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO DE PAVIMENTO

MATRIZ DE SOLUÇÕES TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO DO PAVIMENTO — **GOINFRA - DOR**

Março de 2023 — **Catálogo para Rodovias com:** Concreto Asfáltico

Estado		Bom	Estado Regular ou Ruim							Péssimo estado
			30 < IGG ≤ 80				80 < IGG ≤ 150			
Número N / 10 anos / (USACE)	Funcional / Estrutural	IGG ≤ 30	IRI ≤ 4 TR ≤ 30	4 < IRI ≤ 5 TR ≤ 30	IRI > 5 TR ≤ 30	Qualquer IRI TR > 30 ou F > 10 mm	IRI ≤ 5 TR ≤ 30	IRI > 5 TR ≤ 30	Qualquer IRI TR > 30 ou F > 10 mm	IGG > 150 Ocorrências contínuas de panelas, remendos ruins, rupturas ou deformações
≤ 5,0E+06	Dc < 70 e R ≥ 100	MR / M1-5	MR / M1-5	RL + FD + M2	RL + FD + H3	RL + FC + (H3 ou M2)	RL + FD + M2	RL + FD + H3	RL + FC + Hx	Rec+TS+(Hx ou M2) ou RT+TS+(Hx ou M2)
	70 ≤ Dc < 90 e R ≥ 100	MR / M1-5	RL + FD + M2	RL + FD + (H3 ou M2)	RL + FD + Hx	RL + FC + Hx	RL + FD + (H3 ou M2)	RL + FD + Hx	RL + FC + Hx	Rec+TS+(Hx ou M2) ou RT+TS+(Hx ou M2)
	Dc ≥ 90 ou R < 100	MR / M1-5	RL + FD + Hx	RL + FD + Hx	RL + FD + Hx	RL + FC + Hx	RL + FD + Hx	RL + FD + Rep + Hx	LIVRE	Rec ou RT + (LIVRE Rev.)
5,0E+06 a 1,0E+07	Dc < 60 e R ≥ 100	MR / M1-5	RL + FD + M2	RL + FD + M2	RL + FD + Hx	RL + FC + Hx	RL + FD + (H3 ou M2)	RL + FD + Hx	RL + FC + Hx	Rec+TS+(Hx ou M2) ou RT+TS+(Hx ou M2)
	60 ≤ Dc < 90 e R ≥ 100	MR / M1-5	RL + FD + M2	RL + FD + Hx	RL + FD + Hx	RL + FC + Hx	RL + FD + Hx	RL + FD + Rep + Hx	RL + FC + Hx	Rec + TS + Hx ou RT + TS + Hx
	Dc ≥ 90 ou R < 100	MR / M1-5	RL + FD + Hx	RL + FD + Hx	LIVRE	LIVRE	LIVRE	LIVRE	LIVRE	Rec ou RT + (LIVRE Rev.)
1,0E+07 a **5,0E+07**	Dc < 50 e R ≥ 100	MR / M1-5	LIVRE	LIVRE	LIVRE	LIVRE	LIVRE	LIVRE	LIVRE	Rec ou RT + (LIVRE Rev.)
	50 ≤ Dc < 90 e R ≥ 100	MR / M1-5	LIVRE	LIVRE	LIVRE	LIVRE	LIVRE	LIVRE	LIVRE	Rec ou RT + (LIVRE Rev.)
	Dc ≥ 90 ou R < 100	MR / M1-5	LIVRE	LIVRE	LIVRE	LIVRE	LIVRE	LIVRE	LIVRE	Rec ou RT + (LIVRE Rev.)

*** Sempre deverá avaliar a exequibilidade da utilização da solução catalogada em que sua extensão for demasiadamente pequena em relação as demais soluções propostas para o mesmo trecho. Não sendo aplicável, quando for composta por uma patrulha de equipamentos específicos para execução de uma extensão diminuta.**

**** Neste cenário acima, quando ocorrer extensões bestantes reduzidas de Rec ou RT, avaliar a possibilidade de aplicação de Reparos localizados (RL) + Reperfilamento CBUQ 2 cm (Rep) + Manta Geotéxtil + Recapeamento CBUQ (Hx)**

Intervenções Descontínuas:

MR	Manutenção de Rotina
RL	Reparo localizado Superficial ou Profundo
FD	Fresagem descontínua (Y% da área) X cm + Reposição de CBUQ (Y% da área) X cm

Intervenções Contínuas:

FC	Fresagem contínua (100% da área) X cm
Rep	Reperfilamento com CBUQ tipo Massa Fina 2 cm (CAP com polímero)
TS	Tratamento Superficial Duplo (com polímero)
M1	Micro revestimento asfáltico a frio 1 camada (0,8 cm) (com polímero)
M2	Micro revestimento asfáltico a frio 2 camada (2 x 1,0 cm) (com polímero)
Hx	Recapeamento em CBUQ com espessura de X cm (CAP com polímero)
Rec	Reciclagem de base com incorporação de revestimento e adição de brita ou cimento
RT	Reconstrução Total - sub-base com reciclagem com incorporação do revestimento e adição de solo ou brita, mais execução de base nova
LIVRE	Total autonimia do projetista
LIVRE Rev.	Há autonimia ao projetista para definição da proposta de solução após definido pela intervenção a base existente

Número N	Número N para o período de projeto - fatores de equivalência da USACE
Dc	Deflexão característica (0,01 mm)
R	Raio de curvatura da bacia de deformação (m)
IGG	Índice de Gravidade Global
IRI	Irregularidade longitudinal (m/km)
TR	Percentagem de área afetada por trincas de cl. 2 e 3
AFT	Afundamento na trilha de roda (mm)

3.11.1.9 CÁLCULO E DETALHAMENTO DA RESTAURAÇÃO:

3.11.1.10 PRO 006

	NATUREZA DO DEFEITO									DESVIO PADRÃO		VARIANCIA			Média aritmética dos valores médios das flechas em mm nas TRI e TRE	Média aritmética das variâncias das flechas em ambas as trilhas		FATOES DE PONDERAÇÃO									IGI								
	Tincas Isoladas	INTERLIGADAS		AFUNDAMENTOS	OUTROS DEFEITOS													0,2	0,5	0,8	0,9	1,0	0,5	0,3	0,6									
	(FC1) FI, TTC, TTL, TLC, TLL, TRR	(FC2) J, TB	(FC3) JE, TBE	ALP,ATP,ALC,ATC	O, P, E	EX	D	R										FREQUENCIA RELATIVA																
N° SEGMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	Média das médias TRI e TRE	TRI	TRE	TRI2	TRE3	MÉDIA	9	10	N° TOTAL DE ESTAÇÕES	(FC1) FI, TTC, TTL, TLC, TLL, TRR	(FC2) J, TB	(FC3) JE, TBE	ALP,ATP,ALC,ATC	O, P, E	EX	D	R	(FC1) FI, TTC, TTL, TLC, TLL, TRR2	(FC2) J, TB5	(FC3) JE, TBE6	ALP,ATP,ALC,ATC7	O, P, E8	EX9	D 10	R 11	IGG	CONDIÇÃO
01	89	44	23	6	4	0	0	6	0,44	0,31	0,12	0,10	0,01	0,06	0,58	0,06	43	0,0	0,0	53,5	14,0	9,3	0,0	0,0	14,0	0,00	0,00	42,79	12,56	9,30	0,00	0,00	8,37	73,66	REGULAR
02	476	108	47	19	4	0	2	20	0,54	0,23	0,32	0,05	0,10	0,08	0,72	0,08	108	0,0	0,0	43,5	17,6	3,7	0,0	1,9	18,5	0,00	0,00	34,81	15,83	3,70	0,00	0,56	11,11	66,82	REGULAR
03	55	11	11	3	0	0	0	3	0,68	0,13	0,24	0,02	0,06	0,04	0,90	0,04	11	0,0	0,0	100,0	27,3	0,0	0,0	0,0	27,3	0,00	0,00	80,00	24,55	0,00	0,00	0,00	16,36	121,85	RUIM
04	110	22	21	6	0	0	8	6	0,50	0,21	0,26	0,04	0,07	0,06	0,67	0,06	22	0,0	0,0	95,5	27,3	0,0	0,0	36,4	27,3	0,00	0,00	76,36	24,55	0,00	0,00	10,91	16,36	128,91	RUIM
05	75	15	15	2	3	0	1	2	0,58	0,26	0,18	0,07	0,03	0,05	0,78	0,05	15	0,0	0,0	100,0	13,3	20,0	0,0	6,7	13,3	0,00	0,00	80,00	12,00	20,00	0,00	2,00	8,00		

N° SEGMENTO	Est. Inicio	Est. Fim	km	% RAIO > 100	% RAIO < 100	DEFLEXÃO CARACTERÍSTICA (DC)	MÉDIA (R)
01	10	53	860,00	92,02%	9,30%	58,74	143,47
02	90	198	2.160,00	73,15%	26,85%	46,50	141,47
03	208	219	220,00	90,91%	9,09%	42,47	156,79
04	258	280	440,00	90,91%	9,09%	45,49	154,06
05	287	302	300,00	86,67%	13,33%	42,94	134,45

Quadro Resumo dos Parâmetros de Caracterização Geotécnica do Pavimento Existente

Rodovia: GO-536
Trecho : Ent. GO-020 / Senador Canedo
Sub Trecho :
Posto: P-01

Segmentos Homogêneos				Dados do Pavimento Existente																		
Seg. Homo.	ESTACA		EXTENSÃO	SONDAGEM		REVESTIMENTO		BASE					SUB BASE				SUB LEITO					
Nº	INICIAL	FINAL	(km)	FURO	ESTACA	Expes. (cm)	Mateiral	Expes. (cm)	Material	CBR - PI (%)	IP	TRB	Expes. (cm)	Material	CBR-PI (%)	TRB	Expes. (cm)	Tipo	Material	CBR-PI (%)	TRB	
1	0 + 0,00	100 + 0,00	2,00	1	25 + 0,00	6,00	CBUQ	20,00	QUARTZO ARENOSO AMARELO	76,4	NP	A-1-B	24,0	QUARTZO ARENOSO AMARELO	54,10	A-1-B	20,0	II	ARGILA ARENOSA AMARELA	9,2	A-4	
2	100 + 0,00	200 + 0,00	2,00	2	125 + 0,00	7,00	CBUQ	19,00	QUARTZO ARENOSO AMARELO	77,4	NP	A-1-B	18,0	QUARTZO ARENOSO AMARELO	55,00	A-1-B	20,0	I	ARGILA ARENOSA AMARELA	9,4	A-4	
3	200 + 0,00	240 + 0,00	0,80	3	225 + 0,00	8,00	CBUQ	20,00	QUARTZO ARENOSO AMARELO	81,6	NP	A-1-B	20,0	QUARTZO ARENOSO AMARELO	55,40	A-1-B	20,0	II	ARGILA ARENOSA AMARELA	10,4	A-4	
4	240 + 0,00	302 + 0,00	1,24	4	300 + 0,00	5,00	CBUQ	20,00	QUARTZO ARENOSO AMARELO	79,0	NP	A-1-B	20,0	QUARTZO ARENOSO AMARELO	56,70	A-1-B	20,0	I	ARGILA ARENOSA AMARELA	10,1	A-4	
Estensão Total em km			6,04																			

3.11.1.11 QUADRO DE PARÂMETROS ESTRUTURAIS E FUNCIONAIS DO TRECHO

Parâmetros Estruturais e Funcionais dos Segmentos Homogêneos												
Rodovia: GO-536 Trecho : Ent. GO-020 / Senador Canedo												
Segmento Homogêneo				Deflexão Característica Segmento	Deflexão Admissível PRO-11	Deflexão Característica PRO-11	Deflexão Admissível PRO-269	Deflexão Característica PRO-269	Raio (m)	IGG	FC2+FC-3 (%)	Obs.
SH	Estaca		Extensão									
N°	Inicial	Final	(km)									
1	10 +0,00	53 + 0,00	0,860	**58,74**	45,80	**70,49**	50,92	58,74	**143,47**	73,66	0%	
2	90 + 0,00	198 + 0,00	2,160	**46,50**	45,80	**55,80**	50,92	46,50	**141,47**	66,82	0%	
3	208 + 0,00	219 + 0,00	0,220	**42,47**	45,80	**50,96**	50,92	42,47	**156,79**	121,85	0%	
4	258 + 0,00	280 + 0,00	0,440	**45,49**	45,80	**54,59**	50,92	45,49	**154,06**	128,91	23%	
5	287 + 0,00	302 + 0,00	0,300	**42,94**	45,80	**51,53**	50,92	42,94	**134,45**	0,00	20%	

3.11.1.12 DIMENSIONAMENTO DNER-PRO 011/79

Avaliação Estrutural DNER PRO-011/79													
Rodovia: GO-536				Faixa: 1							Material de reforço: Concreto Asfáltico		
Posto: P-01				Sentido: Crescente/Decrescente							Coeficiente de equivalência estrutural: 2,00		
Trecho : Ent. GO-020 / Senador Canedo				Sub Trecho : 0							Período de projeto: 10 anos		
Segmento Homogêneo				Fator de Segurança	Deflexão Característica de Projeto	Raio (m)	Dadm (x10-2 mm)	Qualidade Estrutural	Necessidade de Estudo	Critério p/ Cálculo de Reforço	Medidas Corretivas	HR (cm)	Obs.
SH	Estaca		Extensão										
N°	Inicial	Final	(km)	FS = 1,20									
1	10 + 0,00	53 +0,00	0,860	1,20	70,49	143,47	45,8	REGULAR	NÃO	Deflectométrico	Reforço	8,0	
2	90 +0,00	198 +0,00	2,160	1,20	55,80	141,47	45,8	REGULAR	NÃO	Deflectométrico	Reforço	4,0	
3	208 +0,00	219 +0,00	0,220	1,20	50,96	156,79	45,8	REGULAR	NÃO	Deflectométrico	Reforço	2,0	
4	258 +0,00	280 +0,00	0,440	1,20	54,59	154,06	45,8	REGULAR	NÃO	Deflectométrico	Reforço	4,0	
5	287 +0,00	302 +0,00	0,300	1,20	51,53	134,45	45,8	REGULAR	NÃO	Deflectométrico	Reforço	3,0	

3.11.1.13 DIMENSIONAMENTO DNER-PRO 269/94

Avaliação Estrutural DNER-PRO 269/94												
Rodovia: GO-536			Faixa: 1					Material de reforço: Concreto Asfáltico				
Posto: P-01			Sentido: Crescente/Decrescente					Coeficiente de equivalência estrutural: 2,00				
Trecho : Ent. GO-020 / Senador Canedo			Sub Trecho : 0					Período de projetc 10 anos				
Segmento Homogêneo				Dc (x10-2 mm)	N (USACE)	Dadm (x10-2 mm)	Tipo Subleito	He (cm)	Hcg (cm)	Hef (cm)	HR (cm)	Obs.
SH	Estaca		Extensão									
N°	Inicial	Final	(km)									
1	10 +0,00	53 +0,00	0,860	58,74	4,63E+07	50,9	II	6,0	44,0	6,0	8,00	
2	90 +0,00	198 +0,00	2,160	46,50	4,63E+07	50,9	I	7,0	37,0	7,0	0,00	
3	208 +0,00	219 +0,00	0,220	42,47	4,63E+07	50,9	II	Falta Furo		17,4	0,00	
4	258 +0,00	280 +0,00	0,440	45,49	4,63E+07	50,9	I	Falta Furo		16,1	0,00	
5	287 +0,00	302 +0,00	0,300	42,94	4,63E+07	50,9		5,0	40,0	5,0	0,00	

3.11.1.14 RESULTADOS OBTIDOS

A avaliação da Rodovia GO-536, trecho entre a Ent. GO-020 e Senador Canedo, identificou deflexões estruturais acima dos limites admissíveis em todos os segmentos, conforme os métodos DNER-PRO 011/79 e PRO 269/94, exigindo intervenções por critério deflectométrico. O Segmento 01 apresentou as maiores deficiências estruturais e funcionais (IGG = 60,47), demandando reforço de 8 cm em duas camadas. Os Segmentos 02 e 03, com desempenho regular e bom (IGG entre 71,33 e 118,26), receberão reforço superficial de 3,5 cm. No Segmento 04, apesar do excelente desempenho funcional (IGG = 129,61), será necessário fresar e recompor 5 cm da capa antiga, além de aplicar reforço de 3,5 cm. As soluções propostas visam restaurar a capacidade estrutural para um período de 10 anos,

3.11.1.15 CATÁLOGO DE SOLUÇÕES DE RESTAURAÇÃO.

- **Segmento 01 Estaca 10+00 a 53+00:**

O Segmento 01 de restauração foi definido para iniciar na estaca 10 em razão da implantação da nova rotatória, cujo ponto de encontro (encaixe) entre a geometria da obra da rotatória e a pista existente ocorre exatamente nessa estaca. Ao posicionar o início do reforço estrutural em 10+00, garante-se:

- a continuidade do sistema de pavimento, respeitando o nível e alinhamento da rotatória;
- a correta transição de esforços entre a nova camada de reforço (8 cm em duas etapas de CBUQ) e o pavimento existente;
- que toda a área afetada pela construção da rotatória receba o tratamento de restauração necessário, evitando descontinuidade estrutural ou problemas de interface.
    - Dessa forma, o trecho restaurado abrange a totalidade da conexão entre o novo dispositivo viário e o pavimento existente, assegurando desempenho e durabilidade ao conjunto

Figura 2 - Rotula 01

SOLUÇÃO - SEGMENTO 01

PARÂMETROS		
TIPO DE CAMDA	MATERIAL	H (cm)
CAPA	CBUQ- FAIXA-"C"	4,00
LIGANTE	RR2C	
CAPA	CBUQ- FAIXA-"B"	4,00
LIGANTE	RR2C	
CAPA	CAPA EXISTENTE	6,00
BASE	**BASE EXISTENTE**	**20,00 cm**
SUB-BASE	**SUBBASE EXISTENTE**	**24,00 cm**
SUB-LEITO	**SUB LEITO EXISTENTE**	**20,00 cm**

ACOSTAMENTO	PISTA DE ROLAMENTO		ACOSTAMENTO
2	3,5	3,5	2

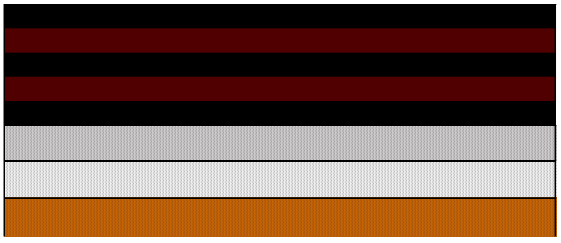


Figura 3 - Desenho esquemático do Pavimento

Com base na avaliação estrutural segundo o método DNER-PRO 011/79, identificou-se a necessidade de reforço no Segmento Homogêneo a deflexão característica medida (69,72 x

10^{-2} mm) excedeu o valor admissível para o material e vida útil de projeto (45,8 x 10^{-2} mm), resultando na classificação "REGULAR" da qualidade estrutural e determinando, com base no critério deflectométrico, a obrigatoriedade de medidas corretivas.

