ESTADO DE GOIÁS

SECRETARIA DE ESTADO DE INFRA-ESTRUTURA

AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA PAVIMENTAÇÃO

Rodovia: GO-220

Trecho: Entr. GO-341 / Entr. GO-516 (Perolândia)

Extensão: 45,20 km

SRE: 220EGO0110

VOLUME 01 – RELATÓRIO DE PROJETO

MARÇO / 2025

ESTADO DE GOIÁS

SECRETARIA DE ESTADO DE INFRA-ESTRUTURA

AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA PAVIMENTAÇÃO

Rodovia: GO-220

Trecho: Entr. GO-341 / Entr. GO-516 (Perolândia)

Extensão: 45,20 km

SRE: 220EGO0110

VOLUME 01 – RELATÓRIO DE PROJETO

Elaboração: Latitude Engenharia e Tecnologia Ltda

CONTRATO:
FUNDEINFRA – FUNDO ESTADUAL DE INFRAESTRUTURA

MARÇO / 2025

ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO _____ |1.0|

2 ESTUDOS _____ |2.0|

2.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS _____ |2.1|

2.2 ESTUDOS HIDROLÓGICOS _____ |2.2|

2.3 ESTUDOS GEOLÓGICOS _____ |2.3|

2.4 ESTUDOS GEOTÉCNICOS _____ |2.4|

2.5 ESTUDOS DE TRÁFEGO _____ |2.5|

2.6 ESTUDOS AMBIENTAIS – DIAGNÓSTICO PRÉVIO AMBIENTAL (DAP) _____ |2.6|

3 PROJETOS _____ |3.0|

3.1 PROJETO GEOMÉTRICO _____ |3.1|

3.2 PROJETO DE TERRAPLENAGEM _____ |3.2|

3.3 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO _____ |3.3|

3.4 PROJETO DE DRENAGEM E DE OBRAS DE ARTE CORRENTE _____ |3.4|

3.5 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES _____ |3.5|

3.6 PROJETO DE SINALIZAÇÃO _____ |3.6|

3.7 PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS _____ |3.7|

3.8 PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO _____ |3.8|

4 QUANTITATIVOS _____ |4.0|

5 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS APLICÁVEIS _____ |5.0|

1. APRESENTAÇÃO

1. APRESENTAÇÃO

1.1 INTRODUÇÃO

A empresa **LATITUDE Engenharia e Tecnologia Ltda.** apresenta o Volume 1 - Relatório, do **Anteprojeto de Engenharia para Pavimentação Asfáltica** do trecho:

Rodovia:	GO-220
Trecho:	Entr. GO-516 (Perolândia) / Entr. GO-341
Extensão total:	45,20 km
SRE:	220EGO0110

O Sistema Rodoviário Estadual da GO-220, neste segmento está detalhado conforme tabela a seguir.

GO	S.R.E	Início	Fim	Km_inicial	Km_Final	Extensão	Situação	Jurisdição	Classe
GO-220	220EGO0110	Entr. GO-516 Fim perímetro urbano(Perolândia)	Entr. GO-341(A)	121,82	167,53	45,71	LEN	Estadual	Transversais

A GO-220 no trecho em projeto, possui características de estrada projetada, sendo possível aproveitar grande parte da diretriz existente, corrigindo e melhorando o traçado nos trechos mais sinuosos, os quais estão fora das normas técnicas. O tráfego observado é condizente com o agronegócio da região, com estimativa diária para 2025 de 104 veículos comerciais de carga nos dois sentidos somados, com um total de 341 veículos mistos, refletindo o grau de desenvolvimento e necessidade de melhorias.

O segmento em projeto da GO-220, é uma rodovia transversal, posicionado a sudoeste da capital do estado, interligando as rodovias GO-341 a GO-516, beneficiando diretamente três municípios relevantes para a região, Mineiros e Portelândia a oeste, e Perolândia a leste. O tráfego terá características locais, fornecendo acesso às propriedades rurais, tendo potencialidade de também funcionar, em menor escala, como via coletora, oferecendo uma rota para o tráfego da BR-364, ao encurtar a distância com a região norte, sentido Caiapônia, pela BR-158. Atravessando áreas de lavouras, a pavimentação permitirá um ganho logístico para os empresários, encurtando distâncias, diminuindo as dificuldades no transporte de insumos e do escoamento da produção.

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 - ANTEPROJETOS: Tem por objetivo apresentar as plantas e detalhes necessários à perfeita compreensão dos serviços a executar e uma estimativa das áreas a desapropriar.

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 4 – ORÇAMENTO: Onde são apresentados o orçamento e o cronograma físico.

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. Anteprojetos; 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: Objetiva mapear, classificar e analisar os recursos naturais, áreas vulneráveis e áreas de interesse específico direta ou indiretamente afetadas pela obra/empreendimento de modo a prever os estudos, relatórios e projetos que serão exigidos no licenciamento ambiental.

1.2.2. Anteprojetos

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

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

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

Anteprojeto de Proteção Ambiental: Consiste no detalhamento das medidas de proteção ambiental, tanto corretivas quanto preventivas indicadas nos *Estudos Ambientais*, objetivando a reabilitação/ recuperação do passivo ambiental e a execução das obras de forma ambientalmente correta.

1.2.3. Quantitativos

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

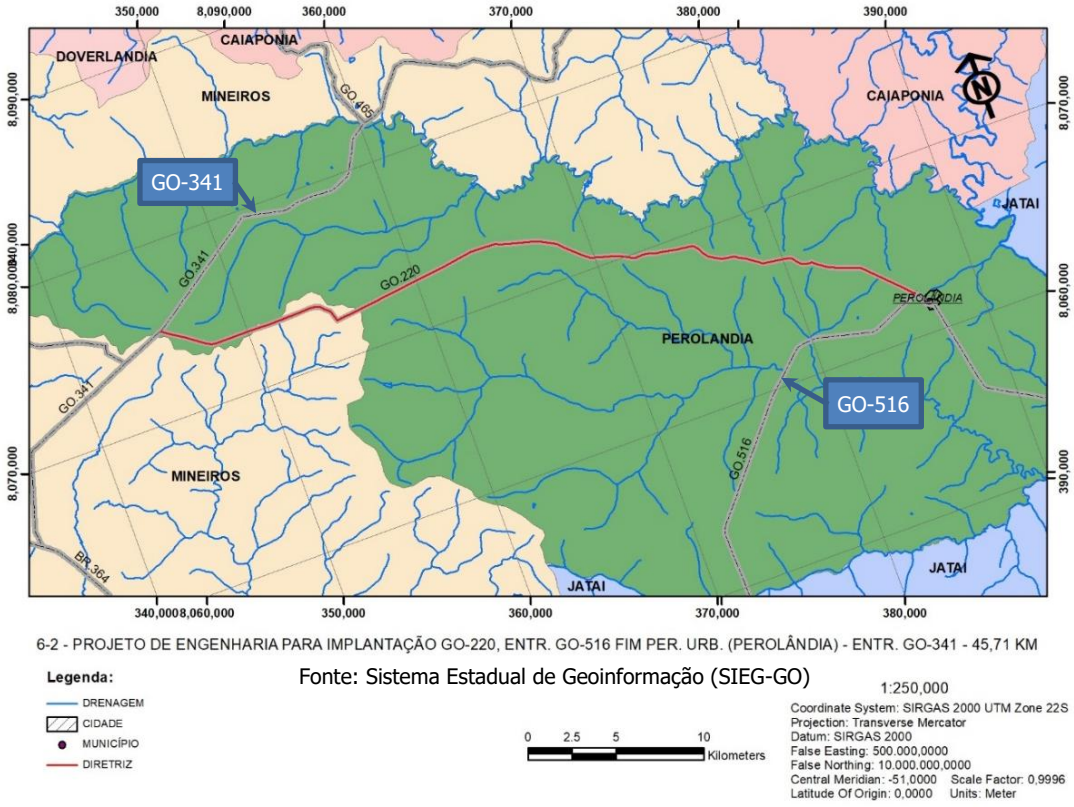
1.2.4. Especificações dos Serviços

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

1.3 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO

O projeto desenvolve-se na região sudoeste do Estado de Goiás, conectando as rodovias GO-341 a GO-516, com extensão de 45,20 Km:

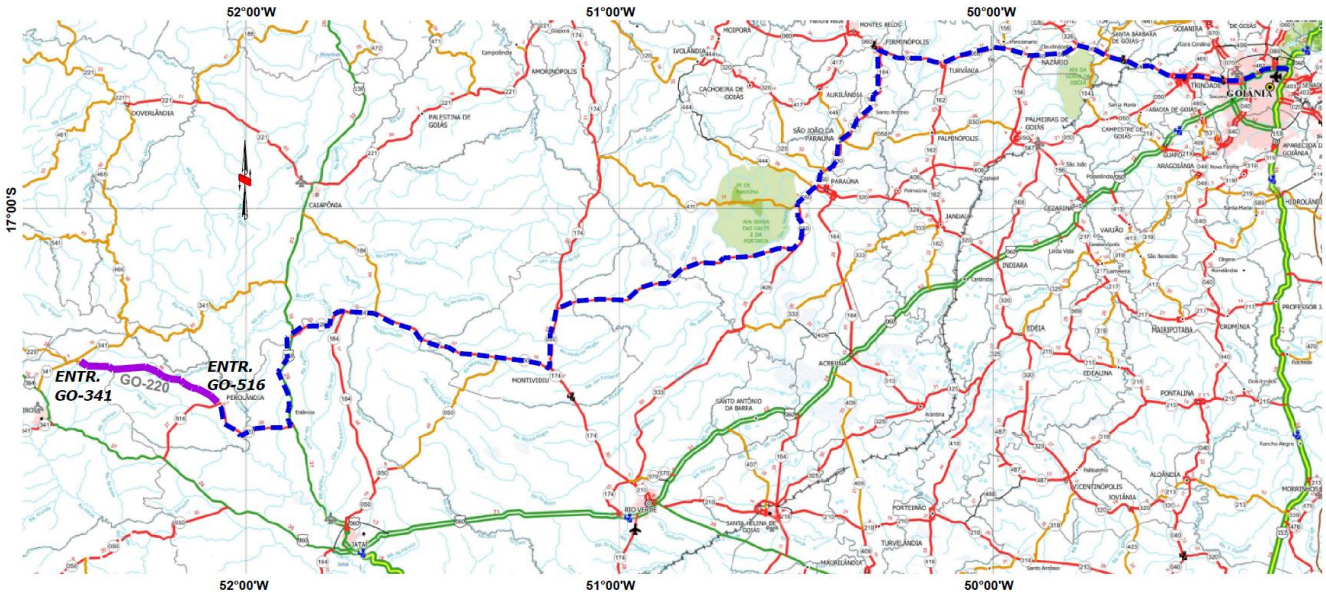
MAPA DE LOCALIZAÇÃO E DIVISÃO MUNICIPAL



6-2 - PROJETO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO GO-220, ENTR. GO-516 FIM PER. URB. (PEROLÂNDIA) - ENTR. GO-341 - 45,71 KM