Solução Adotada:

Foi projetado um reforço com espessura total de 8 cm, executado em duas camadas sobre o pavimento existente, conforme descrito a seguir:

- 1ª Camada de Reforço:
  - Tipo: CBUQ – Faixa "B"
  - Espessura: 4,00 cm
  - Ligante: RR2C
- 2ª Camada de Reforço:
  - Tipo: CBUQ – Faixa "C"
  - Espessura: 4,00 cm
  - Ligante: RR2C

Essa solução visa aumentar a capacidade estrutural do pavimento para atender ao período de projeto de 10 anos, considerando o coeficiente de equivalência estrutural de 2,00 para o concreto asfáltico. A execução em duas camadas com diferentes faixas granulométricas permite melhor distribuição de esforços e aderência entre as camadas, garantindo desempenho adequado em termos de resistência, durabilidade e conforto ao usuário.

A camada existente foi mantida com 6,00 cm, sendo incorporada ao sistema estrutural com os devidos tratamentos de interface, assegurando sua integridade e compatibilidade com o reforço proposto.

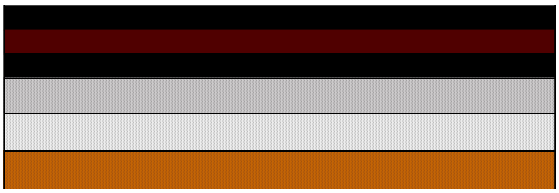
- **Segmento 02 Estaca 92 a 198;**
- **Segmento 03 Estaca 209 a 219:**

O Segmento 02 inicia na estaca 92 em razão da implantação da trincheira entre as estacas 53 e 92, concluí na estaca 198.

SOLUÇÃO - SEGMENTO 02 E 03

PARÂMETROS		
TIPO DE CAMDA	MATERIAL	H (cm)
CAPA	CBUQ- FAIXA-"C"	3,50
LIGANTE	RR2C	
CAPA	CAPA EXISTENTE	7,00
BASE	**BASE EXISTENTE**	**20,00 cm**
SUB-BASE	**SUBBASE EXISTENTE**	**20,00 cm**
SUB-LEITO	**SUB LEITO EXISTENTE**	**20,00 cm**

ACOSTAMENTO	PISTA DE ROLAMENTO		ACOSTAMENTO
2	3,5	3,5	2



Nos Segmentos Homogêneos 02 e 03 a avaliação estrutural realizada segundo o método DNER-PRO 011/79 indicou deflexões características de 54,89 x 10^{-2} mm e 52,02 x 10^{-2} mm, respectivamente. Apesar de ambos os valores excederem o limite admissível de 45,8 x 10^{-2} mm, os trechos foram classificados como de qualidade estrutural regular, sem necessidade de estudos complementares, sendo adotado o critério deflectométrico para dimensionamento do reforço.

Solução Adotada:

Foi projetada a execução de uma camada única de reforço com espessura de 3,5 cm, com as seguintes características:

Camada de Reforço:

Tipo: CBUQ – Faixa "C"

Espessura: 3,50 cm

Ligante Asfáltico: RR2C

A camada de pavimento existente, com espessura média de 7,00 cm, será mantida, sendo promovidos os devidos tratamentos de aderência antes da aplicação da nova camada.

Essa solução busca restaurar a capacidade estrutural do pavimento, adequando-o às exigências de tráfego para um período de projeto de 10 anos, utilizando concreto asfáltico como material de reforço, com coeficiente de equivalência estrutural igual a 2,00. A aplicação de uma única camada representa uma alternativa tecnicamente eficiente e economicamente viável para garantir o desempenho e a durabilidade da rodovia.

- **Segmento 04 Estaca 259 a 280:**
- **Segmento 05 Estaca 288 a 300:**

O trecho entre as estacas 219 e 259 receberá a implantação de um viaduto sobre a linha férrea, de modo que a pavimentação dessa extensão está contemplada no projeto de implantação.

- **Justificativa Técnica – Adoção da Espessura de Recapeamento nos Segmentos 04 e 05**

Nos segmentos 04 e 05 do presente projeto, verificou-se a necessidade de fresagem contínua do pavimento existente, visando a correção de irregularidades superficiais, recuperação da aderência e restauração da capacidade estrutural da via. Considerando a profundidade de fresagem prevista e a metodologia adotada para os trechos de implantação, optou-se pela aplicação de uma camada de recapeamento com 10 cm de CBUQ.

Essa espessura foi definida com base nos cálculos estruturais realizados para os trechos de implantação (vide quadro técnico anexo), nos quais o revestimento de 11,1 cm foi arredondado para 10 cm, em conformidade com os critérios de dimensionamento do método do DNER. Portanto, a mesma espessura foi adotada nos trechos com necessidade de restauração total da camada de rolamento, garantindo uniformidade técnica, compatibilidade estrutural e padronização executiva entre os diversos segmentos do projeto.

APLICAÇÃO DO MÉTODO DE PROJETO DE PAVIMENTOS FLEXÍVEIS DO DNER

Espessura Teórica de Revestimento: R = **11,1** cm de **CBUQ** Adotado R1= **10,0** cm CBUQ

Cálculos das Espessuras p/ SB> **20%** H20 = 30,3 cm R2= **0,0** cm

R x KR + B x KB > H20 p/ R=10cm B > **10,3** cm Adotado B = **16** cm

R x KR + B x KB + SB x KS > Hn SB > Hn - 36,0 (15cm esp. mínima)

R x KR + B x KB + SB x KS + href x Kref > Hm

Trecho	Entre Estacas		ISC	Hm	ISC	Hn	Espessuras (cm)						
	Inicial	Final	Reforço		SL		**Hcb**	**Base**	**Sub-base h20**		**Reforço**		Total
nº			%	Ref.	%	Solo	R_1+R_2	**B**	calculado	adotado	calculado	adotado	
1	0	1.633	-	-	7,3	55,4	**10,0**	**16**	19,4	**20**	-	**-**	46,0

Observação:

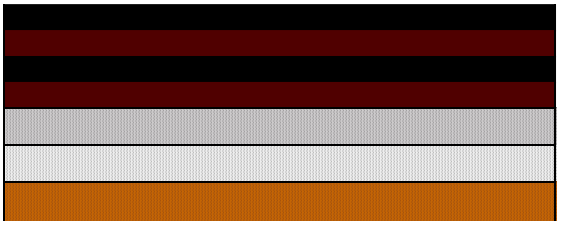
* A Execução da camada final de aterro (a qual incluí o sub-leito) deve ser feita com solo selecionado com ISC>7,3% pelo Proctor Normal.

Nos segmentos 04 e 05, a intervenção prevista compreende a fresagem contínua da camada de revestimento existente com profundidade de 5 cm. Como não haverá a remoção total da camada de CBUQ existente, e considerando que a estrutura residual ainda apresenta condições adequadas de suporte, não será necessária a execução de Tratamento Superficial Duplo (TSD) como camada de regularização ou proteção da base. A nova camada de recapeamento de 10 cm será aplicada diretamente sobre a superfície fresada, assegurando a aderência e a continuidade estrutural da solução adotada.

SOLUÇÃO - SEGMENTO 04 E 05

PARÂMETROS		
TIPO DE CAMDA	MATERIAL	H (cm)
CAPA	CBUQ- FAIXA-"C"	5,00
LIGANTE	RR2C	
CAPA	CBUQ- FAIXA-"B"	5,00
LIGANTE	RR2C	
BASE	**BASE EXISTENTE**	**20,00 cm**
SUB-BASE	**SUBBASE EXISTENTE**	**20,00 cm**
SUB-LEITO	**SUB LEITO EXISTENTE**	**20,00 cm**

ACOSTAMENTO	PISTA DE ROLAMENTO		ACOSTAMENTO
2,5	3,5	3,5	2,5



Nos Segmentos Homogêneos 04 e 05,), a avaliação estrutural pelo método DNER-PRO 011/79 indicou a necessidade de reforço com base nos resultados deflectométricos, uma vez que a deflexão característica (52,02 x 10^{-2} mm) ultrapassou o valor admissível de 45,8 x 10^{-2} mm.

Solução Adotada:

A proposta de restauração prevê a fresagem contínua do pavimento existente, com remoção integral da camada de capa para eliminar desgastes e uniformizar a base, seguida da recomposição da estrutura em duas etapas de CBUQ. Será implantada uma barreira New Jersey no alinhamento central, e a seção transversal atual será alargada conforme o esquema de duplicação, garantindo que a pista restaurada acomode o tráfego bidirecional da nova rodovia e atenda aos requisitos de segurança e durabilidade:

- 1 Recomposição da Capa Antiga:

  Tipo: CBUQ – Faixa "B"

  Espessura: 5,00 cm

Ligante: RR2C

Essa camada recompõe a espessura removida com a fresagem, devolvendo as características estruturais do pavimento original.

- 2 Camada de Reforço Adicional:

  Tipo: CBUQ – Faixa "C"

  Espessura: 5,00 cm

  Ligante: RR2C

Esta camada adicional tem como objetivo aumentar a capacidade de suporte da estrutura para atender ao novo período de projeto de 10 anos.

Com isso, o pavimento resultante contará com 10,0 cm de capa asfáltica nova, composta por materiais de alta qualidade e desempenho, aplicados sobre a base devidamente regularizada.

A execução da fresagem é fundamental para corrigir irregularidades da superfície, garantir a aderência entre as camadas e manter o nível do pavimento compatível com elementos adjacentes, como sarjetas e acessos.

O projeto de restauração abrange até à estaca 300; as estacas subsequentes serão tratadas nos detalhamentos dos trevos.

3.11.16 ORÇAMENTO DA SOLUÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO.

O presente orçamento, elaborado com base nos quantitativos do Sicro Abril/25 e nos referenciais GOINFRA Abril /2025, refere-se às obras de restauração da Rodovia GO-536, no trecho compreendido entre o entroncamento GO-020 e o município de Senador Canedo, abrangendo os segmentos homogêneos SH-01, SH-02, SH-03, SH-04 e SH-05, totalizando 3,98 km de extensão.

3.11.17 ANEXO

Levantamento Cadastral de Campo.

SINALIZAÇÃO VERTICAL					
LOCALIZAÇÃO Estaca	LADO	PLACA	ESTADO DE CONSERVA-ÇÃO	DIMENSÃO (m)	FOTO
3 + 10,50	E	40 Km/h	BOM	Ø 1,00	
8 + 9,10	E	40 Km/h	BOM	Ø 1,00	
13 + 13,50	E	40 Km/h	BOM	Ø 1,00	
23 + 18,00	E	FISCALIZAÇÃO ELETRÔNICA	BOM	1,00 x 2,00	
63 + 8,00		PROIBIDO ULTRAPASSAR	BOM	Ø 1,00	

SINALIZAÇÃO VERTICAL					
LOCALIZAÇÃO Estaca	LADO	PLACA	ESTADO DE CONSERVA-ÇÃO	DIMENSÃO (m)	FOTO
191 + 19,50	D	PÓRTICO	BOM		
212 + 4,10	E	40 Km/h	BOM	Ø 1,00	
224 + 16,40	E	60 Km/h	BOM	Ø 1,00	
227 + 6,30	D	EQUIPAMENTO DE PESQUISA	BOM	1,00 x 2,00	
238 + 9,50		EQUIPAMENTO DE PESQUISA	BOM	1,00 x 2,00	

SINALIZAÇÃO VERTICAL					
LOCALIZAÇÃO Estaca	LADO	PLACA	ESTADO DE CONSERVA-ÇÃO	DIMENSÃO (m)	FOTO
241 + 8,00	D	LOMBADA OU SALIÊNCIA	BOM	1,00 x 1,00	
290 + 11,10	D	EQUIPAMENTO DE PESQUISA	BOM	1,00 x 2,00	
291 + 3,60	D	PÓRTICO	BOM		
296 + 7,00	D	PÓRTICO	BOM		
297 + 10,50	D	40 Km/h	BOM	Ø 0,60	

SINALIZAÇÃO VERTICAL					
LOCALIZAÇÃO Estaca	LADO	PLACA	ESTADO DE CONSERVA-ÇÃO	DIMENSÃO (m)	FOTO
298 + 2,30	E	INDICATIVA	BOM	1,00 x 2,00	
299 + 5,00	E	Km 07	BOM	0,80 x 0,60	
299 + 16,80	E	EQUIPAMENTO DE PESQUISA	BOM	1,00 x 2,00	
301 + 1,70	E	SENTIDO	BOM	Ø 1,00	

FAIXA DE PROIBIÇÃO				
LOCALIZAÇÃO		LADO (E/D)	EXTENSÃO (m)	OBSERVAÇÕES
Estaca Inicial	Estaca Final			
0 + 0,00	8 + 1,00	D	161,00	
0 + 0,00	19 + 12,00	E	392,00	
19 + 7,50	300 + 0,00	D	5612,50	
32 + 2,50	300 + 0,00	E	5357,50	

DESCIDA D'ÁGUA

LOCALIZAÇÃO	LADO (E/D)	TIPO	EXTENSÃO (m)	DIAGNÓSTICOS							FOTO
								Reconstruir DAR		Implatar Dissipador	
Estaca		DAR 1/2/3 ou DAD		Limpar	Demolir EDA	Reconst. EDA	Demolir DAR	Largura (m)	Altura (m)		
17 + 19,00	D	DAR-02	7,50	X				0,50	0,15		
20 + 5,50	D	DAR-02	10,00	X				0,47	0,15		
20 + 5,50	E	DAR-02	5,00	X				0,79	0,15		
53 + 12,50	E	DAR-02	3,20	X		X		0,50	0,15		
55 + 8,70	E	DAR-02	5,30	X		X		0,49	0,15		

DESCIDA D'ÁGUA

LOCALIZAÇÃO	LADO (E/D)	TIPO	EXTENSÃO (m)	DIAGNÓSTICOS							FOTO
				Limpar	Demolir EDA	Reconst. EDA	Demolir DAR	Reconstruir DAR		Implatar Dissipador	
Estaca		DAR 1/2/3 ou DAD						Largura (m)	Altura (m)		
60 + 11,00	D	DAR-02	6,10	X				0,66	0,15		
64 + 15,80	D	DAR-02	4,10					0,67	0,11		
74 + 8,20	D	DAR-02	6,00					0,60	0,20		
117 + 3,00	E	DAR-02	3,80	X		X		0,62	0,15		
119 + 18,50	E	DAR-02	3,00			X		0,74	0,23		

DESCIDA D'ÁGUA

LOCALIZAÇÃO	LADO (E/D)	TIPO	EXTENSÃO (m)	DIAGNÓSTICOS							FOTO
								Reconstruir DAR		Implatar Dissipador	
Estaca		DAR 1/2/3 ou DAD		Limpar	Demolir EDA	Reconst. EDA	Demolir DAR	Largura (m)	Altura (m)		
122 + 3,30	E	DAR-02	6,00			X		0,60	0,15		
125 + 4,70	E	DAR-02	3,50			X		0,60	0,16		
133 + 1,50	D	DAR-02	4,50			X		0,48	0,16		
134 + 6,00	E	DAR-02	4,50			X		0,60	0,17		
136 + 19,00	D	DAR-02	5,00			X		0,63	0,17		

DESCIDA D'ÁGUA

LOCALIZAÇÃO	LADO (E/D)	TIPO	EXTENSÃO (m)	DIAGNÓSTICOS							FOTO
								Reconstruir DAR		Implatar Dissipador	
Estaca		DAR 1/2/3 ou DAD		Limpar	Demolir EDA	Reconst. EDA	Demolir DAR	Largura (m)	Altura (m)		
140 + 3,00	D	DAR-02	4,70					0,51	0,15		
141 + 19,00	D	DAR-02	4,40			X		0,60	0,14		
143 + 13,00	E	DAR-02	4,70			X		0,60	0,17		
143 + 14,70	D	DAR-02	4,20					0,60	0,16		
166 + 2,00	D	DAR-02	5,00			X		0,75	0,14		

DESCIDA D'ÁGUA

LOCALIZAÇÃO	LADO (E/D)	TIPO	EXTENSÃO (m)	DIAGNÓSTICOS							FOTO
								Reconstruir DAR		Implatar Dissipador	
Estaca		DAR 1/2/3 ou DAD		Limpar	Demolir EDA	Reconst. EDA	Demolir DAR	Largura (m)	Altura (m)		
167 + 3,10	E	DAR-02	5,60			X		0,60	0,14		
167 + 11,50	D	DAR-02	6,70			X		1,20	0,13		
168 + 9,50	E	DAR-02	7,00					0,60	0,17		
168 + 9,80	D	DAR-02	6,80					0,55	0,16		
168 + 16,00	E	DAR-02	7,50					0,70	0,30		

DESCIDA D'ÁGUA

LOCALIZAÇÃO	LADO (E/D)	TIPO	EXTENSÃO (m)	DIAGNÓSTICOS							FOTO
				Limpar	Demolir EDA	Reconst. EDA	Demolir DAR	Reconstruir DAR		Implatar Dissipador	
Estaca		DAR 1/2/3 ou DAD						Largura (m)	Altura (m)		
169 + 17,20	D	DAR-02	7,70	X		X		0,62	0,15		
173 + 0,00	E	DAR-02	3,20	X				0,56	0,15		
176 + 4,00	E	DAR-02	3,10					0,60	0,14		
182 + 7,00	E	DAR-02	3,80					0,63	0,15		
201 + 18,00	D	DAR-02	1,50	X				0,60	0,15		

DESCIDA D'ÁGUA

LOCALIZAÇÃO	LADO (E/D)	TIPO	EXTENSÃO (m)	DIAGNÓSTICOS							FOTO
				Limpar	Demolir EDA	Reconst. EDA	Demolir DAR	Reconstruir DAR		Implatar Dissipador	
Estaca		DAR 1/2/3 ou DAD						Largura (m)	Altura (m)		
230 + 11,80	E	DAR-02	6,30					0,45	0,15		
233 + 14,00	E	DAR-02	10,50					0,51	0,15		
236 + 5,00	E	DAR-02	9,70	X				0,49	0,16		

M E I O F I O

LOCALIZAÇÃO		LADO (E/D)	TIPO MFC	EXTENSÃO (m)	DIAGNÓSTICOS			OBSERVAÇÕES
Estaca Inicial	Estaca Final		1/2/3/4/5/6/7/8		Limpar	Reparar	Reconstruir	
0 + 0,00	3 + 19,00	D	MFC-05	79,00				
0 + 0,00	3 + 19,00	E	MFC-05	79,00				
48 + 15,50	64 + 1,80	E	MFC-05	306,30				
57 + 8,50	98 + 5,00	D	MFC-05	816,50				
116 + 16,60	209 + 2,00	E	MFC-05	1845,40				

M E I O F I O

LOCALIZAÇÃO		LADO (E/D)	TIPO MFC	EXTENSÃO (m)	DIAGNÓSTICOS			OBSERVAÇÕES
Estaca Inicial	Estaca Final		1/2/3/4/5/6/7/8		Limpar	Reparar	Reconstruir	
129 + 7,80	144 + 4,80	D	MFC-05	297,00				
161 + 19,50	180 + 3,80	D	MFC-05	364,30				
197 + 19,00	209 + 2,20	D	MFC-05	223,20				
225 + 15,20	239 + 9,40	E	MFC-05	274,20				
227 + 5,00	233 + 5,40	D	MFC-05	120,40				

M E I O F I O

LOCALIZAÇÃO		LADO (E/D)	TIPO MFC 1/2/3/4/5/6/7/8	EXTENSÃO (m)	DIAGNÓSTICOS			OBSERVAÇÕES
Estaca Inicial	Estaca Final				Limpar	Reparar	Reconstruir	
278 + 18,30	302 + 9,00	D	MFC-05	470,70				
280 + 7,50	302 + 9,00	E	MFC-05	441,50				

VALETA DE PROTEÇÃO

LOCALIZAÇÃO		LADO (E/D)	TIPO	EXTENSÃO (m)	OBSERVAÇÕES
Estaca Inicial	Estaca Final				
156 + 8,00	165 + 10,00	E	SZC	182,00	
181 + 8,00	183 + 13,00	E	SZC	45,00	
233 + 11,00	239 + 9,40	E	SZC	118,40	
256 + 2,00	268 + 17,50	E	STC	255,50	

LEVANTAMENTO DE OBRAS-DE ARTE CORRENTE EXISTENTES

RODOVIA: GO-536
TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO (SENADOR CANEDO)
SUBTRECHO:
SEGMENTO:
ESTACA: **20+05,50**

TIPO DE OBRA: CIRCULAR: [BSTC] CELULAR: [ ]
DIÂMETRO: [1,0] m H: [ ] m L: [ ] m
TIPO: [X] GREIDE [ ] GROTA

LADO MONTANTE: [ ] Direita [X] Esquerda — ESCONSIDADE: 00° D E

COMPRIMENTO:
Mont.: 10 m Jusante: 13 m

ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO CORPO DA OBRA

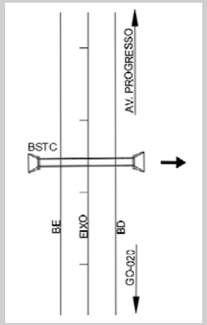
Quebrado	Não observado	m
Trincado	Não observado	m
Selado	Não observado	m
Seção estrangulada		-
Infiltração de água		-
Perda de galvanização		-

[ ] Em cima [ ] No fundo

ASSOREAMENTO: 0,0 %

CROQUIS

POSIÇÃO EM RELAÇÃO A ROD. E SENTIDO CORRENTE



LADO MONTANTE

[ ] Boca [X] Cx. Coletora [ ] S/ dispositivo
[X] Bom estado [ ] Afogado

Quebrada		-
Trincada		-
Destruída		-
Soleira acima do terreno		m
Erosão		-
Assoreada	0,0	%
Entupida		-
Necessita de limpeza		X
Existe desc. em degraus		-

LADO JUSANTE

[X] Boca [ ] Cx. Coletora [ ] S/ dispositivo
[X] Bom estado [ ] Afogado

Quebrada		-
Trincada		X
Destruída		-
Soleira acima do terreno		m
Erosão		-
Assoreada	0,0	%
Entupida		-
Necessita de limpeza		-
Existe desc. em degraus		-

FOTO MONTANTE

FOTO JUSANTE

LEVANTAMENTO DE OBRAS-DE ARTE CORRENTE EXISTENTES

RODOVIA: GO-536
TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO (SENADOR CANEDO)
SUBTRECHO:
SEGMENTO:
ESTACA: **64+05,50**

TIPO DE OBRA: CIRCULAR: [BSTC] CELULAR: [ ]
DIÂMETRO: [1,0] m H: [ ] m L: [ ] m
TIPO: [X] GREIDE [ ] GROTA

LADO MONTANTE: [ ] Direita [X] Esquerda — ESCONSIDADE: 00° D E

COMPRIMENTO:
Mont.: 8 m Jusante: 10 m

ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO CORPO DA OBRA

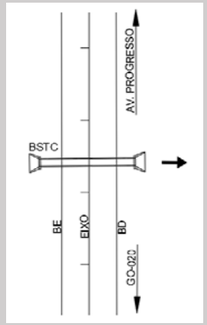
Quebrado	Não observado	m
Trincado	Não observado	m
Selado	Não observado	m
Seção estrangulada		-
Infiltração de água		-
Perda de galvanização		-

[ ] Em cima [ ] No fundo

ASSOREAMENTO: 0,0 %

CROQUIS

POSIÇÃO EM RELAÇÃO A ROD. E SENTIDO CORRENTE



LADO MONTANTE

[X] Boca [ ] Cx. Coletora [ ] S/ dispositivo
[X] Bom estado [ ] Afogado

Quebrada		-
Trincada		-
Destruída		-
Soleira acima do terreno		m
Erosão		-
Assoreada	0,0	%
Entupida		-
Necessita de limpeza		X
Existe desc. em degraus		-

LADO JUSANTE

[X] Boca [ ] Cx. Coletora [ ] S/ dispositivo
[X] Bom estado [ ] Afogado

Quebrada		-
Trincada		-
Destruída		-
Soleira acima do terreno		m
Erosão		-
Assoreada	0,0	%
Entupida		-
Necessita de limpeza		X
Existe desc. em degraus		-

FOTO MONTANTE

FOTO JUSANTE

LEVANTAMENTO DE OBRAS-DE ARTE CORRENTE EXISTENTES

RODOVIA: GO-536
TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO (SENADOR CANEDO)
SUBTRECHO:
SEGMENTO:
ESTACA: **88+01,00**

TIPO DE OBRA: CIRCULAR: [BSTC] CELULAR: [ ]
DIÂMETRO: [1,0] m H: [ ] m L: [ ] m
TIPO: [X] GREIDE [ ] GROTA

LADO MONTANTE: [ ] Direita [X] Esquerda
ESCONSIDADE: 00º D E

COMPRIMENTO:
Mont.: 8 m Jusante: 15 m

ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO CORPO DA OBRA

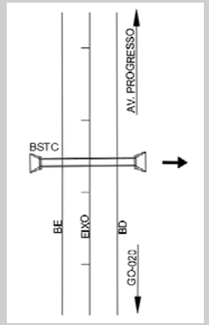
Quebrado	Não observado	m
Trincado	Não observado	m
Selado	Não observado	m
Seção estrangulada		-
Infiltração de água		-
Perda de galvanização		-

[ ] Em cima [ ] No fundo

ASSOREAMENTO: 0,0 %

CROQUIS

POSIÇÃO EM RELAÇÃO A ROD. E SENTIDO CORRENTE



LADO MONTANTE

[X] Boca [ ] Cx. Coletora [ ] S/ dispositivo
[X] Bom estado [ ] Afogado

Quebrada		-
Trincada		-
Destruída		-
Soleira acima do terreno		m
Erosão		-
Assoreada	0,0	%
Entupida		-
Necessita de limpeza		X
Existe desc. em degraus		-

LADO JUSANTE

[ ] Boca [X] Cx. Coletora [ ] S/ dispositivo
[X] Bom estado [ ] Afogado

Quebrada		-
Trincada		-
Destruída		-
Soleira acima do terreno		m
Erosão		-
Assoreada	0,0	%
Entupida		-
Necessita de limpeza		X
Existe desc. em degraus		-

FOTO MONTANTE

FOTO JUSANTE

LEVANTAMENTO DE OBRAS-DE ARTE CORRENTE EXISTENTES

RODOVIA: GO-536
TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO (SENADOR CANEDO)
SUBTRECHO:
SEGMENTO:
ESTACA: **131+02,20**

TIPO DE OBRA: CIRCULAR: [BSTC] CELULAR: [ ]
DIÂMETRO: [1,0] m H: [ ] m L: [ ] m
TIPO: [X] GREIDE [ ] GROTA

LADO MONTANTE: [ ] Direita [X] Esquerda
ESCONSIDADE: 00º D E

COMPRIMENTO:
Mont.: 9 m Jusante: 8 m

ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO CORPO DA OBRA

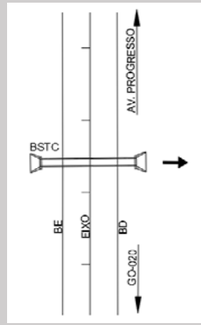
Quebrado	Não observado	m
Trincado	Não observado	m
Selado	Não observado	m
Seção estrangulada		-
Infiltração de água		-
Perda de galvanização		-

[ ] Em cima [ ] No fundo

ASSOREAMENTO: 10 %

CROQUIS

POSIÇÃO EM RELAÇÃO A ROD. E SENTIDO CORRENTE



LADO MONTANTE

[X] Boca [ ] Cx. Coletora [ ] S/ dispositivo
[X] Bom estado [ ] Afogado

Quebrada		-
Trincada		-
Destruída		-
Soleira acima do terreno		m
Erosão		-
Assoreada	0,0	%
Entupida		-
Necessita de limpeza		X
Existe desc. em degraus		-

LADO JUSANTE

[X] Boca [ ] Cx. Coletora [ ] S/ dispositivo
[X] Bom estado [ ] Afogado

Quebrada		-
Trincada		-
Destruída		-
Soleira acima do terreno		m
Erosão		-
Assoreada	0,0	%
Entupida		-
Necessita de limpeza		X
Existe desc. em degraus		-

FOTO MONTANTE

FOTO JUSANTE

LEVANTAMENTO DE OBRAS-DE ARTE CORRENTE EXISTENTES

RODOVIA: GO-536
TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO (SENADOR CANEDO)
SUBTRECHO:
SEGMENTO:
ESTACA: **168+16,00**

TIPO DE OBRA: CIRCULAR: [BDTC] CELULAR: [ ]
DIÂMETRO: [1,0] m H: [ ] m L: [ ] m
TIPO: [ ] GREIDE [X] GROTA

LADO MONTANTE: [ ] Direita [X] Esquerda — ESCONSIDADE: 20º D E

COMPRIMENTO:
Mont.: 12 m Jusante: 10 m

ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO CORPO DA OBRA

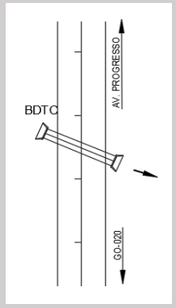
Quebrado	Não observado	m
Trincado	Não observado	m
Selado	Não observado	m
Seção estrangulada		-
Infiltração de água		-
Perda de galvanização		-

[ ] Em cima [ ] No fundo

ASSOREAMENTO: 10 %

CROQUIS

POSIÇÃO EM RELAÇÃO A ROD. E SENTIDO CORRENTE



LADO MONTANTE

[X] Boca [ ] Cx. Coletora [ ] S/ dispositivo
[X] Bom estado [ ] Afogado

Quebrada		-
Trincada		-
Destruída		-
Soleira acima do terreno		m
Erosão		-
Assoreada	0,0	%
Entupida		-
Necessita de limpeza		X
Existe desc. em degraus		-

LADO JUSANTE

[X] Boca [ ] Cx. Coletora [ ] S/ dispositivo
[X] Bom estado [ ] Afogado

Quebrada		-
Trincada		-
Destruída		-
Soleira acima do terreno		m
Erosão		-
Assoreada	10,0	%
Entupida		-
Necessita de limpeza		X
Existe desc. em degraus		-

FOTO MONTANTE

FOTO JUSANTE

LEVANTAMENTO DE OBRAS-DE ARTE CORRENTE EXISTENTES

RODOVIA: GO-536
TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO (SENADOR CANEDO)
SUBTRECHO:
SEGMENTO:
ESTACA: **230+09,00**

TIPO DE OBRA: CIRCULAR: [BSTC] CELULAR: [ ]
DIÂMETRO: [1,0] m H: [ ] m L: [ ] m
TIPO: [X] GREIDE [ ] GROTA

LADO MONTANTE: [X] Direita [ ] Esquerda — ESCONSIDADE: 00º D E

COMPRIMENTO:
Mont.: 8 m Jusante: 9 m

ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO CORPO DA OBRA

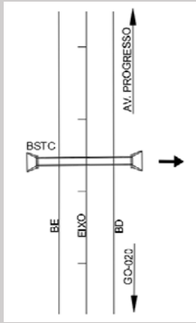
Quebrado	Não observado	m
Trincado	Não observado	m
Selado	Não observado	m
Seção estrangulada		-
Infiltração de água		-
Perda de galvanização		-

[ ] Em cima [ ] No fundo

ASSOREAMENTO: 70 %

CROQUIS

POSIÇÃO EM RELAÇÃO A ROD. E SENTIDO CORRENTE



LADO MONTANTE

[X] Boca [ ] Cx. Coletora [ ] S/ dispositivo
[ ] Bom estado [ ] Afogado

Quebrada		X
Trincada		-
Destruída		-
Soleira acima do terreno		m
Erosão		-
Assoreada	70,0	%
Entupida		-
Necessita de limpeza		X
Existe desc. em degraus		-

LADO JUSANTE

[X] Boca [ ] Cx. Coletora [ ] S/ dispositivo
[X] Bom estado [ ] Afogado

Quebrada		X
Trincada		-
Destruída		-
Soleira acima do terreno		m
Erosão		-
Assoreada	70,0	%
Entupida		-
Necessita de limpeza		X
Existe desc. em degraus		-

FOTO MONTANTE

FOTO JUSANTE

LEVANTAMENTO DE OBRAS-DE ARTE CORRENTE EXISTENTES

RODOVIA: GO-536
TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO (SENADOR CANEDO)
SUBTRECHO:
SEGMENTO:
ESTACA: **233+11,00**

TIPO DE OBRA: CIRCULAR: [BSTC] CELULAR: [ ]
DIÂMETRO: [1,0] m H: [ ] m L: [ ] m
TIPO: [X] GREIDE [ ] GROTA

LADO MONTANTE: [X] Direita [ ] Esquerda
ESCONSIDADE: 0º D E

COMPRIMENTO:
Mont.: m Jusante: 12 m

ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO CORPO DA OBRA

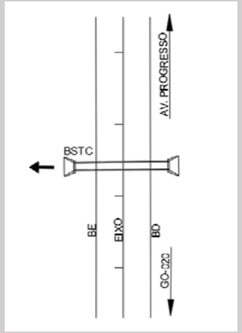
Quebrado	Não observado	m
Trincado	Não observado	m
Selado	Não observado	m
Seção estrangulada		-
Infiltração de água		-
Perda de galvanização		-

[ ] Em cima [ ] No fundo

ASSOREAMENTO: 10 %

CROQUIS

POSIÇÃO EM RELAÇÃO A ROD. E SENTIDO CORRENTE



LADO MONTANTE

[ ] Boca [ ] Cx. Coletora [ ] S/ dispositivo
[ ] Bom estado [ ] Afogado

Quebrada		-
Trincada		-
Destruída		-
Soleira acima do terreno		m
Erosão		-
Assoreada	0,0	%
Entupida		-
Necessita de limpeza		X
Existe desc. em degraus		-

LADO JUSANTE

[X] Boca [ ] Cx. Coletora [ ] S/ dispositivo
[ ] Bom estado [ ] Afogado

Quebrada		-
Trincada		-
Destruída		-
Soleira acima do terreno		m
Erosão		-
Assoreada	50,0	%
Entupida		-
Necessita de limpeza		X
Existe desc. em degraus		-

FOTO MONTANTE

Observação: Boca da Montante não encontrada!