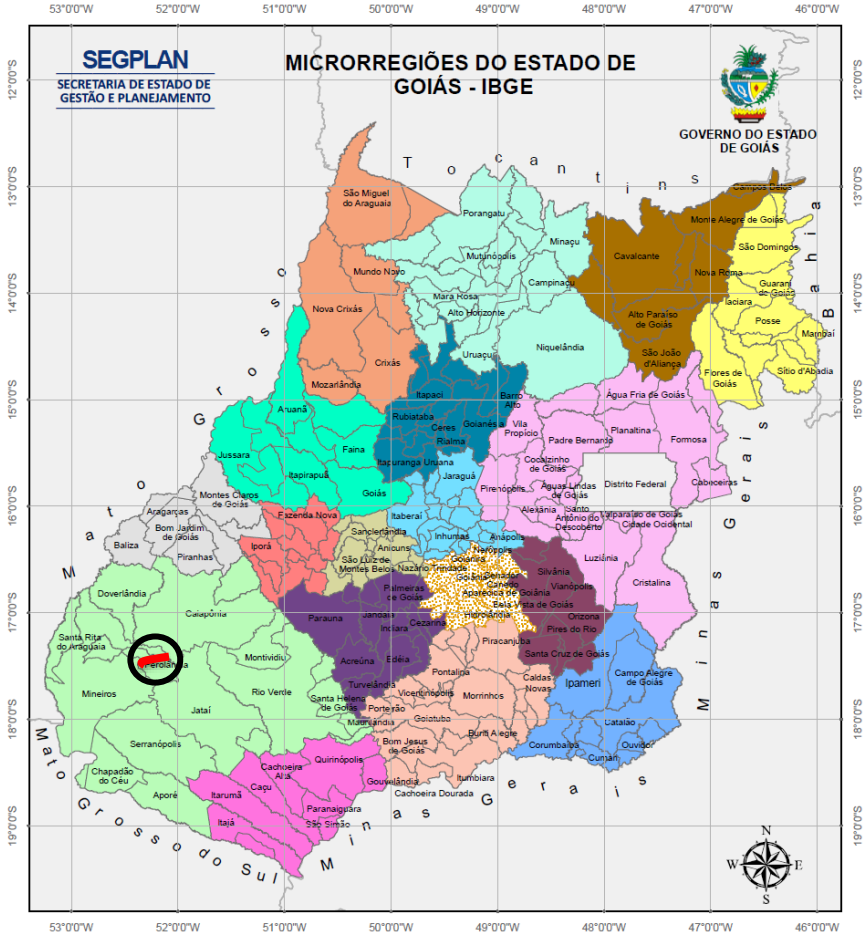
Fonte: Sistema Estadual de Geoinformação (SIEG-GO)

Distância à capital Goiânia-GO



RODOVIA: GO-220
TRECHO: PEROLÂNDIA / ENTR. GO-341
EXTENSÃO: 45,20 KM
SRE: 220EGO0110

DISTÂNCIA GOIÂNIA
GOINFRA/ENTR. BR-158
432 Km, 5 h e 48 min.



Fonte: Sistema Estadual de Geoinformação (SIEG-GO)

1.5 – CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS OPERACIONAIS

No quadro abaixo estão as características técnicas da diretriz projetada.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS DO PROJETO				
CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS				
CLASSE			III	
REGIÃO			PLANO / LEVE ONDULADO	
VELOCIDADE DIRETRIZ			80 Km/h	
DISTÂNCIA MÍNIMA DE VISIBILIDADE DE PARADA			130 m	
DISTÂNCIA DE VISIBILIDADE DE ULTRAPASSAGEM			540 m	
NÚMERO DE EQUIVALÊNCIA "N" PARA 10 ANOS			$2{,}21 \times 10^6$	
CARACTERÍSTICAS DA SEÇÃO TRANSVERSAL				
LARGURA DA PLATAFORMA DE TERRAPLENAGEM (6,70/6,70)			13,40	
LARGURA DA PISTA DE ROLAMENTO (3,50 / 3,50)			7,00	
LARGURA DO ACOSTAMENTO			2,00	
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			45.196,40	m
1.02 - DESENVOLVIMENTO EM CURVA		26,09%	11.790,14	m
1.03 - DESENVOLVIMENTO EM TANGENTE		73,91%	33.406,26	m
1.04 - NÚMERO DE PONTOS DE INTERSEÇÃO			20	un
1.04.1 - NÚMERO DE PI's SECOS			0	un
1.04.2 - NÚMERO DE CURVAS			20	un
1.05 - RAIO MÍNIMO			700,00	m
1.06 - TANGENTE MÁXIMA			5.601,65	m
1.07 - FREQUÊNCIA DO RAIO MÍNIMO			2,00	un
1.08 - NÚMERO DE CURVAS COM RAIOS MENORES QUE 600m			0,00	un
1.09 - TAXA MÁXIMA DE SUPERELEVAÇÃO			4,50%	%
RAIOS	*FREQUÊNCIA*	*DESENVOLVIMENTO CC*	*DESENV. CC+Lc*	*%*
700,00	2	1267,15	1267,15	2,80%
900,00	4	1511,67	1511,67	3,34%
1000,00	1	891,82	891,82	1,97%
1200,00	3	1666,48	1666,48	3,69%
1500,00	4	1728,39	1728,39	3,82%
2000,00	2	597,73	597,73	1,32%
3500,00	1	1695,25	1695,25	3,75%
5000,00	2	2133,72	2133,72	4,72%
20000,00	1	297,93	297,93	0,66%
	20	***11.790,14***	***11.790,14***	***26,09%***
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			14240,00	m
2.3 - % DE TRAÇADO NO INTERVALO SUP. DE RAMPA			31,51	%
2.4 - CARACTERÍSTICAS DAS CURVAS VERTICAIS			Kmin Côncavo	Kmin Côncavo
2.4.1 - Kmin			39,28	-9710,87
2.5 - CARACTERÍSTICAS			EXTENSÃO	%
2.5.1 - EXTENSÃO TOTAL			45.196,40	0,00
2.5.2 - EXTENSÃO EM NÍVEL (-0,5% A +0,5%)			12.090,00	26,75
2.5.3 - EXTENSÃO EM CURVA (PARÁBOLA)			23.820,00	52,70
2.5.4 - EXTENSÃO EM RAMPA			21.376,40	47,30
			Rampa	Comprimento
2.5.5 - DECLIVIDADE MÁXIMA ASCENDENTE =			5,792%	10,00
2.5.6 - DECLIVIDADE MÍNIMA ASCENDENTE =			0,350%	260,00
2.5.7 - DECLIVIDADE MÁXIMA DESCENDENTE =			-2,609%	120,00
2.5.8 - DECLIVIDADE MÍNIMA DSCENDENTE =			-0,170%	0,00
PERFIL		*COTA MÁXIMA*	*Km*	*COTA MÍNIMA*	*Km*
GREIDE		998,155	2,850	855,204	31,780
ASCENDENTES			*DESCENDENTES*		
INTERVALO	*COMPRIMENTO*	*%*	*INTERVALO*	*COMPRIMENTO*	*%*
0,1 a 1,0	14.240,00	31,51	-0.1 a -1.0	11.566,40	25,59
1,1 a 2,0	3.888,74	8,60	-1.1 a -2.0	8.870,00	19,63
2,1 a 3,0	1.531,26	3,39	-2.1 a -3.0	4.230,00	9,36
3,1 a 4,0	620,00	1,37	-3.1 a -4.0	-	-
4,1 a 5,0	-	-	-4.1 a -5.0	-	-
5,1 a 6,0	250,00	0,55	-5.1 a -6.0	-	-

1.6 – DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE PELA ELABORAÇÃO DO ANTEPROJETO

Referência.: Anteprojeto de Engenharia para Pavimentação da Rodovia GO-220, Trecho: Entr. GO-516 (Perolândia) / Entr. GO-341, com de extensão de 45,20 km.

A Equipe formada pelo Eng.º **André Marcos Nascimento Rodrigues**, CREA Nº 5650/D, Eng.º **Roberto Arcésio Nascimento Rodrigues**, CREA Nº 6599/D e **Heloisa Alves Ferreira**, CREA Nº 7027/D, declaram que são responsáveis pela elaboração dos **ESTUDOS E ANTEPROJETOS apresentado** pela empresa Latitude Eng. e Tec. Ltda., CNPJ n.º 06.158.623/0001-73, informam que acompanharam todos os levantamentos de campo realizados para desenvolvimento dos trabalhos bem como pelo desenvolvimento dos anteprojetos de engenharia, diagnóstico ambiental e orçamento, obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de projetos (IP) em vigor e que assumem total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.

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

Latitude Engenharia e Tecnologia Ltda.
RT Eng.º Roberto Arcésio Nascimento Rodrigues
CPF n.º 520.093.001-49

Latitude Engenharia e Tecnologia Ltda.
RT Eng.º Heloisa Alves Ferreira
CPF Nº 515.191.781-15

1.7 – ART

As Arts serão fornecidas em uma segunda fase, após o recebimento e aceitação dos anteprojetos

1.8 RELATÓRIO DE VISITA TÉCNICA

O presente relatório visa registrar e consolidar as informações obtidas durante a visita técnica realizada em 21/02/2025 à GO-220, trecho Entr. GO-516 (Perolândia) / Entr. GO-341, extensão de 40,20 km, com base na Instrução de Projeto Elaboração de Anteprojetos – IP-20 (GOINFRA, 2024). A visita teve como principal objetivo confrontar os parâmetros técnicos disponíveis com a realidade de campo, percebidas visualmente, do local idealizado para o futuro empreendimento, buscando informações técnicas disponíveis. Buscou-se ainda compreender as condições atuais do trecho, identificar elementos existentes, como pontes e bueiros, e registrar possíveis problemas ou limitações que possam impactar o andamento do anteprojeto. A inspeção in loco também permitiu conhecer melhor a extensão do trecho e suas características, com vistas a subsidiar futuras intervenções e decisões técnicas.

1.8.1 Identificação do Anteprojeto

Rodovia:	GO-220
Trecho:	Entr. GO-516 (Perolândia) / Entr. GO-341
Extensão total:	40,20 km
SRE:	220EGO0110
Localização:	Inicial: 386.438E / 8.062.484N (Perolândia) Final: 345.424E / 8.075.089N
Características:	O anteprojeto visa a **construção** (pavimentação) da rodovia do trecho em referência, impactando a região entre Mineiros, Perolândia e Caiapônia, abrangendo área de **influência imediata** às propriedades rurais e **primária** por permitir a ligação da GO-341 a GO-516 e desta à BR-158, oferecendo uma rota a ser considerada pelo fluxo de cargas e pessoas. Portanto, o tráfego terá características locais, fornecendo acesso às propriedades rurais e agroindustriais, e coletor devido ao tráfego gerado pelo transporte de sementes, adubo e dos grãos oriundos das culturas anuais existentes no trecho. Atravessando grande áreas de lavouras, a pavimentação permitirá um ganho logístico para os empresários, encurtando distâncias, diminuindo as dificuldades no transporte de insumos e do escoamento da produção, bem como trazendo segurança aos usuários da rodovia.