FOTO JUSANTE

LEVANTAMENTO DE OBRAS-DE ARTE CORRENTE EXISTENTES

RODOVIA: GO-536
TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO (SENADOR CANEDO)
SUBTRECHO:
SEGMENTO:
ESTACA: **240+08,10**

TIPO DE OBRA: CIRCULAR: [BSTC] CELULAR: [ ]
DIÂMETRO: [1,0] m H: [ ] m L: [ ] m
TIPO: [X] GREIDE [ ] GROTA

LADO MONTANTE: [X] Direita [ ] Esquerda
ESCONSIDADE: 00º D E

COMPRIMENTO:
Mont.: 8 m Jusante: 9 m

ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO CORPO DA OBRA

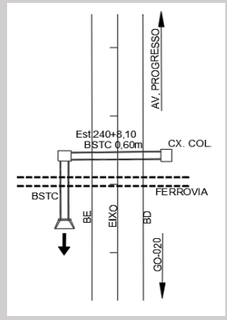
Quebrado	Não observado	m
Trincado	Não observado	m
Selado	Não observado	m
Seção estrangulada		-
Infiltração de água		-
Perda de galvanização		-

[ ] Em cima [ ] No fundo

ASSOREAMENTO: 0 %

CROQUIS

POSIÇÃO EM RELAÇÃO A ROD. E SENTIDO CORRENTE



LADO MONTANTE

[ ] Boca [X] Cx. Coletora [ ] S/ dispositivo
[ ] Bom estado [ ] Afogado

Quebrada		X
Trincada		-
Destruída		-
Soleira acima do terreno		m
Erosão		-
Assoreada	0,0	%
Entupida		-
Necessita de limpeza		X
Existe desc. em degraus		-

LADO JUSANTE

[ ] Boca [ ] Cx. Coletora [X] S/ dispositivo
[ ] Bom estado [ ] Afogado

Quebrada		-
Trincada		-
Destruída		-
Soleira acima do terreno		m
Erosão		-
Assoreada	0,0	%
Entupida		-
Necessita de limpeza		X
Existe desc. em degraus		-

FOTO MONTANTE

FOTO JUSANTE

LEVANTAMENTO DE OBRAS-DE ARTE CORRENTE EXISTENTES

RODOVIA: GO-536
TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO (SENADOR CANEDO)
SUBTRECHO:
SEGMENTO:
ESTACA: **240+8,10**

TIPO DE OBRA: CIRCULAR: **BSTC** CELULAR:
DIÂMETRO: **0,6** m H: m L: m
TIPO: **X** GREIDE GROTA

LADO MONTANTE — ESCONSIDADE:
X Direita Esquerda D E

COMPRIMENTO:
Mont.: 7 m Jusante: 9 m

ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO CORPO DA OBRA

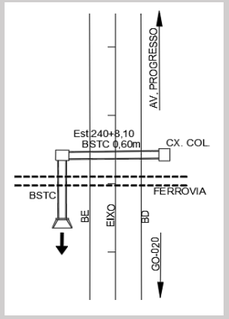
Quebrado	Não observado	m
Trincado	Não observado	m
Selado	Não observado	m
Seção estrangulada		-
Infiltração de água		-
Perda de galvanização		-

Em cima No fundo

ASSOREAMENTO: 0 %

CROQUIS

POSIÇÃO EM RELAÇÃO A ROD. E SENTIDO CORRENTE



LADO MONTANTE

Boca **X** Cx. Coletora S/ dispositivo
Bom estado Afogado

Quebrada	**X**	
Trincada	-	
Destruída	-	
Soleira acima do terreno		m
Erosão	-	
Assoreada	0,0	%
Entupida	-	
Necessita de limpeza	**X**	
Existe desc. em degraus	-	

LADO JUSANTE

Boca Cx. Coletora **X** S/ dispositivo
Bom estado Afogado

Quebrada	-	
Trincada	-	
Destruída	-	
Soleira acima do terreno		m
Erosão	-	
Assoreada	0,0	%
Entupida	-	
Necessita de limpeza	**X**	
Existe desc. em degraus	-	

FOTO MONTANTE

FOTO JUSANTE

LEVANTAMENTO DE OBRAS-DE ARTE CORRENTE EXISTENTES

RODOVIA: GO-536
TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO (SENADOR CANEDO)
SUBTRECHO:
SEGMENTO:
ESTACA:

TIPO DE OBRA: CIRCULAR: CELULAR:
DIÂMETRO: m H: m L: m
TIPO: GREIDE GROTA

LADO MONTANTE — ESCONSIDADE:
Direita Esquerda 00º D E

COMPRIMENTO:
Mont.: m Jusante: m

ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO CORPO DA OBRA

Quebrado		m
Trincado		m
Selado		m
Seção estrangulada		-
Infiltração de água		-
Perda de galvanização		-

Em cima No fundo

ASSOREAMENTO: 0 %

CROQUIS

POSIÇÃO EM RELAÇÃO A ROD. E SENTIDO CORRENTE

LADO MONTANTE

Boca Cx. Coletora S/ dispositivo
Bom estado Afogado

Quebrada		
Trincada		
Destruída		
Soleira acima do terreno		m
Erosão		
Assoreada		%
Entupida		
Necessita de limpeza		
Existe desc. em degraus		

LADO JUSANTE

Boca Cx. Coletora S/ dispositivo
Bom estado Afogado

Quebrada		
Trincada		
Destruída		
Soleira acima do terreno		m
Erosão		
Assoreada		%
Entupida		
Necessita de limpeza		
Existe desc. em degraus		

FOTO MONTANTE

FOTO JUSANTE

PISTA E ACOSTAMENTO						
LOCALIZAÇÃO	PISTA (m)		ACOSTAMENTO (m)		DEGRAU (m)	OBSERVAÇÕES
Estaca	LE	LD	LE	LD		
5 + 0,00	3,40	3,40	2,10	2,50	4	
20 + 0,00	3,45	3,45	2,20	2,50	4	
30 + 0,00	3,55	3,55	2,10	2,00	3	
40 + 0,00	3,50	3,50	2,40	2,40	4	
50 + 0,00	3,50	3,50	2,30	2,50	4	

PISTA E ACOSTAMENTO						
LOCALIZAÇÃO	PISTA (m)		ACOSTAMENTO (m)		DEGRAU (m)	OBSERVAÇÕES
Estaca	LE	LD	LE	LD		
60 + 0,00	3,60	3,60	2,40	2,50	4	
70 + 0,00	3,55	3,55	2,30	2,30	4	
80 + 0,00	3,55	3,55	2,50	2,30	4	
90 + 0,00	3,55	3,55	2,30	2,30	4	
100 + 0,00	3,50	3,50	2,20	2,30	5	

PISTA E ACOSTAMENTO						
LOCALIZAÇÃO	PISTA (m)		ACOSTAMENTO (m)		DEGRAU (m)	OBSERVAÇÕES
Estaca	LE	LD	LE	LD		
110 + 0,00	3,55	3,55	2,30	2,00	4	
120 + 0,00	3,55	3,55	2,40	2,40	4	
130 + 0,00	3,50	3,50	2,30	2,40	4	
140 + 0,00	3,65	3,65	2,50	2,50	4	
150 + 0,00	3,60	3,60	2,50	2,50	4	

PISTA E ACOSTAMENTO						
LOCALIZAÇÃO	PISTA (m)		ACOSTAMENTO (m)		DEGRAU (m)	OBSERVAÇÕES
Estaca	LE	LD	LE	LD		
160 + 0,00	3,50	3,50	2,30	2,50	4	
170 + 0,00	3,55	3,55	2,40	2,40	4	
180 + 0,00	3,65	3,65	2,40	2,40	4	
190 + 0,00	3,65	3,65	2,30	2,30	4	
200 + 0,00	3,50	3,50	5,00	5,00	4	

PISTA E ACOSTAMENTO						
LOCALIZAÇÃO	PISTA (m)		ACOSTAMENTO (m)		DEGRAU (m)	OBSERVAÇÕES
Estaca	LE	LD	LE	LD		
210 + 0,00	3,50	3,50	2,50	2,50	4	
220 + 0,00	3,50	3,50	2,40	2,50	2	
230 + 0,00	3,55	3,55	2,50	2,50	3	
240 + 0,00	3,50	3,50	2,40	2,40	3	
250 + 0,00	3,55	3,55	2,40	2,50	2	

PISTA E ACOSTAMENTO						
LOCALIZAÇÃO	PISTA (m)		ACOSTAMENTO (m)		DEGRAU (m)	OBSERVAÇÕES
Estaca	LE	LD	LE	LD		
260 + 0,00	3,50	3,50	2,20	2,20	3	
270 + 0,00	3,55	3,55	2,40	2,50	3	
280 + 0,00	3,55	3,55	2,40	2,40	3	
290 + 0,00	3,55	3,55	2,20	2,20	2	
262 a 268 Acostamento com defeito do LD						

ESTRADA VICINAL		
LOCALIZAÇÃO Estaca	LADO (E/D)	FOTO
12 + 16,50	D	
16 + 2,00	D	
24 + 18,00	D	
32 + 14,00	D	
44 + 18,00	D	

ESTRADA VICINAL		
LOCALIZAÇÃO Estaca	LADO (E/D)	FOTO
106 + 0,00	D	
109 + 15,00	D	
151 + 18,00	D	
152 + 0,00	E	
185 + 17,00	D	

ESTRADA VICINAL		
LOCALIZAÇÃO Estaca	LADO (E/D)	FOTO
237 + 6,00	D	
241 + 0,00	E	
254 + 1,00	D	
257 + 1,00	D	
258 + 4,00	D	

ESTRADA VICINAL		
LOCALIZAÇÃO Estaca	LADO (E/D)	FOTO
258 + 4,00	E	
270 + 0,00	D	
289 + 15,00	D	
295 + 8,00	D	

ESTRADA VICINAL		
LOCALIZAÇÃO Estaca	LADO (E/D)	FOTO

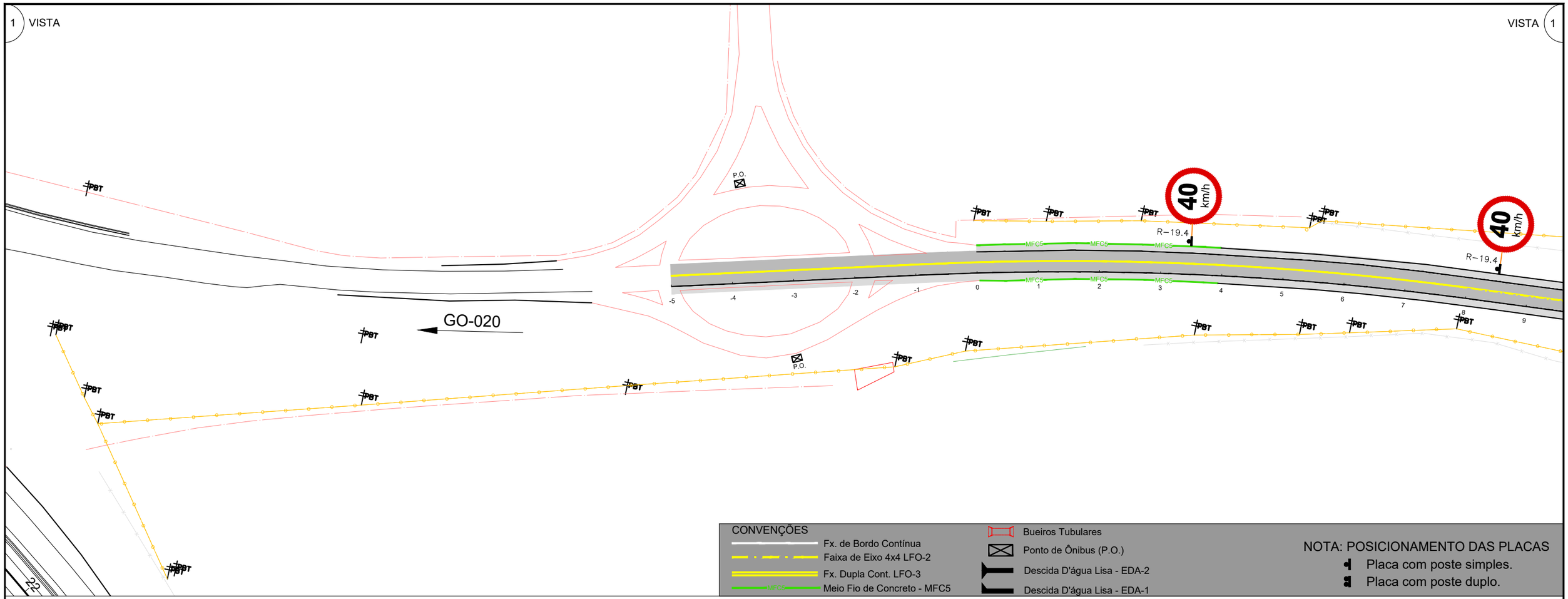
ESTRADA VICINAL		
LOCALIZAÇÃO Estaca	LADO (E/D)	FOTO

ANEXO B: REPRESENTAÇÃO GRÁFICA CADASTRAL DE CAMPO.

Em cópias deste desenho com formato diferente do A1 atender à escala gráfica
D:\2024\GO-536 GM\EDP\PROJETO EXECUTIVO\Arquivos Finais\dwg\GO536.VOL01.CAP-3.11.SINALIZACAO.Final.fix.dwg

1 VISTA

VISTA 1



CONVENÇÕES

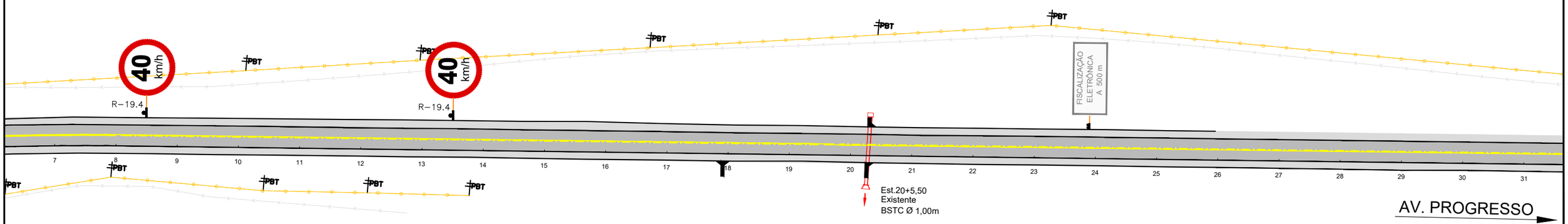
- Fx. de Bordo Contínua
- Faixa de Eixo 4x4 LFO-2
- Fx. Dupla Cont. LFO-3
- Meio Fio de Concreto - MFC5
- Bueiros Tubulares
- Ponto de Ônibus (P.O.)
- Descida D'água Lisa - EDA-2
- Descida D'água Lisa - EDA-1

NOTA: POSICIONAMENTO DAS PLACAS

- Placa com poste simples.
- Placa com poste duplo.

2 VISTA

VISTA 2



GO536.VOL01.CAP-3.11

PROJETO EXECUTIVO PARA DUPLICAÇÃO E RESTAURAÇÃO

RODOVIA: GO-536 TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO(SENADOR CANEDO)

Projetou: Roberto A.N.Rodrigues	D				
Colaborou: Edeir Vieira de Souza	C				
Desenhou: Latitude Engenharia	B				
Resp. Téc: ROBERTO A. N. RODRIGUES ENG. CIVIL CREA-GO 6599/D	A				
	Alt.	Descrição	Elaborou	Data	

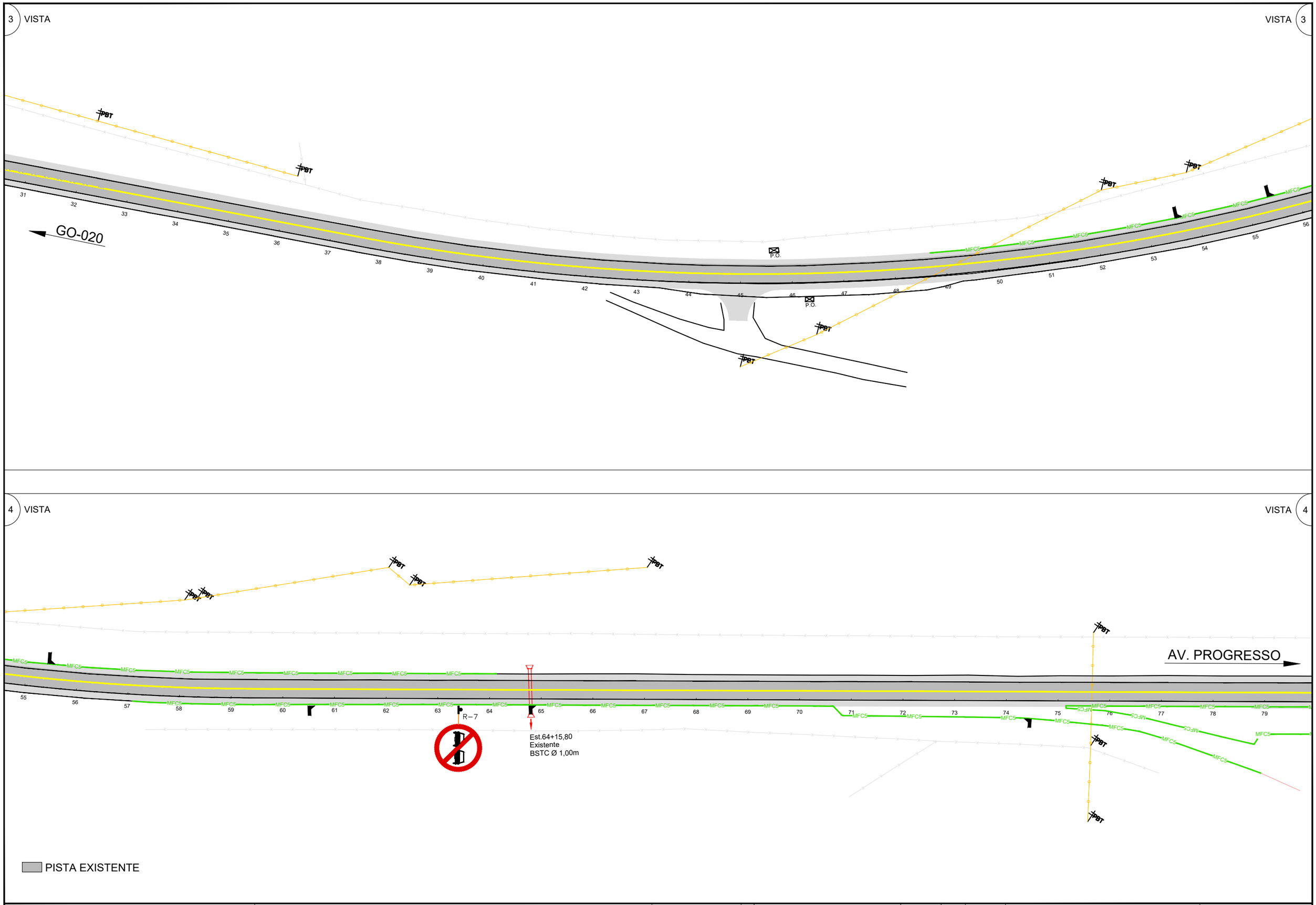
Escalas:

Designação: PROJETO EXECUTIVO
LEVANTAMENTO CADASTRAL DE CAMPO
LINEAR DE SINALIZAÇÃO E DRENAGEM
ESTACAS: 0+00 A 31+00

Número: 3.11.50 GO536.SECAN.01

Rev. A | Núm. Folha: 01 | Data: 05 2024

Em cópias deste desenho com formato diferente do A1 atender à escala gráfica
D:\2022-03 GO-536 CANEDO\PROJETO EXECUTIVO\Volume-02\8 - Restauração\GO536.LinearExistente.Rest.Rx.dwg



GO536.VOL01.CAP-3.11

PROJETO EXECUTIVO PARA DUPLICAÇÃO E RESTAURAÇÃO

RODOVIA: GO-536 TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO(SENADOR CANEDO)

Projetou: Roberto A.N.Rodrigues	D				
Colaborou: Edeir Vieira de Souza	C				
Desenhou: Latitude Engenharia	B				
Resp. Téc: ROBERTO A. N. RODRIGUES ENG. CIVIL CREA-GO 6599/D	A				
	Alt.	Descrição	Elaborou	Data	

Escalas:

Designação: PROJETO EXECUTIVO
LAVENTAMENTO CADASTRAL DE CAMPO
LINEAR DE SINALIZAÇÃO E DRENAGEM
ESTACAS: 31+00 A 79+00

Número: |3.11| 51
GO536.SECAN.02

Rev. A | Núm. Folha: 02 | Data: 05 2024

Em cópias deste desenho com formato diferente do A1 atender à escala gráfica
D:\2024\GO-536 GAMEDPROJETO EXECUTIVO\Volume06 - Sinalização\GO536_Interseção_Final.dwg

5 VISTA

VISTA 5

GO-020

79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104

MFC5

Est.88+1,00
Existente
BSTC Ø 1,00m

Posto de Combustível

6 VISTA

VISTA 6

CONVENÇÕES

- Fx. de Bordo Contínua
- Faixa de Eixo 4x4 LFO-2
- Fx. Dupla Cont. LFO-3
- Meio Fio de Concreto - MFC5
- Bueiros Tubulares
- Ponto de Ônibus (P.O.)
- Descida D'água Lisa - EDA-2
- Descida D'água Lisa - EDA-1

NOTA: POSICIONAMENTO DAS PLACAS

- Placa com poste simples.
- Placa com poste duplo.

104 105 106 107 108 109 P.O. 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129

7 VISTA

VISTA 7

130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154

Est.131+2,20
Existente
BSTC Ø 1,00m

AV. PROGRESSO

PISTA EXISTENTE

GO536.VOL01.CAP-3.11

PROJETO EXECUTIVO PARA DUPLICAÇÃO E RESTAURAÇÃO

RODOVIA: GO-536 TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO(SENADOR CANEDO)

Projetou: Roberto A.N.Rodrigues	D				
Colaborou: Edeir Vieira de Souza	C				
Desenhou: Latitude Engenharia	B				
Resp. Téc: ROBERTO A. N. RODRIGUES ENG. CIVIL CREA-GO 6599/D	A				
	Alt.	Descrição	Elaborou	Data	

Escalas:

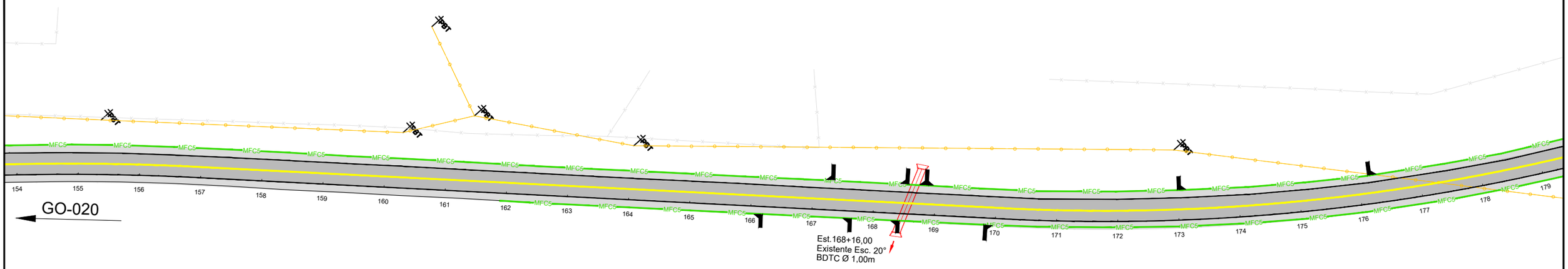
Designação: PROJETO EXECUTIVO
LAVENTAMENTO CADASTRAL DE CAMPO
LINEAR DE SINALIZAÇÃO E DRENAGEM
ESTACAS: 79+00 A 154+00

Número: 3.11| 52
GO536.SECAN.03

Rev. A | Núm. Folha: 03 | Data: 05 2024

Em cópias deste desenho com formato diferente do A1 atender à escala gráfica
D:\2024\GO-536 GOINFRA\PROJETO EXECUTIVO\Volume03\4 - Relatorio\pdf\GO536.LineaSinalizacao.Rel01.dwg

8 VISTA



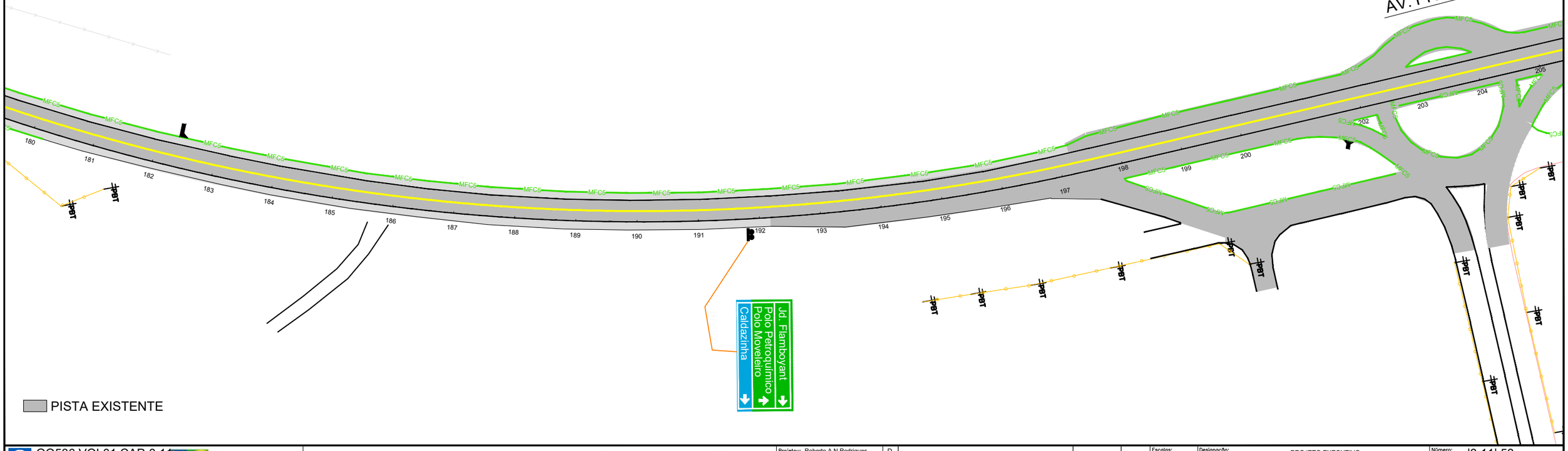
CONVENÇÕES

- Fx. de Bordo Contínua
- Faixa de Eixo 4x4 LFO-2
- Fx. Dupla Cont. LFO-3
- Meio Fio de Concreto - MFC5
- Bueiros Tubulares
- Ponto de Ônibus (P.O.)
- Descida D'água Lisa - EDA-2
- Descida D'água Lisa - EDA-1

NOTA: POSICIONAMENTO DAS PLACAS

- Placa com poste simples.
- Placa com poste duplo.

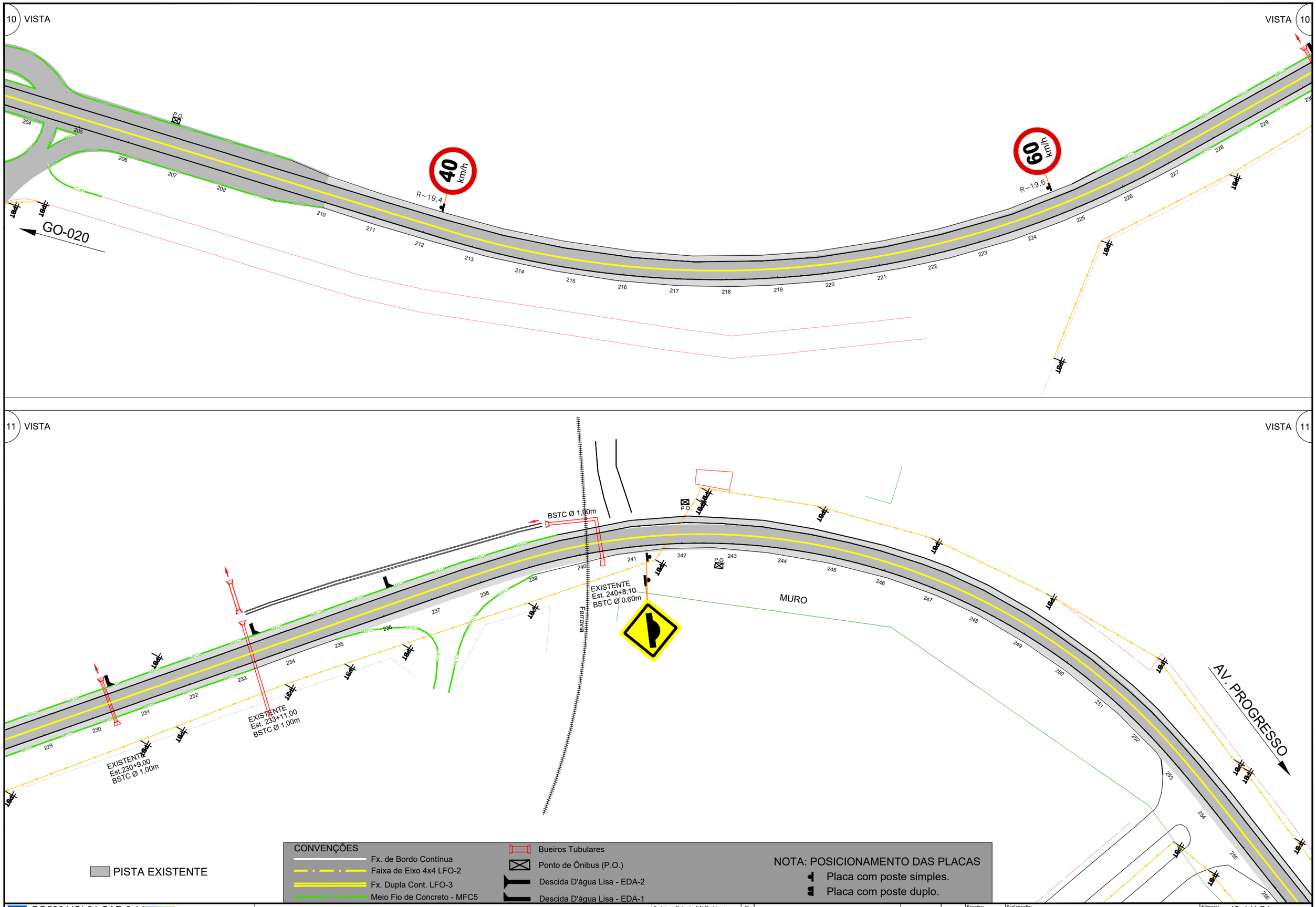
9 VISTA



PISTA EXISTENTE

GO536.VOL01.CAP-3.11	**PROJETO EXECUTIVO PARA DUPLICAÇÃO E RESTAURAÇÃO**	Projetou: Roberto A.N.Rodrigues	D				Escalas:	Designação: PROJETO EXECUTIVO	Número: 3.11| 53
Latitude ENGENHARIA E TECNOLOGIA LTDA. GO INFRA Somos todos GOIÁS	RODOVIA: GO-536 TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO(SENADOR CANEDO)	Colaborou: Edeir Vieira de Souza	C					**LAVENTAMENTO CADASTRAL DE CAMPO**	GO536.SECAN.04
		Desenhou: Latitude Engenharia	B					LINEAR DE SINALIZAÇÃO E DRENAGEM	Rev. A · Núm. Folha: 04 · Data: 05 2024
		Resp. Téc: ROBERTO A. N. RODRIGUES ENG. CIVIL CREA-GO 6599/D	A					ESTACAS: 154+00 A 205+00	
			Alt.	Descrição	Elaborou	Data			

Em cópias deste desenho com formato diferente do A1 atender à escala gráfica
D:\2022-03 GO-536 CANEDO\PROJETO EXECUTIVO\Volume-02\8 - Restauração\GO536.LinearExistente.Rest.Rx.dwg



GO536.VOL01.CAP-3.11

PROJETO EXECUTIVO PARA DUPLICAÇÃO E RESTAURAÇÃO

RODOVIA: GO-536 TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO(SENADOR CANEDO)

Projetou: Roberto A.N.Rodrigues	D				
Colaborou: Edeir Vieira de Souza	C				
Desenhou: Latitude Engenharia	B				
Resp. Téc: ROBERTO A. N. RODRIGUES ENG. CIVIL CREA-GO 6599/D	A				
	Alt.	Descrição	Elaborou	Data	

Escalas:

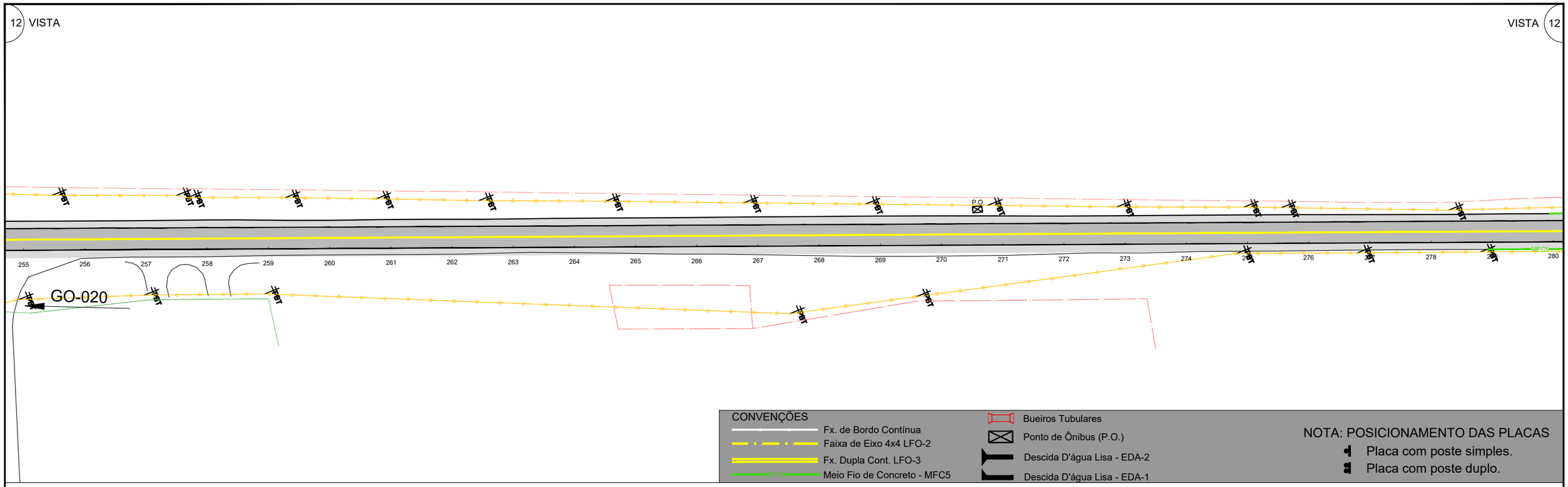
Designação: PROJETO EXECUTIVO
LAVENTAMENTO CADASTRAL DE CAMPO
LINEAR DE SINALIZAÇÃO E DRENAGEM
ESTACAS: 205+00 A 256+00

Número: |3.11| 54
GO536.SECAN.05

Rev. A | Núm. Folha: 05 | Data: 05 2024

Em cópias deste desenho com formato diferente do A1 atender à escala gráfica
D:\2024\GO-536 GEMEO\PROJETO EXECUTIVO\Volume06 - Tematicas\pdf\05SIN_LinearSinal_Rod1.dwg

12 VISTA



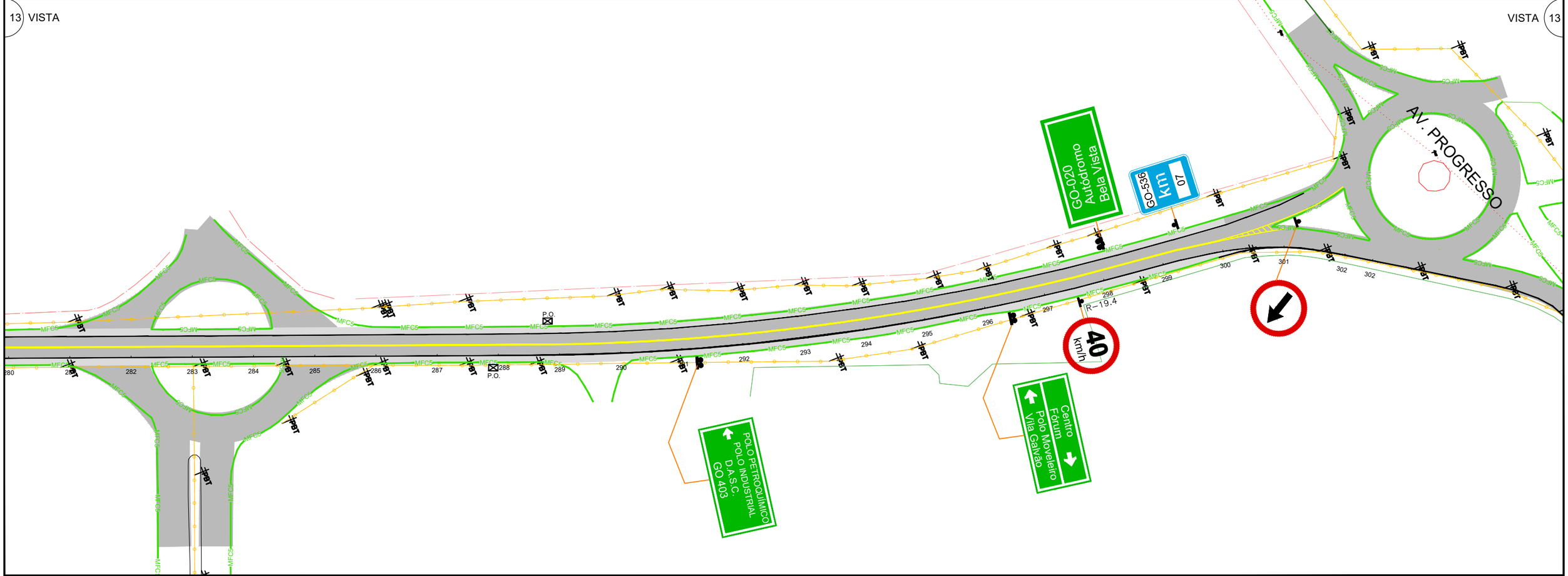
CONVENÇÕES

- Fx. de Bordo Contínua
- Faixa de Eixo 4x4 LFO-2
- Fx. Dupla Cont. LFO-3
- Meio Fio de Concreto - MFC5
- Bueiros Tubulares
- Ponto de Ônibus (P.O.)
- Descida D'água Lisa - EDA-2
- Descida D'água Lisa - EDA-1

NOTA: POSICIONAMENTO DAS PLACAS

- Placa com poste simples.
- Placa com poste duplo.

13 VISTA



GO536.VOL01.CAP-3.11

PROJETO EXECUTIVO PARA DUPLICAÇÃO E RESTAURAÇÃO

RODOVIA: GO-536 TRECHO: ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO(SENADOR CANEDO)

Projetou: Roberto A.N.Rodrigues	D				
Colaborou: Edeir Vieira de Souza	C				
Desenhou: Latitude Engenharia	B				
Resp. Téc: ROBERTO A. N. RODRIGUES ENG. CIVIL CREA-GO 6599/D	A				
	Alt.	Descrição	Elaborou	Data	

Escalas:

Designação: PROJETO EXECUTIVO
LAVENTAMENTO CADASTRAL DE CAMPO
LINEAR DE SINALIZAÇÃO E DRENAGEM
ESTACAS: 256+00 A 302+00

Número: 13.11| 55
GO536.SECAN.06

Rev. A | Núm. Folha: 06 | Data: 05 2024

4. QUANTITATIVOS

4.0 QUANTITATIVOS

4.1 PLANILHA DE QUANTITATIVOS

Os quantitativos do anteprojeto foram resumidos na Planilha de Quantidades. Os itens de serviços foram obtidos das planilhas de composições mais recentes disponibilizadas pela GOINFRA.

Os quantitativos para Administração, Canteiro de Obras e Mobilização foi adaptada do Padrão C1 para a realidade da obra.

O detalhamento apresentado engloba:

1. Detalhe da administração local;
2. Detalhe do canteiro de Obra;
3. Mobilização de Equipamento;
4. Mobilização de Mão de Obra;
5. Planilha de quantidades dos serviços.

ADMINISTRAÇÃO LOCAL

DESCRIÇÃO	UNIDADE	FAIXA C1 (IMPLANTAÇÃO)
		QUANTIDADE
DIVISÃO DE ENGENHARIA		
Coordenador / Gestor de Contrato (Eng. Sênior)	mês	2,50
Gestor do Contrato (Eng. Pleno)	mês	10,00
Engenheiro de Produção / Civil (Eng. Júnior)	mês	-
Sala Técnica (Técnico Estradas)	mês	10,00
Encarregado de Topografia / Topógrafo Chefe	mês	-
Topógrafo	mês	20,00
Auxiliar de Topografia	mês	40,00
Laboratorista de Solos	mês	10,00
Laboratorista de Betumes	mês	5,00
Laboratorista de Concretos	mês	5,00
Auxiliar de Laboratorista	mês	40,00
DIVISÃO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO		
Engenheiro de Segurança do Trabalho	mês	3,80
Médico de Segurança do Trabalho	mês	3,80
Técnico de Segurança do Trabalho	mês	20,00
DIVISÃO DE PRODUÇÃO		
Encarregado Geral	mês	10,00
Motorista	mês	31,30
DIVISÃO ADMINISTRATIVA		
Encarregado Administrativo	mês	10,00
Auxiliar Administrativo	mês	20,00
Almoxarife / Apontador / Comprador	mês	50,00
Recepcionista / Telefonista	mês	10,00
Vigia	mês	40,00
MANUTENÇÃO DO CANTEIRO		
Material de Expediente / Cópias / Impressões	mês	20,00
Medicamentos	mês	40,00
VEÍCULOS DA ADMINISTRAÇÃO		
Veículos Leves (incluso combustível)	mês	62,50
EQUIPAMENTOS INDIRETOS		
Equipamentos de Laboratório de Solos	mês	10,00
Equipamentos de Laboratório de Asfalto	mês	5,00
Equipamentos de Laboratório de Concreto	mês	5,00
Instrumental de Topografia	mês	20,00
Caminhão Munck	mês	-
Caminhão prancha	mês	10,00
SERVIÇOS TÉCNICOS		
PCMSO (NR-7)	unidade	1,00
PGR (NR-18)	unidade	1,00
Exames Admissionais/Demissionais	unidade	295,00
Anotação de Responsabilidade Técnica	unidade	3,00
Ensaios Tecnológicos	unidade	-

CANTEIRO DE OBRAS

DESCRIÇÃO	UNIDADE	CUSTO UNITÁRIO	FAIXA C1 QUANTIDAD
TERRAPLANAGEM E PREPARAÇÃO DO TERRENO			
Desmatamento, destocamento e limpeza - árvores com diâmetros menores de 15 cm	m²	0,54	10.000,00
Escav., carga e transp. 1ª categ. c/ carregadeira p/ pequenos movimentos de terra - (dt: 201 a 400m)	m³	12,16	3.120,00
Compactação a 95% do proctor normal	m³	4,75	2.400,00
INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS			
Escritório de campo	m²	273,23	120,00
Escritório urbano (cidade)	mês	3.390,32	-
Alojamento (pessoal operacional)	m²	273,23	74,87
Alojamento (pessoal técnico administrativo)	m²	273,23	123,10
Alojamento (engenheiros)	mês	3.587,62	20,10
Mobiliário de Escritório (inclusive eq. de informática)	mês	4.193,86	5,00
Mobiliário de Alojamento (engenheiros)	mês	378,18	20,10
Almoxarifado	m²	191,26	38,40
Galpões para Carpintaria e Armação (cobertura)	m²	191,26	40,00
Oficinas	m²	191,26	80,00
Fiscalização	m²	273,23	12,00
Posto de Combustível e Lubrificação	m²	191,26	20,00
Vestiários	m²	273,23	195,00
Sanitários	m²	273,23	56,76
Banheiros Químicos (com lavatório)	un	284,13	70,00
Refeitório (para os administrativos)	m²	273,23	35,00
Tenda 6x6 m (refeitório)	un	215,23	40,00
Mesa com 4 cadeiras (refeitório – tendas)	cj	222,45	33,00
Laboratório (espaço físico)	m²	232,25	30,00
Ambulatório	m²	232,25	10,89
Cercas	m	17,31	400,00
Guaritas	m²	273,23	4,00
Fossa Séptica	un	6.337,65	4,00
Sumidouro	un	3.186,42	4,00
Poço Artesiano	un	14.009,61	1,00
Placa de Obra	m²	372,37	15,00
Obelisco de Inauguração (com placa)	un	8.394,63	2,00
Instalações Provisórias de Água / Esgoto	un	3.482,69	1,00
Instalações Provisórias de Energia Elétrica	un	4.847,87	1,00
Consumo de Energia (canteiro / alojamento)	KWH/mês	0,92	79.312,00
Consumo de Telefone/Internet (canteiro)	mês	149,99	10,00
Materiais de Limpeza (alojamento eng / escrit. urb)	mês	57,14	20,10
Faxineira (alojamento eng / escritório urb)	mês	2.717,02	4,00
INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS			
Instalação de Usina de Asfalto	un	96.575,89	1,00
Instalação de Usina de Solos	un	63.542,97	1,00
Paiol de explosivos	m²	191,26	10,40
SISTEMA VIÁRIO INTERNO E CAMINHOS DE SERVIÇO			
Sinalização - placas da obra (caminhos de serviço)	m²	367,76	16,00
Sinalização - placas da obra (desvio / pare siga)	m²	367,76	24,00
Cone de sinalização (desvio)	un	89,22	16,00
Tambor de 200L (desvio)	un	120,00	40,00
Caminhão Pipa (desvio / caminho de serviço)	h	200,86	1.980,00
Servente para sinalização (desvio)	mês	2.717,02	40,00
LICENÇAS AMBIENTAIS			
Licença de Instalação de Canteiro (fixo)	un	5.403,04	1,00
Licença de Instalação de Canteiro (área)	m2	0,40	10.000,00
Licença de Usina	un	6.911,20	2,00
Licença de Cascalheira	un	16.461,31	1,00
Licença de Outorga de Uso da Água	un	4.807,28	2,00

MOBILIZAÇÃO

Equipamento	DT (A)	Quant. (C)
Autopropelidos		
CAMINHÃO APLICADOR DE MATERIAL TERMOPLÁSTICO	50,00	0
CAMINHÃO BASCULANTE 10 M3 - 15 T	50,00	15
CAMINHÃO BASCULANTE 6 M3 - 10,5 T	50,00	6
CAMINHÃO CARROCERIA MADEIRA - 15 T	50,00	2
CAMINHÃO COM BATE ESTACAS HIDRÁULICO PARA DEFENSA	50,00	1
CAMINHÃO COM DOLLY - 57 t	50,00	1
CAMINHÃO DISTRIBUIDOR DE CIMENTO	50,00	1
CAMINHÃO MUNCK (GUINDAUTO)	50,00	2
CAMINHÃO PARA HIDROSSEMEADURA	50,00	1
CAMINHÃO PARA PINTURA A FRIO COM DEMARCADOR DE FAIXAS	50,00	2
CAMINHÃO TANQUE 10.000L	50,00	4
CAMINHÃO TANQUE 6.000L	50,00	2
CAMINHÃO TANQUE DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	50,00	2
USINA MOVEL DE LAMA ASFÁLTICA	50,00	0
USINA MÓVEL PARA MICRO REVESTIMENTO	50,00	0
Rebocados		
CARREGADEIRA DE PNEUS CAT - 924 H OU EQUIVALENTE	50,00	2
CARREGADEIRA DE PNEUS CAT - 950 H OU EQUIVALENTE	50,00	1
ESCAVADEIRA HIDRÁULICA - 320DL OU EQUIVALENTE	50,00	2
ESCAVADEIRA HIDRÁULICA - CAT 323DL OU EQUIVALENTE	50,00	0
FRESADORA A FRIO - W 200 OU EQUIVALENTE	50,00	1
MINI-CARREGADEIRA DE PNEUS - COM FRESADORA	50,00	1
MINI-CARREGADEIRA DE PNEUS - COM VASSOURA DE 1,8 m	50,00	1
MOTONIVELADORA - CAT 120K OU EQUIVALENTE	50,00	4
PERFURATRIZ HIDRÁULICA SOBRE ESTEIRAS PARA ESTACA RAIZ	50,00	0
PERFURATRIZ SOBRE ESTEIRAS - CRAWLER DRILL OU EQUIVALENTE	50,00	1
RECICLADORA DE PAVIMENTO À FRIO - CATERPILLAR RM-500 OU EQUIV.	50,00	0
RETRO ESCAVADEIRA DE PNEUS - CATERPILLAR 416E OU EQUIVALENTE	50,00	2
ROLO COMPACTADOR DE PNEUS AUTOPROPELIDO - 27 T	50,00	1
ROLO LISO TANDEN - 6/8 T - CA-150 OU EQUIVALENTE	50,00	1
ROLO LISO VIBRATÓRIO AUTOPROPELIDO - CS533 E OU EQUIVALENTE	50,00	1
ROLO PÉ DE CARNEIRO AUTOPROPELIDO - CA 250 OU EQUIVALENTE	50,00	7
TANQUE DE ESTOCAGEM ASFALTO (30.000L)	50,00	3
TRATOR DE PNEUS AGRÍCOLA - MF 4292 OU EQUIVALENTE	50,00	5
TRATOR DE PNEUS COM ROÇADEIRA	50,00	0
TRATOR ESTEIRA COM LÂMINA - CAT D8 OU EQUIVALENTE	50,00	1
TRATOR ESTEIRAS COM ESCARIFICADOR - CAT D8 OU EQUIVALENTE	50,00	0
TRATOR ESTEIRAS COM LAMINA - CAT D6 OU EQUIVALENTE	50,00	2
TRATOR ESTEIRAS COM LAMINA - CAT D4 OU EQUIVALENTE	50,00	0
USINA DE ASFALTO A QUENTE : DMC-2 - 40/60 T/H	50,00	1
USINA MISTURADORA DE SOLO 300 t/h	50,00	1
USINA PRÉ-MISTURADO A FRIO 60 t/h	50,00	0
VIBROACABADORA DE ASFALTO SOBRE ESTEIRAS	50,00	1
DISTRIBUIDOR DE AGREGADOS REBOCÁVEL	50,00	3

PLANILHA DE QUANTIDADES 1/3

GOINFRA - AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES
DIRETORIA DE ESTUDOS E PROJETOS
Rodovia: **GO-536**
Trecho: **ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO (SENADOR CANEDO)**
Extensão: **6,052 Km**

	TERRAPLENAGEM		Plataforma: variável	
Código	**DISCRIMINAÇÃO**	**Unid**	**Quant.Tot**	**DT**
40001	DESMATAMENTO E LIMPEZA - INCLUSO DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETROS MENORES DE 15 cm	m2	194.609,01	
40003	DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETRO DE 15 A 30 cm	un	321,00	
40004	DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETRO MAIOR QUE 30 cm	un	113,00	
40010	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA ATÉ 50M	m3	69.348,28	
40015	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 51 A 200M)	m3	5.766,38	
40016	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 201 A 400M)	m3	35.696,03	
40017	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 401 A 600M)	m3	30.239,52	
40018	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 601 A 800M)	m3	9.226,96	
40019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 801 A 1.000M)	m3	1.790,71	
40020	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.001 A 1.200M)	m3	19.030,25	
40021	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.201 A 1.400M)	m3	5.036,86	
40022	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.401 A 1.600M)	m3	932,08	
40023	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.601 A 1.800M)	m3	1.842,59	
40025	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 2.001 A 3.000M)	m3	3.564,74	
40027	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 5.001 A 10.000M)	m3	48.893,83	
40098	TRANSPORTE LOCAL MAT. 1ª CATEG. C/ BASCULANTE 10M³ - DMT>10,0KM	m3km	577.259,45	11,81
40100	COMPACTAÇÃO A 95% DO PROCTOR NORMAL	m3	53.082,46	
40101	COMPACTAÇÃO A 100% DO PROCTOR NORMAL	m3	103.892,26	
40120	ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE EMPRESTIMO	m2	41.111,40	
40145	ESPALHAMENTO DE MATERIAL EM BOTA-FORA	m3	2.417,02	