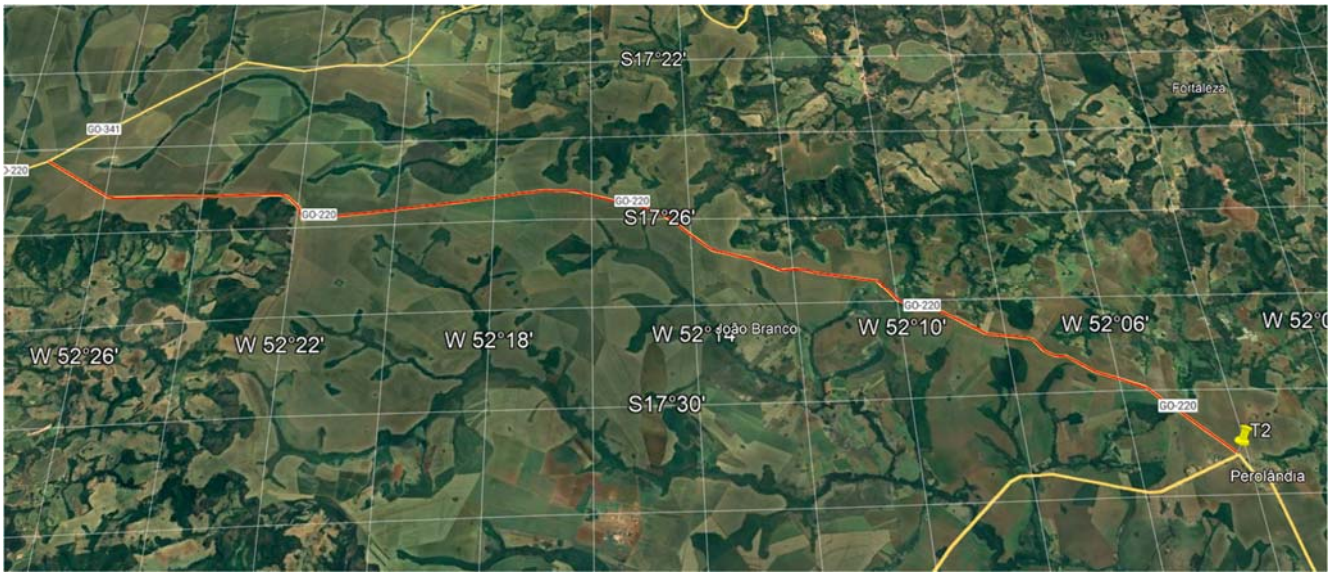
As informações foram coletadas tendo como referência o estaqueamento prévio realizado em escritório de uma proposta de traçado feita a partir de imagens de satélite, o qual foi transferido para um "tablet" e levado a campo. Com o uso do GPS do aparelho é possível identificar a posição do veículo em relação ao traçado, permitindo já na visita técnica, observar as melhorias de traçado propostas, bem como a drenagem e questões ambientais.

Observamos que o estaqueamento prévio realizado teve o ponto de início no entroncamento com a GO-341, no entanto, devido a logística, a visita foi iniciada no entroncamento com a GO-516, saída de Perolândia, portanto sentido inverso ao estaqueamento, que foi usado como referência para as fotos.

Como informado a visita teve início no entroncamento com a GO-516, na saída de Perolândia-GO, localizado nas coordenadas UTM 386.438E e 8.062.484N, finalizando no entroncamento com a rodovia estadual GO-341, com coordenadas UTM 345.424E e 8.075.089N. A Figura 1 apresenta a imagem via satélite do Google Earth Pro identificando o trecho vistoriado.

Foram obtidas diversas fotos georreferenciadas que serão apresentadas no desenvolvimento deste relatório, ilustrando questões observadas durante a visita. Na sequência apresentamos imagens e fotos do ponto de início e final.

Figura 1 – Identificação do trecho vistoriado



RODOVIA: GO-220
TRECHO: PEROLÂNDIA / ENTR. GO-341
EXTENSÃO: 45,71 KM
SRE: 220EGO0110

Figura 2 – Identificação do início do trecho da visita – Trevo existente no entr. GO-220 x GO-516

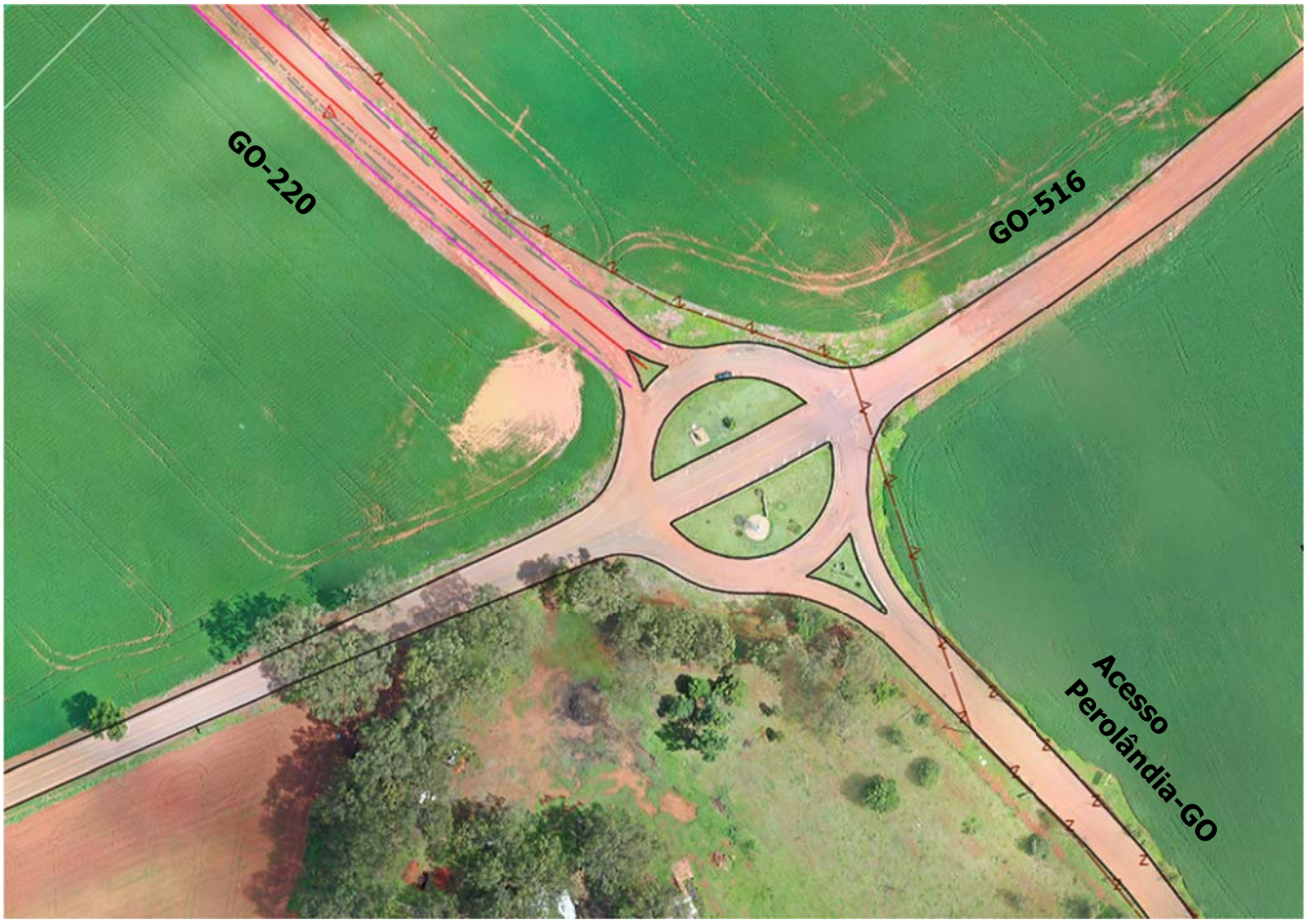


Foto 1 – Est. 2260 entroncamento GO-220 x GO-516 (Acesso Perolândia)



Figura 3 – Identificação do final do trecho da visita – Trevo existente no entr. da GO-220 x GO-341.



1.8.2 Equipe Técnica

A visita foi realizada por uma equipe composta pelos seguintes profissionais:

- Engenheiro Civil Roberto A. N. Rodrigues, diretor Técnico;
- Engenheira Civil Heloisa A. Ferreira, projetista;
- Engenheiro Florestal Guilherme Augusto Reges Pereira;
- Técnico José Borges, responsável pelos levantamentos geotécnicos.

1.9. ETAPAS DA VISITA TÉCNICA

Para subsidiar o planejamento e desenvolvimento do projeto, foi realizada uma visita técnica ao local de interesse. A descrição do percurso realizado, juntamente com os aspectos identificados, encontra-se detalhada a seguir.

1.9.1 Reconhecimento do Trecho

Durante a atividade, foi percorrido o trecho indicado no escopo do anteprojeto, o único ponto obrigatório de passagem é o entroncamento com uma rodovia municipal que dá acesso à região sul da GO-220, em direção à BR-364, o local foi vistoriado para verificação da necessidade de uma interseção. Foi possível ainda pesquisar jazidas de solo granular já identificadas previamente, a pedreira e areal.

O reconhecimento iniciou-se na Estaca 2260, localizado no entroncamento da GO-220 com a GO-516 e acesso ao município de Perolândia-GO, finalizando na interseção da GO-220 com a rodovia GO-341, onde foram verificadas as condições de visibilidade e aproveitamento da geometria dos trevos existentes.

Foram observadas as condições gerais do local, constatando-se que a rodovia em revestimento primário oferece excelentes condições de tráfego, com plataforma larga, variando trechos muito planos agricultáveis, a levemente ondulado com rampas suave. Esta condição de trafegabilidade, não tem sido prejudicada nos períodos chuvosos, isso se deve ao relevo extremamente favorável, a diretriz pioneira foi muito bem definida nos divisores das bacias, e a facilidade na manutenção e conserva, corroborada por um relevo que não direciona fluxo concentrado de água em direção à rodovia, facilitando o processo de drenagem e infiltração da água das chuvas no terreno. Poucos processos erosivos foram identificados.

Durante a visita foi visualizado a necessidade de execução de bueiros celulares somente para passagem de fauna, conectando áreas de mata preservada com áreas de preservação permanente, ideal para passagem de animais.

Devido a tipologia do terreno somente foram identificadas bacias pequenas, portanto só foram dimensionados bueiros tubulares, permitindo o livre fluxo do escoamento superficial no período chuvoso.

Foto 02 – Estaca 2260+0: Tangente de chegada ao entroncamento da GO-220 x GO-516, observar linha de postes da rede de baixa tensão existe no bordo.



Foto 03 – Estaca 22380+0 Foi executado no pé do talude uma valeta de proteção da plataforma, evitando a elevação da umidade abaixo da plataforma.