	PAVIMENTAÇÃO		Plataforma: variável	
	SUB-BASE E BASE		SB=20 cm, B=16 cm	
Código	**DISCRIMINAÇÃO**	**Unid**	**Quant.Tot**	**DT**
40001	DESMATAMENTO E LIMPEZA - INCLUSO DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETROS MENORES DE 15 cm	m2	15.680,12	
40003	DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETRO DE 15 A 30 cm	un	220,00	
40004	DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETRO MAIOR QUE 30 cm	un	22,00	
40305	ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE JAZIDA	m2	15.680,12	
40310	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUB-LEITO	m2	148.137,58	
40316	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL DE JAZIDA-COM INDENIZAÇÃO SUB-BASE	m3	28.224,22	
40320	TRANSPORTE DE MATERIAL DE JAZIDA (CASCALHO) SUB-BASE	m3km	341.513,06	12,100
40325	TRANSPORTE LOCAL DA MISTURA - (SOLO+BRITA) SUB-BASE	m3km	525.109,29	13,228
40325	TRANSPORTE LOCAL DA MISTURA - (BGS) BASE	m3km	366.000,82	13,435
PAV-01	ESTABILIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA 70% SOLO+30%BRITA - REF.PROCTOR: 26 GOLPES (100% P.I.)	m3	29.139,07	
40607	ESTABILIZAÇÃO BRITA GRADUADA - BGS - USINA - (BRITEC)	m3	18.124,15	

	CAPA		CBUQ 10 cm	
Código	**DISCRIMINAÇÃO**	**Unid**	**Quant.Tot**	**DT**
40380	IMPRIMAÇÃO	m2	119.979,58	
40385	PINTURA DE LIGAÇÃO	m2	222.304,03	
40430	TRANSPORTE DE PAVIMENTO REMOVIDO - (FRESAGEM)	m3km	200,00	5,00
40435	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BETUMINOSO	TKM	440,30	1,65
40440	TRANSPORTE LOCAL DE MASSA ASFÁLTICA	TKM	338.650,74	12,41
40450	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	TKM	36.289,36	95,60
40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS (CBUQ)	m3km	8.527,08	0,51
40470	FRESAGEM CONTÍNUA À FRIO	m3	40,00	
40485	FORNECIMENTO DE EMULSÃO ASFÁLTICA PARA IMPRIMAÇÃO - EAI	t	155,97	
40490	FORNECIMENTO DE EMULSÃO RR-2C	T	111,15	
40515	FORNECIMENTO DE CAP-60/85 COM POLÍMERO	T	764,15	
40520	FORNECIMENTO DE CAP-30/45	t	602,57	
40530	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BETUMINOSO	tkm	54.849,98	33,57
40602	CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE - CBUQ - FAIXA C	m3	5.775,86	
40618	CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE - CBUQ - FAIXA B	m3	5.116,22	

Código	**DISCRIMINAÇÃO**	**Unid**	**Quant.Tot**	**DT**
	RESTAURAÇÃO - SH 01, 02, 03, 04 E 05 (3,98 km)			
40380	IMPRIMAÇÃO	m2	8.880,00	
40385	PINTURA DE LIGAÇÃO	m2	62.860,00	
40618	CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE - CBUQ - FAIXA B	m3	822,40	
40602	CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE - CBUQ - FAIXA C	m3	1.738,70	
40465	FRESAGEM DESCONTÍNUA À FRIO	m3	444,00	
40005	CARGA DE ENTULHOS	m3	444,00	
40006	TRANSPORTE DE ENTULHOS	m3km	2.220,00	5,00
40145	ESPALHAMENTO DE MATERIAL EM BOTA-FORA	m3	444,00	
				Sub-total:
	TRANSPORTE - CBUQ			
40435	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BETUMINOSO	TKM	103,03	2,40
40450	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	TKM	8.522,18	95,60
40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	m3km	2.006,22	0,51
40440	TRANSPORTE LOCAL DE MASSA ASFÁLTICA	TKM	89.362,09	13,90
40530	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BETUMINOSO	tkm	12.441,23	33,64
				Sub-total:
	FORNECIMENTO DE MATERIAL BETUMINOSO			
40485	FORNECIMENTO DE EMULSÃO ASFÁLTICA PARA IMPRIMAÇÃO - EAI	t	11,54	
40490	FORNECIMENTO DE EMULSÃO RR-2C	T	31,43	
40515	FORNECIMENTO DE CAP-60/85 COM POLÍMERO	T	230,03	
40520	FORNECIMENTO DE CAP-30/45	t	96,86	
				Sub-total:

PLANILHA DE QUANTIDADES 2/3

GOINFRA - AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES
DIRETORIA DE ESTUDOS E PROJETOS
Rodovia: **GO-536**
Trecho: **ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO (SENADOR CANEDO)**
Extensão: **6,052 Km**

OBRAS DE ARTE CORRENTES E DRENAGEM PROFUNDA

Código	DISCRIMINAÇÃO	Unid	Quant.Tot	DT
45400	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS - BUEIROS	m3	1.183,91	
45410	ESCAVAÇÃO MECÂNICA EM TERRA - BUEIROS	m3	3.674,04	
45435	REATERRO DE VALAS C/ COMPACTAÇÃO VIBRATÓRIA - BUEIROS	m3	947,12	
41309	DRENO PROFUNDO, CORTE EM SOLO PEAD - DPS13 (ANTIGO DPS07) (EXCETO ESCAVAÇÃO) (BC)	m	3.565,92	
41455	BOCA P/ DRENO PROFUNDO - BSD 02 (AC/BC)	un	3,00	
47023	ESCAVAÇÃO MEC. DE VALAS DE MAT. 1ª CAT. (INCL. TRANSPORTE) DRENOS	m3	2.674,44	
41811	CORPO DE BSTC D=0,80M (EXCETO ESCAVAÇÃO)	m	40,00	
41816	CORPO DE BSTC D=1,00M (EXCETO ESCAVAÇÃO)	m	361,50	
41826	CORPO DE BSTC D=1,50M (EXCETO ESCAVAÇÃO)	m	137,00	
41831	CORPO DE BDTC D=1,00M (EXCETO ESCAVAÇÃO)	m	13,00	
41856	BOCA DE BSTC D=1,00M (AC/BC) - ESC. 0º	un	5,00	
804241	BOCA DE BDTC D = 1,00 M - ESCONSIDADE 20° - AREIA E BRITA COMERCIAIS - ALAS RETAS	un	1,00	
2003479	CAIXA COLETORA DE SARJETA - CCS 200-80 A - COM GRELHA DE CONCRETO - AREIA E BRITA COMERCIAIS	un	1,00	
2003489	CAIXA COLETORA DE SARJETA - CCS 250-100 A - COM GRELHA DE CONCRETO - AREIA E BRITA COMERCIAIS	un	7,00	
2003497	CAIXA COLETORA DE SARJETA - CCS 300-100 A - COM GRELHA DE CONCRETO - AREIA E BRITA COMERCIAIS	un	6,00	
2003505	CAIXA COLETORA DE SARJETA - CCS 350-100 A - COM GRELHA DE CONCRETO - AREIA E BRITA COMERCIAIS	un	3,00	
2003513	CAIXA COLETORA DE SARJETA - CCS 400-100 A - COM GRELHA DE CONCRETO - AREIA E BRITA COMERCIAIS	un	2,00	
2003740	CAIXA COLETORA DE TALVEGUE - CCT 07 - AREIA E BRITA COMERCIAIS (CCT 250-100A)	un	1,00	
2003756	CAIXA COLETORA DE TALVEGUE - CCT 15 - AREIA E BRITA COMERCIAIS (CCT 350-100A)	un	1,00	
2003764	CAIXA COLETORA DE TALVEGUE - CCT 19 - AREIA E BRITA COMERCIAIS (CCT 400-100A)	un	1,00	
	CAIXA COLETORA EM CONCRETO (1,90Mx1,50M) Ø1,00M C/ GRELHA DE CONCRETO H=3,00M - CX ESP 1	un		
47027	ESCAVAÇÃO MANUAL	m3	25,58	
47020	FORMA DE PLACA COMPENSADA	m2	36,63	
42836	CONCRETO FCK=15 MPA P/ DRENAGEM	m3	3,55	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	8,26	
40102	COMPACTAÇÃO MANUAL	m3	16,74	
	CAIXA COLETORA EM CONCRETO (1,90Mx3,25M) Ø1,00M C/ GRELHA DE CONCRETO H=3,00M - CX ESP 2	un		
47027	ESCAVAÇÃO MANUAL	m3	41,39	
47020	FORMA DE PLACA COMPENSADA	m2	58,34	
42836	CONCRETO FCK=15 MPA P/ DRENAGEM	m3	6,00	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	32,49	
40102	COMPACTAÇÃO MANUAL	m3	22,86	
	CAIXA COLETORA EM CONCRETO (1,69Mx2,00M) Ø1,00M C/ GRELHA DE CONCRETO H=3,00M - CX ESP 3	un		
47027	ESCAVAÇÃO MANUAL	m3	27,79	
47020	FORMA DE PLACA COMPENSADA	m2	41,76	
42836	CONCRETO FCK=15 MPA P/ DRENAGEM	m3	4,61	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	18,05	
40102	COMPACTAÇÃO MANUAL	m3	17,62	
	CAIXA COLETORA EM CONCRETO (1,90Mx2,00M) Ø1,50M C/ GRELHA DE CONCRETO H=3,50M - CX ESP 5	un		
47027	ESCAVAÇÃO MANUAL	m3	34,77	
47020	FORMA DE PLACA COMPENSADA	m2	53,33	
42836	CONCRETO FCK=15 MPA P/ DRENAGEM	m3	4,57	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	29,82	
40102	COMPACTAÇÃO MANUAL	m3	21,44	
	CAIXA COLETORA EM CONCRETO (2,00 Mx2,30M) Ø1,50M C/ GRELHA DE CONCRETO H=4,00M - CX ESP 6	un		
47027	ESCAVAÇÃO MANUAL	m3	89,74	
47020	FORMA DE PLACA COMPENSADA	m2	133,18	
42836	CONCRETO FCK=15 MPA P/ DRENAGEM	m3	10,48	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	59,64	
40102	COMPACTAÇÃO MANUAL	m3	52,84	
	CAIXA COLETORA EM CONCRETO (1,65Mx2,635M) Ø1,50M C/ GRELHA DE CONCRETO H=4,00M - CX ESP 8	un		
47027	ESCAVAÇÃO MANUAL	m3	87,44	
47020	FORMA DE PLACA COMPENSADA	m2	132,12	
42836	CONCRETO FCK=15 MPA P/ DRENAGEM	m3	10,74	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	56,80	
40102	COMPACTAÇÃO MANUAL	m3	52,66	
2003648	CAIXA DE LIGAÇÃO E PASSAGEM - CLP 04 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	un	1,00	
2003672	CAIXA DE LIGAÇÃO E PASSAGEM - CLP 16 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	un	1,00	
41800	REMOÇÃO DE BUEIROS TUBULARES	M	11,00	
42820	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES	m3	23,15	
42845	ENROCAMENTO DE PEDRA ARRUMADA	m3	739,98	

DRENAGEM SUPERFICIAL

Código	DISCRIMINAÇÃO	Unid	Quant.Tot	DT
41203	SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO - STC 100-20	m	4.007,33	
41324	SARJETA TRAPEZOIDAL DE CONCRETO - SZC 90-30	m	120,00	
41326	SARJETA DE CANTEIRO CENTRAL DE CONCRETO - STCC 100-25	m	2.239,00	
41327	SARJETA DE CANTEIRO CENTRAL DE CONCRETO - STCC 140-35	m	1.593,00	
41332	MEIO FIO COM SARJETA - MFC03	m	8.065,41	
41334	MEIO FIO SEM SARJETA - MFC05	m	6.308,70	
41339	VALETA DE PROTEÇÃO DE CORTE - VPCC 120-30	m	2.008,30	
41341	VALETA DE PROTEÇÃO DE ATERRO - VPAC 120-30	m	75,00	
41368	DISSIPADOR DE ENERGIA - DES 02 (AC/BC)	un	5,00	
41370	DISSIPADOR DE ENERGIA - DES 04 (AC/BC)	un	1,00	
41371	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 01 (AC/BC)	un	39,00	
41375	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 05 (AC/BC)	un	9,00	
41377	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 07 (AC/BC)	un	1,00	

PLANILHA DE QUANTIDADES 3/3

GOINFRA - AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES
DIRETORIA DE ESTUDOS E PROJETOS
Rodovia: **GO-536**
Trecho: **ENTR. GO-020 / ENTR. AV. PROGRESSO (SENADOR CANEDO)**
Extensão: **6,052 Km**

OBRAS DE ARTE CORRENTES E DRENAGEM PROFUNDA

Código	DISCRIMINAÇÃO	Unid	Quant.Tot	DT
41385	ENTRADA D'ÁGUA - EDA 01 (AC/BC)	un	47,00	
41386	ENTRADA D'ÁGUA - EDA 02 (AC/BC)	un	3,00	
2003389	DESCIDA D'ÁGUA DE ATERROS TIPO RÁPIDO - DAR 40-20 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m	95,70	
2003393	DESCIDA D'ÁGUA DE ATERROS TIPO RÁPIDO - DAR 60-30 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m	38,50	
2003407	DESCIDA D'ÁGUA DE ATERROS EM DEGRAUS - DAD 60-36 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m	76,50	

TRANSPORTES CONCRETO/AGREGADOS/MADEIRA/GRAMA

Código	DISCRIMINAÇÃO	Unid	Quant.Tot	DT
40436	TRANSPORTE LOCAL DE CONCRETO	m3km	4.916,38	2,10
47050	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BÁSICO	tkm	25,93	2,10
40451	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BÁSICO	tkm	71.351,90	89,04
40445	TRANSPORTE LOCAL DE AGREGADOS	m3km	6.272,92	2,10
40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	m3km	101.900,36	10,26
40438	TRANSPORTE LOCAL DE TUBOS	tkm	1.341,77	2,10
40454	TRANSPORTE COMERCIAL DE TUBOS	tkm	16.797,66	26,29
47049	TRANSPORTE LOCAL DE MADEIRA	tkm	54,72	2,10
40453	TRANSPORTE COMERCIAL DE MADEIRA	tkm	685,24	26,30
40452	TRANSPORTE COMERCIAL DE GRAMA/MUDA/SEMENTES	tkm	27.269,55	23,45

OBRAS COMPLEMENTARES

Código	DISCRIMINAÇÃO	Unid	Quant.Tot	DT
40800	CERCA DE VEDAÇÃO DE FAIXA DE DOMÍNIO EM MADEIRA	M	5.010,55	-
40805	REMOÇÃO E RECOLOCAÇÃO DE CERCA	M	5.079,05	-
40810	DEFENSA METÁLICA SEMI-MALEÁVEL SIMPLES	M	2.649,30	-
3713828	BARREIRA DUPLA DE CONCRETO, ARMADA, PRÉ-MOLDADA (PERFIL NEW JERSEY) - L > 3,00 M E H = 810 MM	m	1.290,29	
42836	CONCRETO FCK=15 MPA P/ DRENAGEM (LASTRO DE CONC. E=5CM CANTEIRO ENTRE PISTA E CICLOVIA)	m3	222,45	
41291	SOLO LOCAL / SELO DE ARGILA APILOADO (CANTEIRO ENTRE PISTA E CICLOVIA)	m3	578,38	
40815	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL COM RESINA ACRÍLICA (0,6 mm)	m2	7.650,20	
40816	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL COM RESINA ACRÍLICA EMULSIONADA EM ÁGUA (0,3 mm)	m2	2.002,20	
40830	TACHA REFLETIVA MONODIRECIONAL	Un	5.440,00	
40840	TACHÃO REFLETIVO MONODIRECIONAL	Un	173,00	
40855	SINALIZAÇÃO VERTICAL TOTALMENTE REFLETIVA	m2	196,02	
40865	REVESTIMENTO VEGETAL EM PLACAS (GRAMA)	m2	19.510,18	
40880	CONFORMAÇÃO DE TALUDE	m2	37.396,13	
40895	SEMEADURA MANUAL	m2	120.199,21	
42480	CAIAÇÃO (3 DEMÃOS)	m2	16.071,31	
	RELOCAÇÃO DE REDE ELÉTRICA - POSTES DE CONCRETO CIRCULAR	und	12,00	
	RELOCAÇÃO DE REDE ELÉTRICA - POSTES DE CONCRETO DUPLO T	und	68,00	
3713705	REMOÇÃO DEFENSA METÁLICA	m	310,00	

OBRAS DE ARTE ESPECIAL

Código	DISCRIMINAÇÃO	Unid	Quant.Tot	DT
	VIADUTOS CONDOMÍNIOS SEM DESONERAÇÃO	un	1,00	
	VIADUTO SOBRE FERROVIA SEM DESONERAÇÃO	un	1,00	

ADMINISTRAÇÃO, CANTEIRO DE OBRAS E MOBILIZAÇÃO - TIPO C1 MODIFICADO

ADM-01	ADMINISTRAÇÃO LOCAL - TIPO C1	un	1,00	
CAN-01	CANTEIRO DE OBRA - TIPO C1	un	1,00	
42301	MOBILIZAÇÃO / DESMOBILIZAÇÃO - CONFORME DEMONSTRATIVO	un	1,00	