Foto 06 – Estaca 2240+0 Plataforma em excelente condição. Registrado que a Linha de energia de baixa tensão cruza a estrada.



Foto 07 – Est. 2215+0 Plataforma larga é uma constante, grandes tangentes. Leito levemente enterrado, mesmo assim não há sinal de erosão.



Foto 08 – Est. 2140+0 Área de mata preservada, ao lado da rodovia. Poucos locais de desmatamento sobraram ao longo da faixa de domínio.



Foto 09 – Est. 2090+0 terreno plano, diretriz existente com curvas suaves.



Foto 10 – Est. 2085+0 Estrada levemente enterrada.
Linhas de baixa e alta tenção afastadas da estrada.



Foto 11 – Est. 2085+0 Faixa de domínio preservada. Valetas de drenagem executadas.



Foto 12 – Est. 2005 Relevo muito plano. Plataforma sem problema aparente.



Foto 13 – Est. 2000+0 Árvore isolada de grande porte a ser removida.



Foto 14 – Est. 1985+0 Terreno plano, linhas de energia cruzam a estrada.



.

Foto 15 – Est. 1955+0 Curvas reversas em sequência. Possível alteração de traçado.



Foto 16 – Est. 1955+0 Remanescente de uso de caixa de empréstimo.



Foto 17 – Est. 1930+0 Valeta de drenagem executada.



.

Foto 18 – Est. 1895+0 Curva acentuada, plataforma enterrada.



Foto 19 – Est. 1820+0 Poucos acessos laterais ao longo da rodovia.



Foto 20 – Est. 1755+0 Trecho em aclive. Possível corte para melhoria de visibilidade e compensação longitudinal de massa.



Foto 21 – Est. 1720+0 Árvore isolada. Pouca área de desmatamento de matas.



Foto 22 – Est. 1700+0 Curva acentuada. Prever melhoria de traçado.



Foto 23 – Est. 1695+0 Linha de baixa tensão. Vegetação a desmatar.



Foto 24 – Est. 1675+0 Segmento com cerrado mais preservado. Possível local de travessia de fauna.



Foto 25 –Est. 1605+0 Curva acentuada, terreno plano.



Foto 26 – Est. 1460+0 Linha de postes de madeira.
Caminhões de carga é uma constante na rodovia..

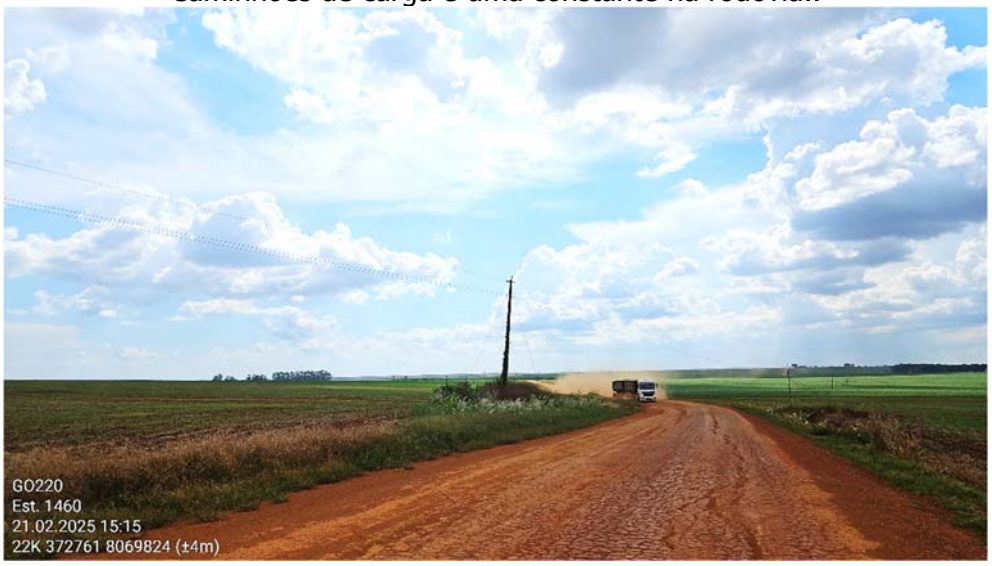


Foto 27 – Est. 1430+0 Curva reversa. Possível alteração de traçado.



Foto 28 – Est. 1270+0 Curvas de raios curtos. Necessário melhoria na geometria.



Foto 29 – Est. 1170+0 Terreno plano. Valetas de proteção da plataforma.



Foto 30 – Est. 1040+0 Curva acentuada em aclive. Plataforma larga.



Foto 31 – Est. 925+0 Tangente longa, plataforma larga, plantação de cana dentro da faixa de domínio.



Foto 32 – Est. 770+0 Cruzamento com linha de energia.

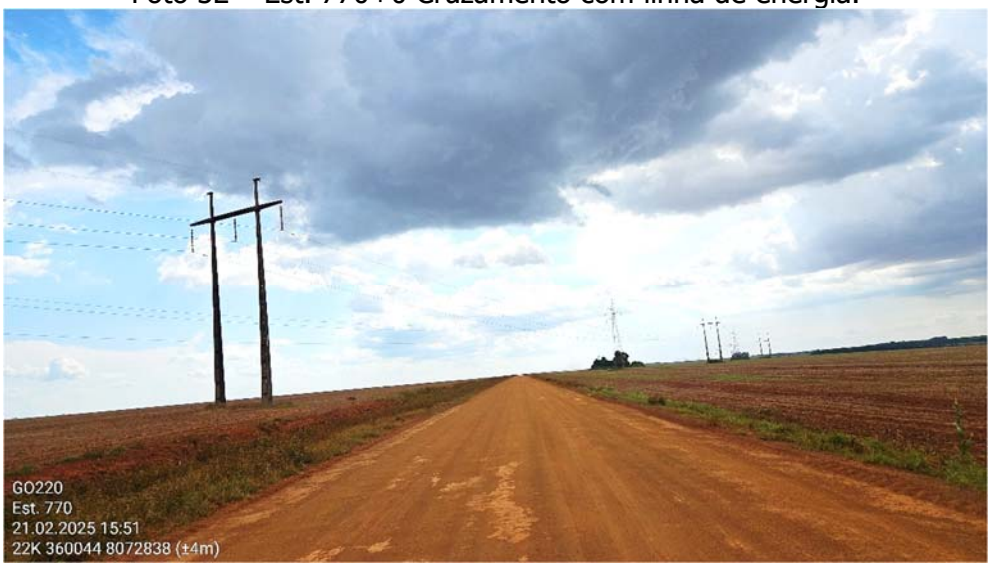


Foto 33 – Est. 535+0 Entroncamento com rodovia municipal. Prever interseção.



Foto 34 – Est. 495+0 Trecho plano, plataforma larga, cruzamento linha transmissão.



Foto 35 – Est. 340+0 Trecho em aclive. Matas no limite da faixa de domínio preservada.



Foto 36 – Est. 135+0 Segmento muito plano, lavoura nos limites da pista. Tangente longa.



1.9.2 Principais problemas visivelmente identificados

Neste item descreve-se os problemas claramente perceptíveis no local que podem indicar a necessidade de cuidados especiais no desenvolvimento do projeto ou comprometer a segurança e funcionalidade da infraestrutura planejada.

Foram constatados os seguintes problemas visíveis que deverão ser observados:

- Descrição do problema 1: causado pelo relevo muito plano em vários segmentos, deve-se observar a normativa de rampa mínima de 0,5% no lançamento do greide.
- Descrição do problema 2: há postes de rede de baixa e média tensão que deverão ser deslocados;
- Descrição do problema 3: Serviços de manutenção e conserva provocaram um afundamento da plataforma em alguns segmentos, o que pode acarretar um aumento dos volumes de aterro no anteprojeto de terraplenagem;
- Descrição do problema 4: Não foi constatado presença de umidade e elevação do lenço nos poucos cortes existentes. Como o greide de terraplenagem deverá aprofundar a escavação nestes locais uma drenagem superficial combinada com uma drenagem profunda eficiente deverá ser implantada;
- Descrição do problema 5: Percebe-se também que com o aprofundamento dos cortes as chances de encontrar material de 2ª e talvez 3ª categoria.
- Descrição do problema 6: Há trechos em que o desmatamento de áreas de reserva e/ou remanescentes de vegetação nativa ocorrerão devido às melhorias que serão impostas à diretriz. Passagem de fauna também deverá ser prevista, logo os estudos ambientais deverão contemplar estas questões.

1.9.3 Registro de Elementos Anômalos

Neste item descreve-se as características, condições ou situações que desviam das expectativas, fujam do esperado e/ou do padrão. Podem não ser problemas imediatos, mas que precisam de atenção para evitar complicações futuras.

Além dos problemas previamente destacados, os seguintes elementos anômalos foram objeto de identificação:

- A necessidade de correção do traçado poderá deslocar, em certos intervalos, o eixo para áreas de mata remanecente;
- Apesar de não se observar a surgência de água nos poucos cortes existentes, principalmente nos trechos que antecedem os talvegues dos cursos d´águas, deve-se avaliar a execução de drenos profundos;
- Não foram visualmente identificados sítios arqueológicos, marcos históricos ou outros bens protegidos.

1.9.4 Consolidação de informações obtidas

A visita técnica proporcionou o levantamento das seguintes informações:

- A rodovia apresenta excelente trafegabilidade, possui plataforma larga e visualmente percebe-se que há uma manutenção periódica. Apesar da boa condição o alinhamento horizontal deverá sofrer intervenções para enquadramento na Classe normatizada pela Goinfra, provavelmente Classe III devido ao tráfego observado e previsto.
- A diretriz existente será amplamente aproveitada, sendo que os ajustes a serem feitos devem se limitar nas correções dos raios de curvas e em alguns pontos isolados, como um local onde há um entroncamento com rodovia municipal em ângulo muito fechado.
- A locação das redes de energia deverá ser feita para que se evite na medida do possível, a remoção e relocação dos postes;
- A excelente localização da diretriz no relevo local, proporcionou a diminuição do número de obras de arte correntes, e a completa ausência de obras de arte especiais.
- Passagens de fauna deverão ser previstas, para se evitar futuras intervenções mais onerosas na rodovia, preservando os animais silvestres de atropelamento.

1.9.5 Análise e conclusões

A visita permitiu confirmar dados relevantes para o projeto que serão importantes para subsidiar o seu andamento.

O trecho apresenta condições ótimas para a construção do empreendimento, contudo, os seguintes aspectos merecem atenção:

- Há necessidade de relocação de interferências existentes como postes de rede de energia próximas;
- Haverá ajustes no projeto para atender às condições topográficas de terreno (plano a muito plano), para que as rampas não excedam as mínimas da Classe adotada;
- As intervenções nos alinhamentos horizontal e vertical enquadrarão a rodovia numa Classe normatizada pela Goinfra, provavelmente Classe III, devido a tráfego avaliado e previsto;
- A necessidade de estudos ambientais complementares para definição das travessias de fauna deverão ser realizados, permitindo que o projeto geométrico já contemple estes locais;

- A revisão do traçado será necessária para enquadramento das curvas na Classe normativa, respeitando raios mínimos, distância de visibilidades, etc.
- Constatou-se a presença de jazidas de solos granulares próximo ao eixo da via, o que acarretará economia nas distâncias de transporte;
- Na vista também foi possível verificar a existência de pedreira e areal existente próximo ao trecho, como possível fonte para fornecimento.

1.9.6 Inventário fotográfico

Na sequência, são apresentados os registros fotográficos realizados.

GO-220: RELATÓRIO FOTOGRÁFICO – VISTORIA DO TRECHO

DESCRIÇÃO:			
ESTACA:	135	LADO:	



DESCRIÇÃO:			
ESTACA:	340	LADO:	



DESCRIÇÃO:			
ESTACA:	495	LADO:	



DESCRIÇÃO:	ENTRONCAMENTO		
ESTACA:	535	LADO:	



DESCRIÇÃO:			
ESTACA:	770	LADO:	



DESCRIÇÃO:			
ESTACA:	797	LADO:	



DESCRIÇÃO:			
ESTACA:	925	LADO:	



DESCRIÇÃO:			
ESTACA:	1040	LADO:	



DESCRIÇÃO:			
ESTACA:	1170	LADO:	



DESCRIÇÃO:			
ESTACA:	1270	LADO:	



DESCRIÇÃO:			
ESTACA:	1430	LADO:	



DESCRIÇÃO:			
ESTACA:	1460	LADO:	



DESCRIÇÃO:			
ESTACA:	1605	LADO:	



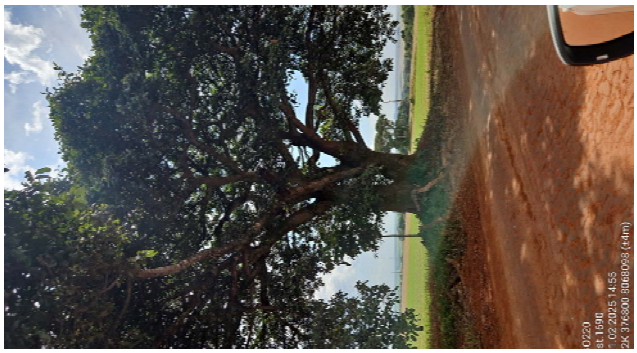
DESCRIÇÃO:			
ESTACA:	1665	LADO:	



DESCRIÇÃO:			
ESTACA:	1675	LADO:	



DESCRIÇÃO:	REDE BAIXA		
ESTACA:	1690	LADO:	



DESCRIÇÃO:	REDE BAIXA		
ESTACA:	1695	LADO:	



DESCRIÇÃO:			
ESTACA:	1700	LADO:	



DESCRIÇÃO:			
ESTACA:	1720	LADO:	



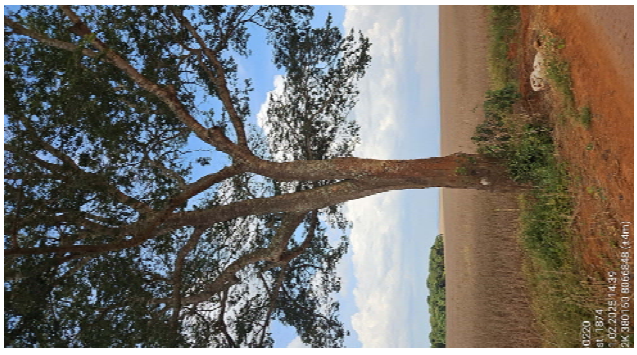
DESCRIÇÃO:			
ESTACA:	1755	LADO:	



DESCRIÇÃO:			
ESTACA:	1820	LADO:	



DESCRIÇÃO:			
ESTACA:	1874	LADO:	



DESCRIÇÃO:			
ESTACA:	1895	LADO:	



DESCRIÇÃO:			
ESTACA:	1930	LADO:	



DESCRIÇÃO:			
ESTACA:	1955	LADO:	



DESCRIÇÃO:	REDE		
ESTACA:	1955	LADO:	



DESCRIÇÃO:			
ESTACA:	1985	LADO:	



DESCRIÇÃO:	REDE		
ESTACA:	1990	LADO:	



DESCRIÇÃO:			
ESTACA:	2000	LADO:	



DESCRIÇÃO:			
ESTACA:	2005	LADO:	



DESCRIÇÃO:			
ESTACA:	2085	LADO:	



DESCRIÇÃO:			
ESTACA:	2085	LADO:	



DESCRIÇÃO:			
ESTACA:	2090	LADO:	



DESCRIÇÃO:			
ESTACA:	2140	LADO:	



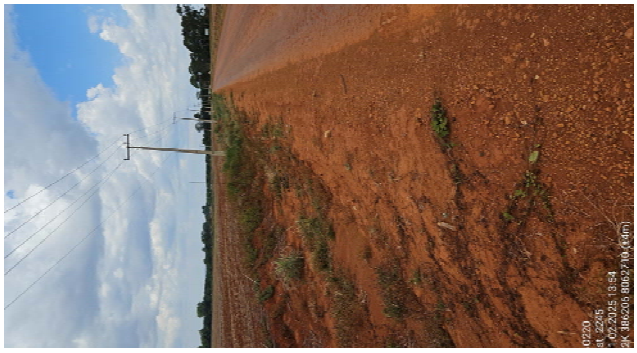
DESCRIÇÃO:			
ESTACA:	2215	LADO:	



DESCRIÇÃO:			
ESTACA:	2240	LADO:	



DESCRIÇÃO:			
ESTACA:	2245	LADO:	



DESCRIÇÃO:			
ESTACA:	2260	LADO:	



DESCRIÇÃO:			
ESTACA:	2260	LADO:	



DESCRIÇÃO:			
ESTACA:	2260	LADO:	



2. ESTUDOS

2.1 ESTUDOS DE TRAÇADO E 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
GOINFRA	IP-20	Instrução de Projetos Rodoviários – Elaboração de Anteprojeto

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 anteprojeto definitivo, em planta e perfil, e de suas obras complementares como drenagem, obras de arte e outras que serão consideradas pelos demais anteprojetos, na formulação de suas soluções.

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Nome do Projeto	Anteprojeto de pavimentação
Rodovia	GO-220
Trecho	Entr. GO-516 (Perolândia) / Entr. GO-341
SER	220EGO0110
Extensão	45,20 km
Município	Perolândia
Empresa executora	Latitude Engenharia e Tecnologia
Representante legal	Roberto A. N. Rodrigues
Telefone / e-mail	latitude.roberto@gmail.com

EQUIPE TÉCNICA

Respons. técnico topografia	Tec. Alberto Luís Costa
Registro profissional	-
Contato	al.costa@hotmail.com
Responsável técnico projeto	Roberto A. N. Rodrigues
Registro profissional	CREA-GO 6599-D
Contato	latitude.roberto@gmail.com
Número ART da disciplina	-

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

O projeto desenvolve-se na região sudeste do Estado de Goiás, conectando as rodovias GO-341 e GO-516 (Perolândia), entre as seguintes coordenadas UTM 22S:

LOCAL	LESTE	NORTE
INÍCIO	345.424E	8.075.089N
FINAL	386.426E	8.062.489N



Fonte: Sistema Estadual de Geoinformação (SIEG-GO)



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 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.

2.1.2.1.1 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 (ou, por extensão conceitual, evitados) pelo traçado:
    - De condição: são estabelecidos antes de qualquer estudo. São os pontos a serem obrigatoriamente atingidos (ou evitados) pelo traçado, por razões de ordem social, econômica ou estratégia, tais como a existência de cidades, vilas, povoados, áreas de reservas, instalações industriais, militares, e outras a serem atendidas (ou não) pela rodovia. São determinados por fatores não técnicos, como fatores políticos, econômicos, sociais, históricos, etc.
    - De circunstância: são aqueles em que a obrigatoriedade de serem atingidos (ou evitados) pelo traçado da rodovia é devida a razões de ordem técnica, face à ocorrência de condições topográficas, geotécnicas, hidrológicas e outras que possam determinar a passagem da rodovia, tais como locais mais (ou menos) convenientes para as travessias de rios, acidentes geográficos e locais de ocorrência de materiais. São selecionados no terreno, durante o reconhecimento. Sua escolha é, portanto, um problema essencialmente técnico.

Em termos técnicos, pode-se dizer que o Reconhecimento compreende, em última análise, a realização de estudos topológicos, objetivando definir a forma global e a conformação do terreno.

Tais estudos topológicos consistem na observação detalhada do modelado e da configuração ou forma da região situada entre os pontos extremos que se quer ligar pela rodovia, registrando planimétrica e/ou altimetricamente os acidentes geográficos e assinalando indicações características tais como, entre outras:

- classificação orográfica da região (plana, ondulada, montanhosa);
- uso do solo, incluindo ocupações urbanas, instalações, áreas de reservas;
- acidentes geográficos, rios, lagoas, quedas d'água;
- tipos de solos, ocorrências de materiais, cobertura vegetal.

Para tanto, podem ser imaginadas diversas formas de se efetuar os trabalhos de Reconhecimento, dependendo das características da região, dos recursos disponíveis e do próprio tipo de projeto a realizar.

De forma não exaustiva, podem ser considerados os seguintes processos principais de Reconhecimento:

a) exame de mapas e cartas da região: várias regiões do país já contam com mapas e cartas resultantes de levantamentos sistemáticos do território nacional. Essas cartas contêm informações como a localização de vilas, povoados, cidades, acidentes geográficos, rios e cursos d'água, estradas e rodovias, incluindo os respectivos topônimos, além de limites políticos e curvas de nível, com precisão cartográfica, constituindo-se em excelentes recursos para o assinalamento de itinerários que interessam ao lançamento de possíveis traçados;
b) inspeção in loco: que se constitui, a rigor, no processo mais eficiente para que o Engenheiro projetista possa conhecer de perto as condições das áreas ao longo da região a ser atingida pelo traçado, visando noção qualitativa a respeito do uso do solo, das características de ocupação no entorno, dos tipos e condições dos solos, das ocorrências de materiais aproveitáveis, dos potenciais problemas de ordem ambiental, e outras informações que podem auxiliar no balizamento da diretriz para o projeto;
c) sobrevôo da região: em muitos casos, principalmente quando se trata de projetos em áreas não ocupadas e de difícil acesso terrestre ou aquaviário, é bastante útil sobrevoar a região, com equipamento adequado (aeronave de baixa velocidade, ultraleve ou helicóptero, drone, por exemplo), oferecendo ao projetista uma visão perspectiva e abrangente das áreas, auxiliando-o quanto à orientação geral a ser dada à diretriz;
d) exame de cartas imagens de radar e de imagens obtidas por satélites: imagens obtidas por satélites têm as vantagens de serem captadas (e armazenadas em meio magnético) de forma sistemática, e com diversos comprimentos de onda (desde a radiação visível até a infravermelha), tendo como desvantagem, até o presente, a disponibilização comercialmente viável de imagens somente em escalas ainda muito grandes (com resoluções muito pequenas) para fins de Reconhecimento; no entanto, é um recurso cuja utilização tende a se expandir na medida em que evolui a tecnologia de captação e de armazenamento, e em que se disponibilizam comercialmente as imagens a custos cada vez menores.