VIADUTO DE ACESSO AOS CONDOMÍNIOS

Latitude	GO INFRA	QUANTIDADE	m² obra:
		Viadutos Acesso Condomínios (2x)	577,20

Item	Código	Banco	Descrição	Unid	Quant.Tot
	CUSTO TOTAL:		OBRAS DE ARTE ESPECIAIS		
Item	Código	Banco	DISCRIMINAÇÃO	Unid	Quant.Tot
1.0			*Serviços Preliminares*		
1.1			*Escavação*		
1.1.1	45005	GOINFRA	ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 1ª CAT.	m³	336,00
1.1.2	45430	GOINFRA	REATERRO APILOADO DE VALAS	m³	144,06
2.1			*Infra-Estrutura Estacas*		
2.1.1	2306074	SICRO	ESTACA HÉLICE CONTÍNUA - CONFECÇÃO	m³	245,04
2.1.2	2306248	SICRO	ARRASAMENTO DE ESTACAS DE CONCRETO COM SEÇÃO SUPERIOR À 900 CM²	m³	112,00
2.1.3	45142	GOINFRA	CONCRETO USINADO FCK=25 MPA	m³	294,05
2.1.4	1106128	SICRO	LANÇAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO COM BOMBA REBOCÁVEL COM CAPACIDADE DE 41 M³/H - CONFECÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 40 M³/H	m³	294,05
2.1.5	45155	GOINFRA	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	24.491,00
2.2			*Infra-Estrutura Blocos*		
2.2.1	45038	GOINFRA	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m²	136,64
2.2.2	45142	GOINFRA	CONCRETO USINADO FCK=25 MPA	m³	97,92
2.2.3	1106128	SICRO	LANÇAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO COM BOMBA REBOCÁVEL COM CAPACIDADE DE 41 M³/H - CONFECÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 40 M³/H	m³	97,92
2.2.4	45155	GOINFRA	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	5.083,00
2.2.5	45050	GOINFRA	CONCRETO FCK=15 MPA	m³	6,96
2.2.6	67058	GOINFRA	PINTURA A BASE DE SILANO Siloxano para proteção de superfícies internas / externas de Estrutura de Concreto - 2 Demão	m²	136,64
3.0			*Meso-Estrutura*		
3.1	45038	GOINFRA	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m²	201,80
3.2	45168	GOINFRA	CONCRETO FCK=40 MPA	m³	49,18
3.3	1106128	SICRO	LANÇAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO COM BOMBA REBOCÁVEL COM CAPACIDADE DE 41 M³/H - CONFECÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 40 M³/H	m³	49,18
3.4	1109680	SICRO	ARGAMASSA PARA REPAROS E GRAUTEAMENTO - CONFECÇÃO EM MISTURADOR E LANÇAMENTO MANUAL	m³	0,19
3.5	45155	GOINFRA	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	18.066,00
3.6	45235	GOINFRA	NEOPRENE	Kg	472,62
3.7	45135	GOINFRA	ESCORAMENTO PARA PONTE	m³	497,28
3.8	45221	GOINFRA	PINTURA COM NATA DE CIMENTO	m²	403,60
4.1			*Super-Estrutura (Longarina)*		
4.1.1	45038	GOINFRA	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m²	1.058,10
4.1.2	45168	GOINFRA	CONCRETO FCK=40 MPA	m³	162,20
4.1.3	1106128	SICRO	LANÇAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO COM BOMBA REBOCÁVEL COM CAPACIDADE DE 41 M³/H - CONFECÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 40 M³/H	m³	162,20
4.1.4	45155	GOINFRA	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	33.554,00
4.1.5	4507958	SICRO	CORDOALHA ENGRAXADA CP 190 RB D = 12,7 MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	kg	10.590,00
4.1.6	4507783	SICRO	ANCORAGEM ATIVA PARA LAJES COM 1 CORDOALHA ENGRAXADA D = 12,7 MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	un	400,00
4.1.7	4507866	SICRO	ANCORAGEM PASSIVA PARA LAJES COM 1 CORDOALHA ENGRAXADA D = 12,7 MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	un	400,00
4.1.8	40194	GOINFRA	LANÇAMENTO DE VIGA PRÉ-MOLDADA DE 500 A 750 KN COM UTILIZAÇÃO DE GUINDASTE	und.	10,00
4.1.9	45221	GOINFRA	PINTURA COM NATA DE CIMENTO	m²	2.116,20

Latitude	GO INFRA	QUANTIDADE	m² obra:
		Viadutos Acesso Condomínios (2x)	577,20

Item	Código	Banco	Descrição	Unid	Quant.Tot
4.2			***Super-Estrutura (Laje + Transversina + Alas)***		
4.2.1	45038	GOINFRA	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m²	617,73
4.2.2	45168	GOINFRA	CONCRETO FCK=40 MPA	m³	195,79
4.2.3	1106128	SICRO	LANÇAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO COM BOMBA REBOCÁVEL COM CAPACIDADE DE 41 M³/H - CONFECÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 40 M³/H	m³	195,79
4.2.4	45155	GOINFRA	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	8.740,00
4.2.5	45135	GOINFRA	ESCORAMENTO PARA PONTE	m³	50,96
4.2.6	67058	GOINFRA	PINTURA A BASE DE SILANO Siloxano para proteção de superfícies internas / externas de Estrutura de Concreto - 2 Demão	m²	207,73
4.2.7	45151	GOINFRA	TRANSLADO, LANÇAMENTO E POSICIONAMENTO DE PRÉ-LAJES	un	112,00
4.2.8	45221	GOINFRA	PINTURA COM NATA DE CIMENTO	m²	391,58
5.0			***Laje de Transição***		
5.1	45038	GOINFRA	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m²	102,88
5.2	45155	GOINFRA	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	4.788,00
5.3	45168	GOINFRA	CONCRETO FCK=40 MPA	m³	51,16
5.4	1106128	SICRO	LANÇAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO COM BOMBA REBOCÁVEL COM CAPACIDADE DE 41 M³/H - CONFECÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 40 M³/H	m³	51,16
5.5	67058	GOINFRA	PINTURA A BASE DE SILANO Siloxano para proteção de superfícies internas / externas de Estrutura de Concreto - 2 Demão	m²	102,88
6.0			***Barreira Rigida (New Jersy)***		
6.1	45038	GOINFRA	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m²	193,42
6.2	45155	GOINFRA	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	3.719,00
6.3	45168	GOINFRA	CONCRETO FCK=40 MPA	m³	25,74
6.4	1106128	SICRO	LANÇAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO COM BOMBA REBOCÁVEL COM CAPACIDADE DE 41 M³/H - CONFECÇÃO EM CENTRAL DOSADORA DE 40 M³/H	m³	25,74
6.5	45221	GOINFRA	PINTURA COM NATA DE CIMENTO	m²	386,84
7.0			***Transportes***		
7.1	47050	GOINFRA	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BÁSICO	tkm	347,62
7.2	40451	GOINFRA	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BÁSICO	tkm	54.331,03
7.3	40436	GOINFRA	TRANSPORTE LOCAL DE CONCRETO	m³km	3.080,16
7.4	45205	GOINFRA	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS - OAE	tkm	24.428,62
7.5	45206	GOINFRA	TRANSPORTE DE PRÉ MOLDADOS EM CAMINHÃO PRANCHA 3 EIXOS - CAP. 30 T	tkm	14.392,70
8.0			***Diversos***		
8.1	45230	GOINFRA	DRENOS 100 MM	m	52,00
8.2	45245	GOINFRA	LIMPEZA GERAL	m²	577,20
8.3	45160	GOINFRA	PAVIMENTAÇÃO - Concreto fck = 20MPa (AC/BC)	m³	34,41
8.4	45155	GOINFRA	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	796,35
8.5	45050	GOINFRA	CONCRETO FCK=15 MPA	m³	22,30
8.6	261002	SICRO	PINTURA ANTIPICHAÇÃO - Epoxi 3 Demão (soma das formas da meso + superestrutura)	m²	2.071,05

VIADUTO FERROVIA

GO INFRA	ORÇAMENTO - ANTEPROJETO			
	VIADUTO SOBRE FERROVIA		m² obra:	439,0

Item	Código	Banco	Descrição	Unid	Quant.Tot
			OBRAS DE ARTE ESPECIAIS		
1.0			***Serviços Preliminares***		
1.1			***Escavação***		
1.1.1	45005	GOINFRA	ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 1ª CAT.	m3	197,14
1.1.2	45430	GOINFRA	REATERRO APILOADO DE VALAS	m3	98,02
2.1			***Infra-Estrutura Estacas Escavadas***		
2.1.1	45266	GOINFRA	ESTACA RAIZ PERFURADA NO SOLO - D = 40 cm	m	576,00
2.1.2	45291	GOINFRA	ARRASAMENTO DE ESTACAS DE CONCRETO	m3	8,04
2.1.3	45155	GOINFRA	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	9.792,00
2.2			***Infra-Estrutura (Blocos)***		
2.2.1	45038	GOINFRA	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m2	146,88
2.2.2	45166	GOINFRA	CONCRETO FCK=30 MPA	m3	99,12
2.2.3	45155	GOINFRA	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	5.748,96
2.2.4	45050	GOINFRA	CONCRETO FCK=15 MPA	m3	2,88
3.0			***Meso-Estrutura (Pilares)***		
3.1	45038	GOINFRA	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m2	146,72
3.2	45166	GOINFRA	CONCRETO FCK=30 MPA	m3	33,01
3.3	1109680	SICRO	Argamassa para reparos e grauteamento	m³	0,12
3.4	45155	GOINFRA	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	4.687,42
3.5	45235	GOINFRA	NEOPRENE	Kg	330,77
4.1			***Super-Estrutura (Longarina)***		
4.1.1	45038	GOINFRA	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m2	787,10
4.1.2	45167	GOINFRA	CONCRETO FCK=35 MPA	m3	96,00
4.1.3	45155	GOINFRA	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	16.224,00
4.1.4	4507958	SICRO	Cordoalha engraxada CP 190 RB D = 12,7 mm - fornecimento, preparo e colocação	kg	4.704,00
4.1.5	4507783	SICRO	Ancoragem ativa para lajes para cordoalhas engraxadas D = 12,7 mm com placa de ancoragem, cunha tripartida e protensão	und.	280,00
4.1.6	4507866	SICRO	Ancoragem passiva para lajes para cordoalhas engraxadas D = 12,7 mm com placa de ancoragem e cunha tripartida - fornecimento e instalação	und.	280,00
4.1.7	40193	GOINFRA	Lançamento de viga pré-moldada de até 500kN com utilização de guindaste	und.	10,00

GO INFRA			ORÇAMENTO - ANTEPROJETO		
			VIADUTO SOBRE FERROVIA	m² obra:	439,0
Item	Código	Banco	Descrição	Unid	Quant.Tot
4.2			***Super-Estrutura (Laje + Transversina + Alas)***		
4.2.1	45038	GOINFRA	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m2	332,33
4.2.2	45166	GOINFRA	CONCRETO FCK=30 MPA	m3	137,66
4.2.3	45155	GOINFRA	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	18.182,54
4.2.4	45135	GOINFRA	ESCORAMENTO PARA PONTE	m3	192,96
5.0			***Laje de Transição***		
5.1	45038	GOINFRA	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m2	31,04
5.2	45166	GOINFRA	CONCRETO FCK=30 MPA	m3	52,46
5.3	45155	GOINFRA	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	5.560,76
6.0			***Barreira Rígida (New Jersy)***		
6.1	45038	GOINFRA	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m2	111,91
6.2	45167	GOINFRA	CONCRETO FCK=35 MPA	m3	14,52
6.3	45155	GOINFRA	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	1.263,24
7.0			***Transportes***		
7.1	47050	GOINFRA	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BÁSICO	tkm	186,44
7.2	40451	GOINFRA	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BÁSICO	tkm	30.262,02
7.3	45205	GOINFRA	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS - OAE	tkm	8.354,43
7.4	45206	GOINFRA	TRANSPORTE DE PRÉ MOLDADOS EM CAMINHÃO PRANCHA 3 EIXOS - CAP. 30 T	tkm	7.200,00
7.5	40436	GOINFRA	TRANSPORTE LOCAL DE CONCRETO	m3km	819,19
8.0			***Muro de Contenção - Aterro Solo Reforçado***		
8.1	5405983	SICRO	ATERRO COMPACTADO EM SOLO REFORÇADO COM FITA METÁLICA GALVANIZADA - TAXA 4,96 KG/M3 - MATERIAL DE JAZIDA	m³	17.948,25
8.2	5405985	SICRO	ATERRO COMPACTADO EM SOLO REFORÇADO COM FITA METÁLICA GALVANIZADA - TAXA 8,27 KG/M3 - MATERIAL DE JAZIDA	m³	17.948,25
8.3	5406025	SICRO	MURO DE ESCAMA DE CONCRETO ARMADO COM FITA METÁLICA COM ALTURA DE 4,0 A 6M - TIPO 1 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m²	1.595,40
8.4	5406027	SICRO	MURO DE ESCAMA DE CONCRETO ARMADO COM FITA METÁLICA COM ALTURA DE 6,0 A 8M - TIPO 1 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	m²	1.775,40
8.5	40445	GOINFRA	TRANSPORTE LOCAL DE AGREGADOS: 20% BRITA P/ ATERRO	m3km	18.265,12
8.6	40455	GOINFRA	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS: 20% BRITA P/ ATERRO	m3km	119.913,07
			Soleira Base Muro (15cm x 35 cm)		
8.7	45005	GOINFRA	ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 1ª CAT.	m3	209,63
8.8	45033	GOINFRA	FORMA CHAPA COMPENSADA RESINADA 12 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m2	193,92
8.9	45050	GOINFRA	CONCRETO FCK=15 MPA	m3	33,86
8.10	45155	GOINFRA	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	1.693,13
			Transporte		
8.11	40445	GOINFRA	TRANSPORTE LOCAL DE AGREGADOS	m3km	7.934,16
8.12	40455	GOINFRA	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	m3km	1.125,75
9.0			***Diversos***		
9.1	45230	GOINFRA	DRENOS 100 MM	un	20,00

5. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS APLICÁVEIS

5. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS APLICÁVEIS

5.1 GENERALIDADES

As normas e especificações da GOINFRA e do DNIT são aplicáveis aos serviços projetados, norteando a melhor técnica para a definição, execução, controle, aceitação e pagamento dos serviços previstos, sendo parte integrante desse projeto.

5.1.1 Materiais

Todos os materiais deverão satisfazer às Especificações Gerais em vigor na Goinfra e às referidas especificações do DNIT. A critério da fiscalização, poderão ser examinados em laboratório para verificação da adequação às Especificações de Serviço, nos casos omissos, aos Métodos de Ensaio (ME) do DNIT.

5.1.2 Aceitação e Pagamento

Os serviços em conformidade com as especificações constantes nesse projeto serão aceitos e medidos de acordo com os critérios estabelecidos no Edital de Licitação dos serviços, também se respeitando as disposições técnicas contidas nas referidas normas e especificações.

5.2 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As Normas e Especificações abaixo relacionadas são disponibilizadas pela Goinfra, e serviram de referência para elaboração do projeto, devendo ser observadas na execução dos serviços:

TERRAPLENAGEM

GOINFRA-ES-T 01/2019 Serviços Preliminares

GOINFRA-ES-T 02/2019 Caminhos de Serviço

GOINFRA-ES-T 03/2019 Cortes

GOINFRA-ES-T 04/2019 Empréstimos

GOINFRA-ES-T 05/2019 Aterros

GOINFRA-ES-T 06/2019 Aterro sobre solos compressíveis

PAVIMENTAÇÃO

GOINFRA-ES-PAV 01/2019 Regularização do Subleito

DNIT 138/2010 – ES Reforço do subleito

GOINFRA-ES-PAV 02/2019 Sub-Base Estabilizada Granulometricamente

GOINFRA-ES-PAV 03/2019 Reciclagem profunda de pavimentos

GOINFRA-ES-PAV 04/2019 Sub-Base e Base de Solo Melhorado com Cimento

GOINFRA-ES-PAV 05/2019 Brita Graduada

GOINFRA-ES-PAV 06/2019 Fresagem à frio

GOINFRA-ES-PAV 07/2019 Imprimação

GOINFRA-ES-PAV 08/2019 Pintura de Ligação

GOINFRA-ES-PAV 09/2019 Tratamento Superficial Duplo à Quente

GOINFRA-ES-PAV 12/2020 Concreto Asfáltico Usinado a Quente

GOINFRA-ES-PAV 13/2019 Lama Asfáltica

GOINFRA-ES-PAV 14/2019 Microrrevestimento Asfáltico a Frio

DRENAGEM

GOINFRA-ES-DRE 01/2019 Dispositivos de Drenagem Pluvial

GOINFRA-ES-DRE 02/2019 Dissipadores de Energia

GOINFRA-ES-DRE 03/2019 Drenos Subterrâneos

GOINFRA-ES-DRE 04/2019 Mantas Geotêxteis em dispositivos de drenagem

GOINFRA-ES-DRE 05/2019 Enroncamento

GOINFRA-ES-DRE 06/2019 Meio-Fio

GOINFRA-ES-DRE 07/2019 Sarjetas e Valetas

GOINFRA-ES-DRE 08/2019 Entradas e Descidas D'Água em Taludes

GOINFRA-ES-DRE 09/2019 Bueiros Tubulares

GOINFRA-ES-DRE 10/2019 Corta Rio

GOINFRA-ES-DRE 11/2019 Escavações para implantação de dispositivos de drenagem

OBRAS COMPLEMENTARES

GOINFRA-ES-OC 01/2019 Cercas

GOINFRA-ES-OC 02/2019 Proteção Vegetal

SINALIZAÇÃO

GOINFRA-ES-SIN 01/2019 Sinalização Horizontal

GOINFRA-ES-SIN 01/2019 Sinalização Vertical

PROTEÇÃO DO CORPO ESTRADAL

DNIT 070/2006 - PRO - Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras – Procedimento

DNIT 078/2006 - PRO - Condicionantes ambientais pertinentes à segurança rodoviária na fase de obras – Procedimento

RECOMENDAÇÕES E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

GOINFRA IG-01/2019 – INFORMAÇÕES E RECOMENDAÇÕES GERAIS

GOINFRA MED-TER 01/2019 - TERRAPLENAGEM

GOINFRA MED-PAV 01/2019 - PAVIMENTAÇÃO