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

- Coleta de dados sobre a região (mapas, cartas, fotos aéreas, topografia, dados socioeconômicos, 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.

2.1.2.2 Estudo Topográfico

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 estudo topográfico será executado utilizando suas coordenadas georreferenciados ao sistema de referência geodésico oficial brasileiro SIRGAS 2000 em coordenadas cartográficas em projeção UTM (Universal Transverso de Mercator) com indicação de Fuso, ou em Plano retangular (Topográfico local, LTM) em regiões de transição do Fuso 22 para o Fuso 23.

Os serviços topográficos serão constituídos das seguintes etapas:

a) Poligonal Eletrônica de Controle;
b) Levantamento Planialtimétrico;
c) Definição e materialização do eixo longitudinal.

2.1.2.2.1 Poligonal Eletrônica de Controle

Os marcos de controle, para formação da Poligonal Eletrônica de Controle do Anteprojeto, serão implantados de forma a atender as precisões e as orientações do item 5.1 da Instrução Normativa IP-02 2024, que regulamenta a materialização física, o georreferenciamento e o ajustamento da rede de marcos de controle topográfico.

A Poligonal será composta por marcos de controle de primeira ordem, os quais devem ser instalados em locais estratégicos no início, meio e fim do projeto, e de segunda ordem, distantes conforme as especificações do equipamento a ser utilizado para o levantamento planialtimétrico da superfície e deverá ter, no mínimo, precisão linear de 1:20.000 e fechamento altimétrico de 20mm/km.

O georreferenciamento da poligonal eletrônica de controle será realizado utilizando tecnologia GNSS no método Posicionamento Relativo Estático (PRE), garantindo precisão adequada aos levantamentos topográficos.

2.1.2.2.2 Levantamento Planialtimétrico

O levantamento planialtimétrico de implantação de novo traçado abrangerá a faixa de domínio com a área a ser restituída, coincidindo com os limites da faixa de domínio e respeitando uma largura mínima de 40 (quarenta) metros em cada lado a partir do eixo projetado.

A modelagem digital da superfície será obtida por meio de Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT / Drone), com imagens aéreas georreferenciadas e ortorretificadas, com varredura adequada, a partir do eixo da rodovia existente ou a ser projetada, em função da complexidade necessária que permita uma base topográfica para atendimento às demandas do Anteprojeto;

2.1.2.2.3 Cadastro de Interferências

Os acidentes topográficos, cruzamentos com estradas, margens de rios e córregos, nascentes d'água, bueiros, pontes, grotas, cristas, fundo de talvegues, vias de acessos, vias laterais, cercas e divisas, interseções, servidões administrativas serão cadastradas durante o levantamento.

Serão apresentados os levantamentos de:

- Áreas Problemáticas e de Recuperação Ambiental;
- Interferências Existentes;
- Locais de Ocorrência de Materiais para Pavimentação;
- Topográficos para Desapropriação.

Estes levantamentos serão obtidos através de levantamentos topográficos e/ou consulta as bases cartográficas contínuas de órgãos oficiais como: ANM, CPRM, CAR, DNIT, EMBRAPA, IBGE, INDE, SIGEF, SINTER, entre outros.

2.1.2.2.4 Definição e Materialização do Eixo Longitudinal

A planta topográfica do Anteprojeto contendo todos os elementos levantados e a materialização virtual do eixo longitudinal será desenvolvida após a execução do levantamento planialtimétrico e modelagem digital do terreno.

O arquivo editável da planta digital será apresentado em formato DWG, contendo:

- Indicação de sistema de referência geodésico (Datum);
- Todos os pontos de cadastro com descrição de elevação atendendo o eixo projetado;
- Perfil longitudinal, Modelagem digital do terreno;
- Curvas de nível de 1m em 1m com cotas de curva mestre;
- Poligonal Eletrônica de Controle;
- Cadastro fundiário de todas as propriedades inseridas na faixa de domínio;
- Relatório das distâncias e ângulos das diretrizes definidas;
- Plantas na escala de 1:2000, com curvas de nível de 1 em 1 metro, indicando todos os acidentes e ocorrências levantadas;
- Perfil da linha de locação na escala 1:2000 (H) e 1:200 (V)
- Desenhos de todas as seções transversais na escala de 1:1 apresentada em arquivo editável;
- Desenhos ou imagens dos levantamentos das ocorrências ambientais, hidrológicas, de materiais, de interseções e dos cadastros realizados.

Para a apresentação dos estudos topográficos será utilizado como referência a estrutura de relatório definida no item 9 da Instrução Normativa IP-02 2024

2.1.2.2.5 Seções Transversais

A partir do levantamento planialtimétrico, da modelagem digital do terreno e da definição do eixo longitudinal em forma gráfica, serão extraídas todas as seções transversais.

2.1.2.6 Levantamento Cadastral

Em toda a extensão serão 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, será realizado com o auxílio das curvas de nível obtidas através do mapeamento 3D do globo terrestre com uso de imagens de radar do Copernicus Digital Elevation Model (Copernicus DEM - Cop DEM), e de cartas cartográficas.

2.1.2.8 Levantamento de Ocorrências de Materiais

As ocorrências de materiais, quando possível serão levantadas com cobertura em malha, onde serão 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 e especiais serão feitos levantamentos das posições de montante e jusante, permitindo o desenho das seções transversais do talvegue, nos pontos de cruzamento com o eixo locado através da modelagem digital do terreno.

Para o anteprojeto de Ponte/Viaduto serão apresentados a planta topográfica da área em que será implantada a obra, o perfil longitudinal do terreno e do greide ao longo do eixo da obra, o nível máximo das águas obtido durante a vistoria técnica;

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.

A partir do levantamento planialtimétrico, da modelagem digital do terreno e da definição do eixo longitudinal em forma gráfica, serão extraídas todas as seções transversais.

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, os dados serão encaminhados 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 final segue, a partir do entroncamento com a rodovia GO-341, direção leste até o entroncamento com a GO-516, perímetro urbano do município de Perolândia-GO, numa extensão de 45,12 km, inexistindo empecilhos naturais, que exijam alterações bruscas no traçado pioneiro existente, situando-se na região sudoeste do Estado de Goiás, entre as seguintes coordenadas UTM SIRGAS 22S:

SEGMENTO	LESTE (início)	NORTE (início)	LESTE (fim)	NORTE (fim)
GO-220	345.424,8339	8.075.089,8523	386.426,7989	8.062.489,3060

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 rural 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 para se implantar melhoramentos geométricos, com poucas obras de arte implantadas e greide colado, sendo necessárias algumas adequações para enquadramento às características técnicas vigentes da GOINFRA à Classe III.
- Devido a este enquadramento alguns locais sofreram modificações, o que deverá provocar uma demanda junto aos proprietários para que reconheçam a necessidade técnica das mudanças propostas;
- Mas de maneira geral, com o aproveitamento de grande parte da diretriz implantada, a situação fundiária do trecho não deverá ser problema, pois são poucas alterações de traçado fora da faixa de domínio atual.
- Não há ponte de concreto armado existente ou algum outro ponto obrigatório de passagem;

Para o levantamento topográfico final foi tomada a diretriz proposta 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 as plantas das propostas de melhoramentos:

- O traçado tracejado em amarelo é a 1ª proposta, aproveitando-se integralmente a diretriz existente;
- O traçado em vermelho é a 2ª opção, impondo melhoramentos e correções geométricas, mas com o conceito de máximo aproveitamento da diretriz existente.

Na sequência apresentamos os estudos de traçado realizado.

D - Estudo de Traçado

Completado o estudo preliminar do traçado, foi executado o levantamento topográfico que definiu a diretriz final com a locação de pontos do eixo virtual, permitindo sua perfeita identificação para programação do voo do drone.

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.

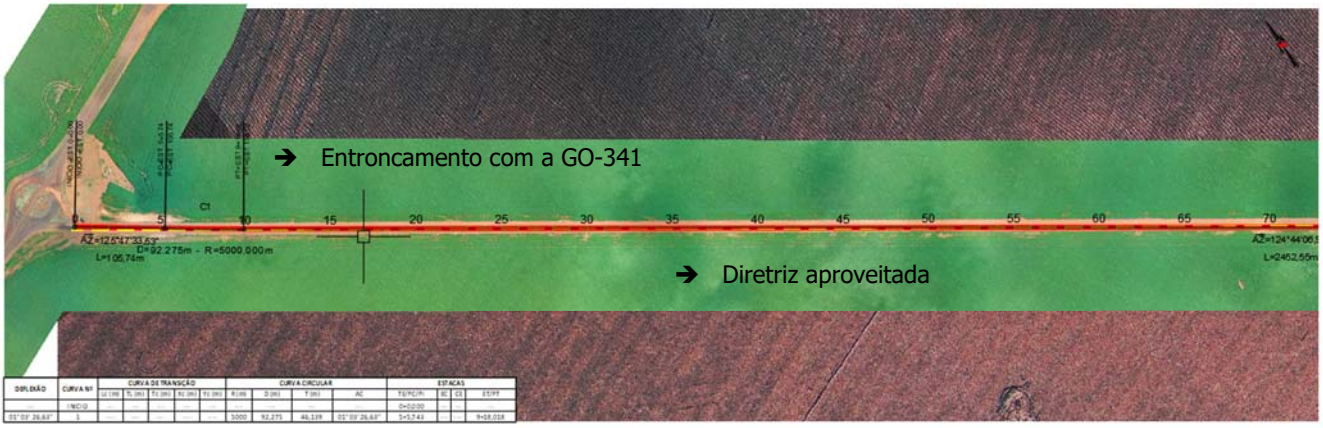
Estacas Inicial e Final

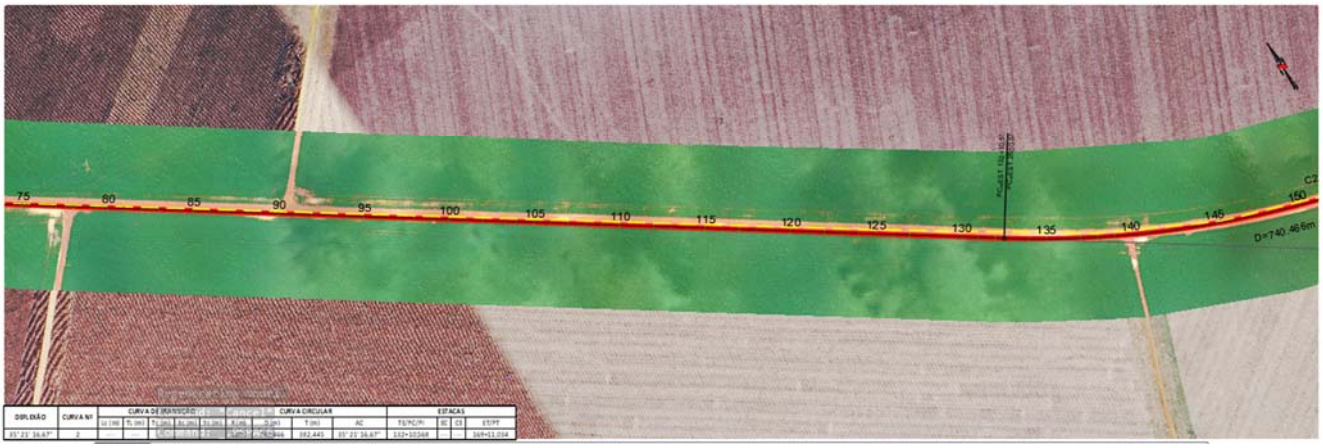
- Início do trecho: Estaca 0+00,00 (Entroncamento GO-341);
- Final do trecho: Estaca 2259+16,40 entroncamento com a GO-516 (perímetro urbano de Perôlandia);

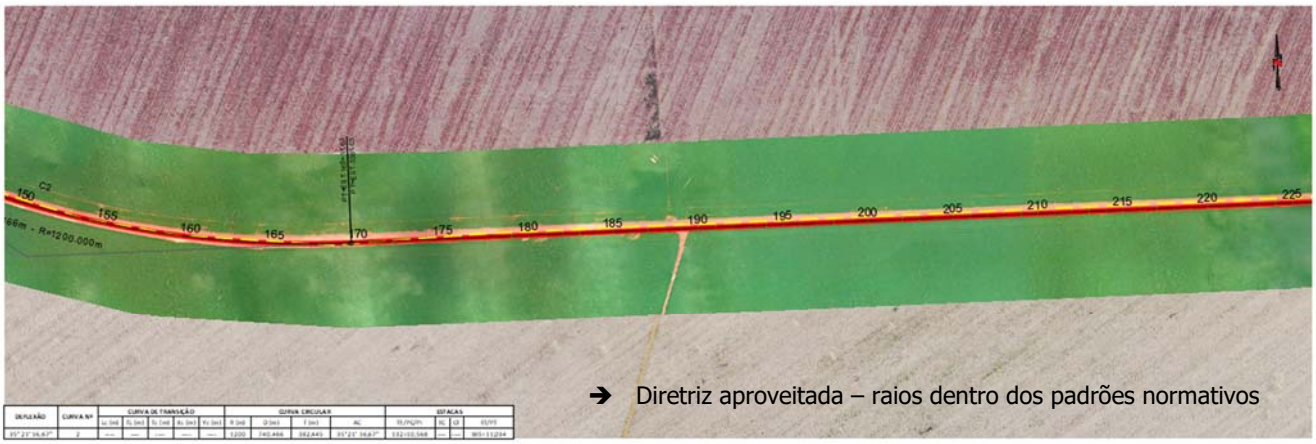
Interseções

Foi proposta somente uma nova interseção para a diretriz, pois as interseções do início e da final serão aproveitadas:

- Estaca 0+00,00 – Interseção existente em rótula vazada no entroncamento com a GO-341;
- Estaca 515+0,0 – Interseção nova com estrada municipal em rótula vazada;
- Estaca 2259+16,40 – Interseção em rótula vazada no perímetro urbano de Perolândia-GO.


➔ Entroncamento com a GO-341
➔ Diretriz aproveitada
OPÇÃO 01 - DIRETRIZ SRE
OPÇÃO 02 - DIRETRIZ PROPOSTA

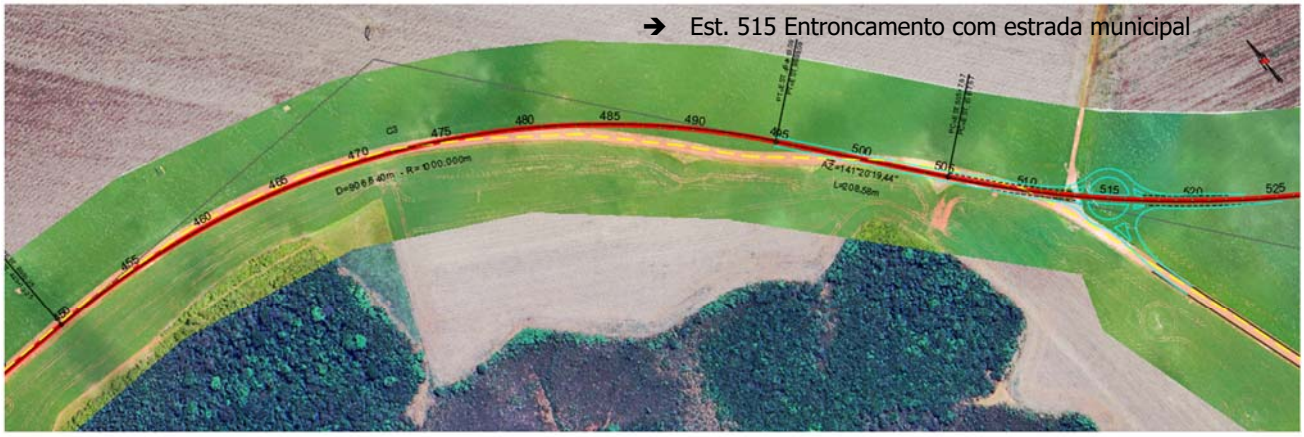



➔ Diretriz aproveitada – raios dentro dos padrões normativos

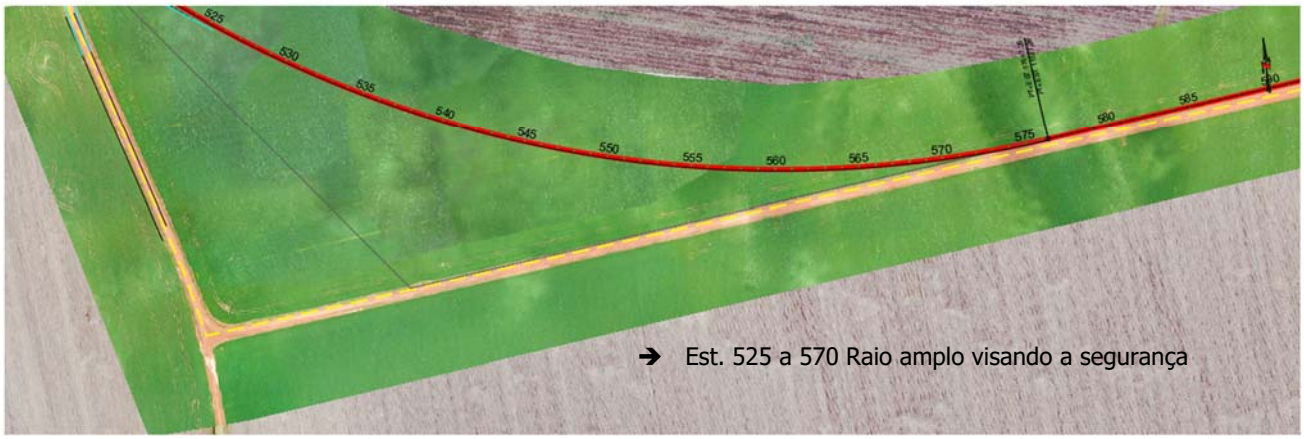








➔ Est. 515 Entroncamento com estrada municipal

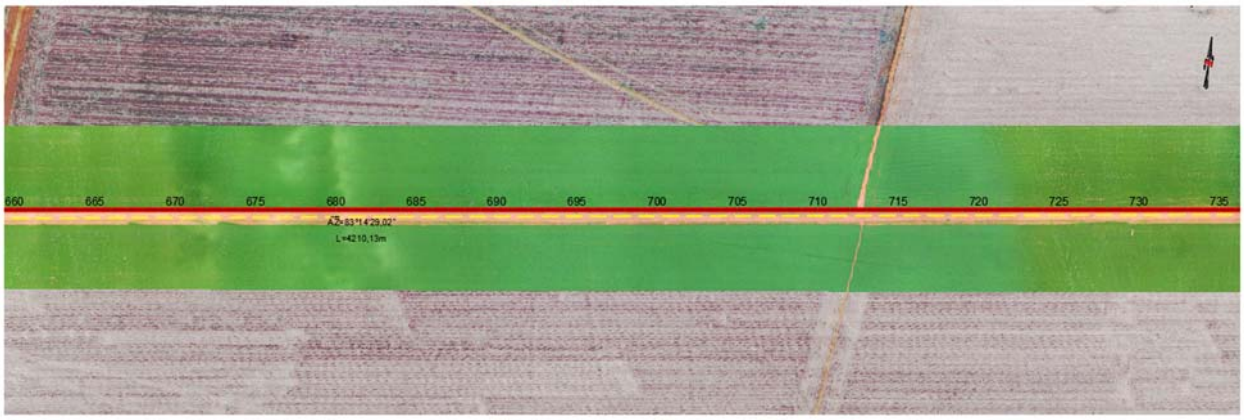


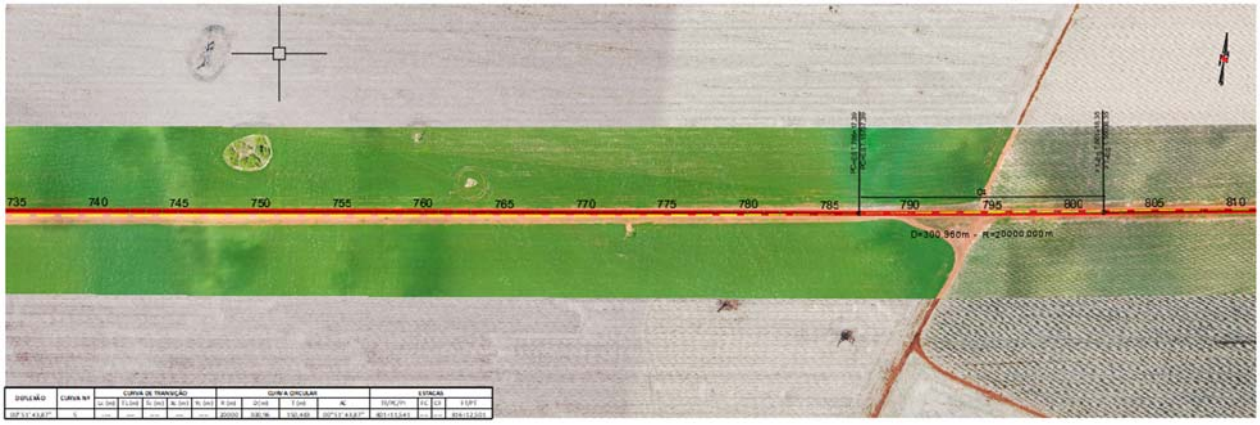
➔ Est. 525 a 570 Raio amplo visando a segurança

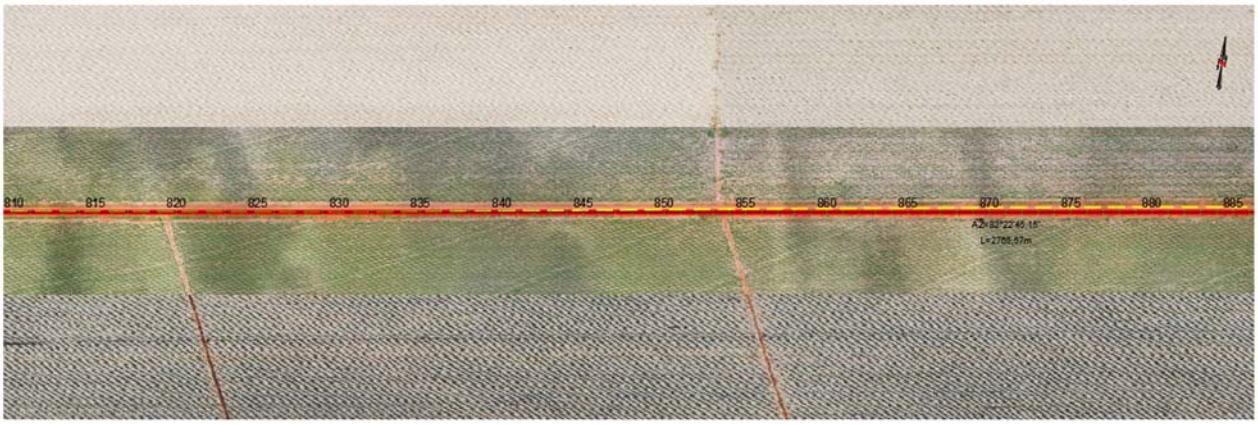


OPÇÃO 01 - DIRETRIZ SRE

OPÇÃO 02 - DIRETRIZ PROPOSTA



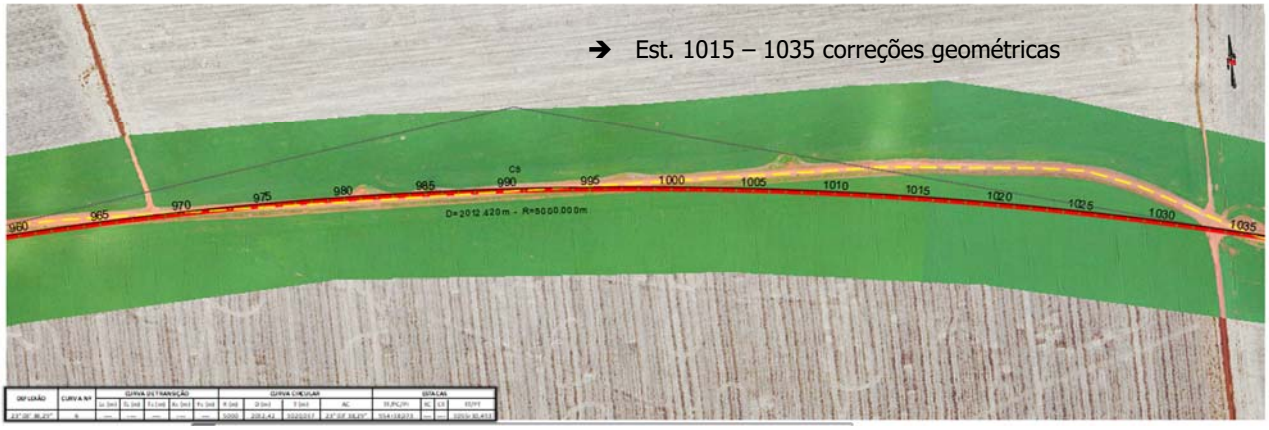






OPÇÃO 01 - DIRETRIZ SRE

OPÇÃO 02 - DIRETRIZ PROPOSTA







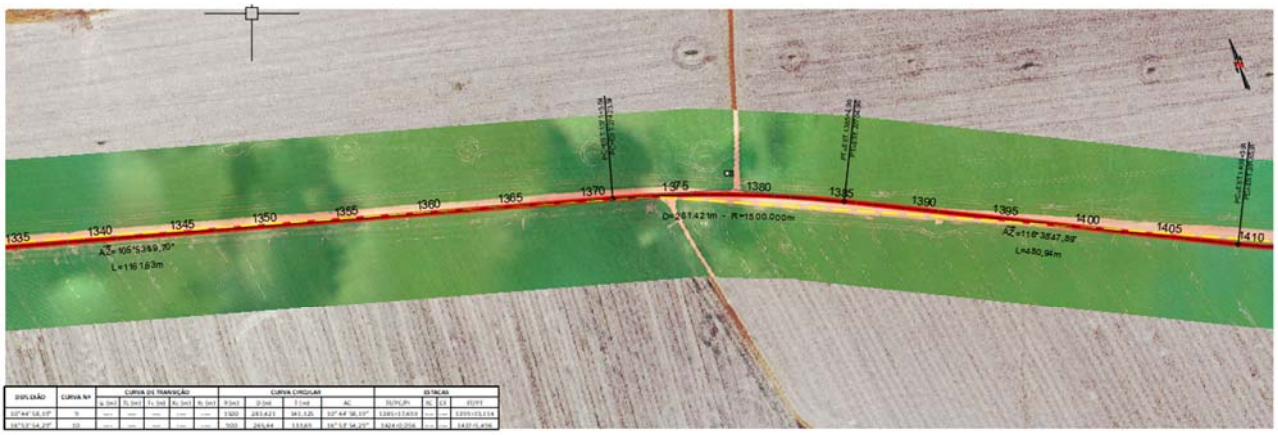
➔ Est. 1200 correções geométricas



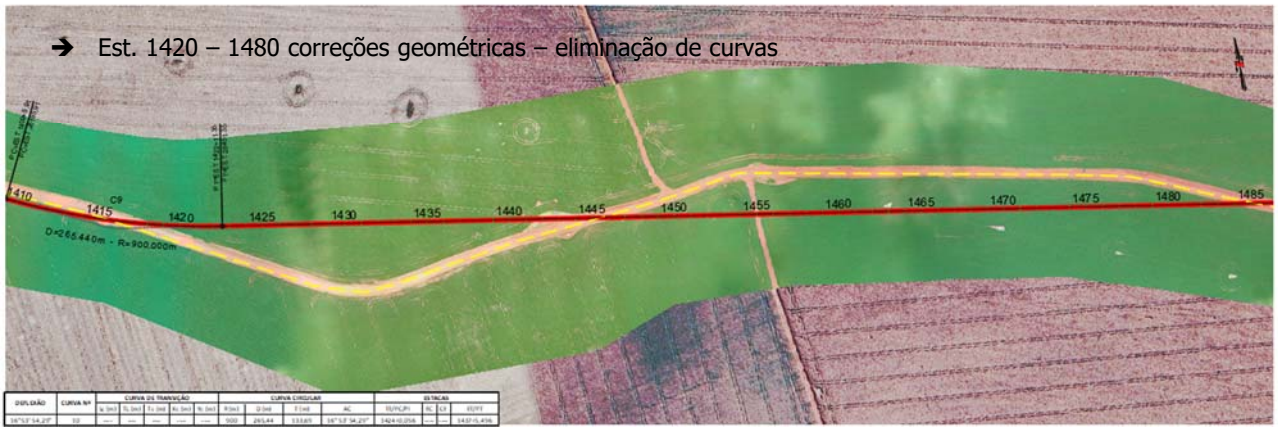
OPÇÃO 01 - DIRETRIZ SRE

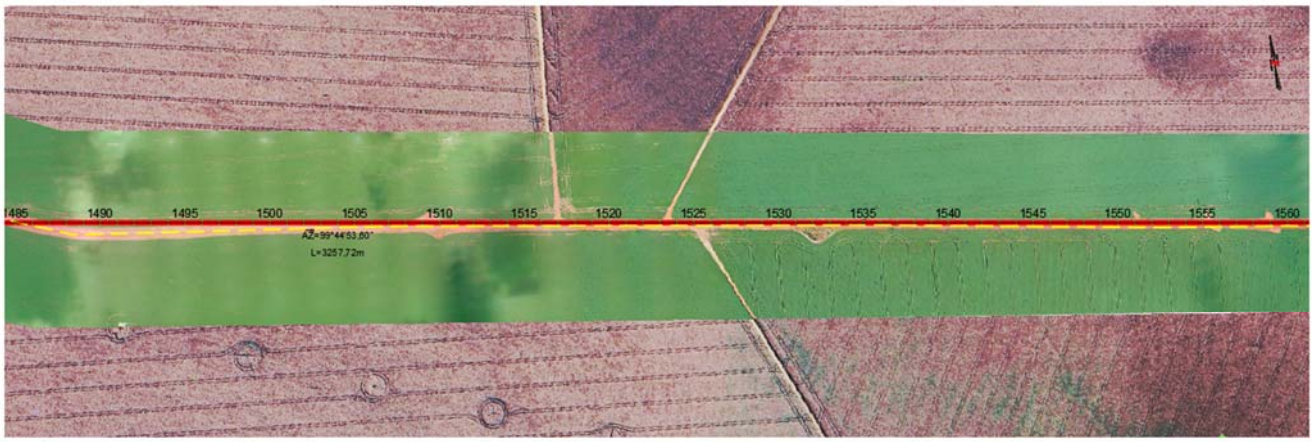
OPÇÃO 02 - DIRETRIZ PROPOSTA





➔ Est. 1420 – 1480 correções geométricas – eliminação de curvas

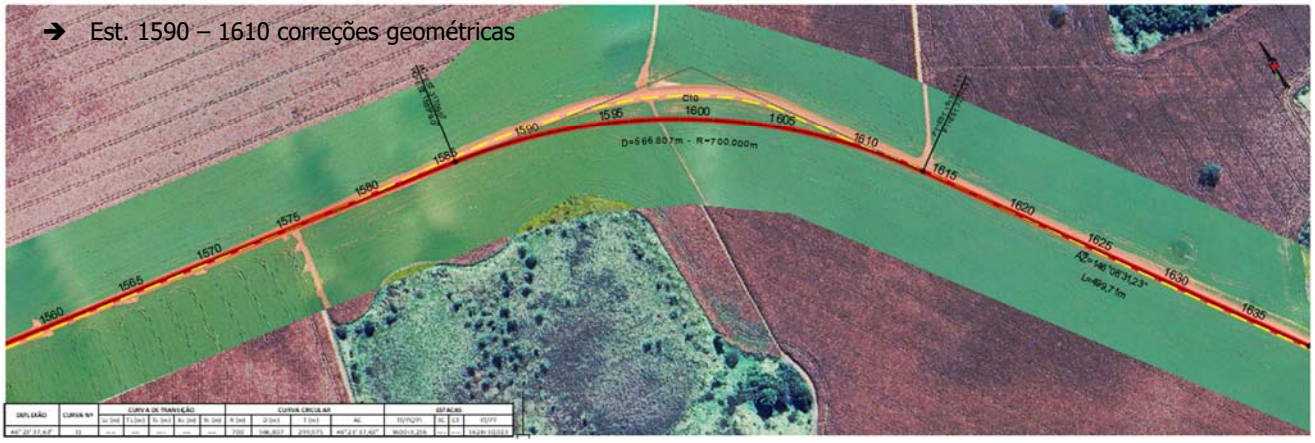


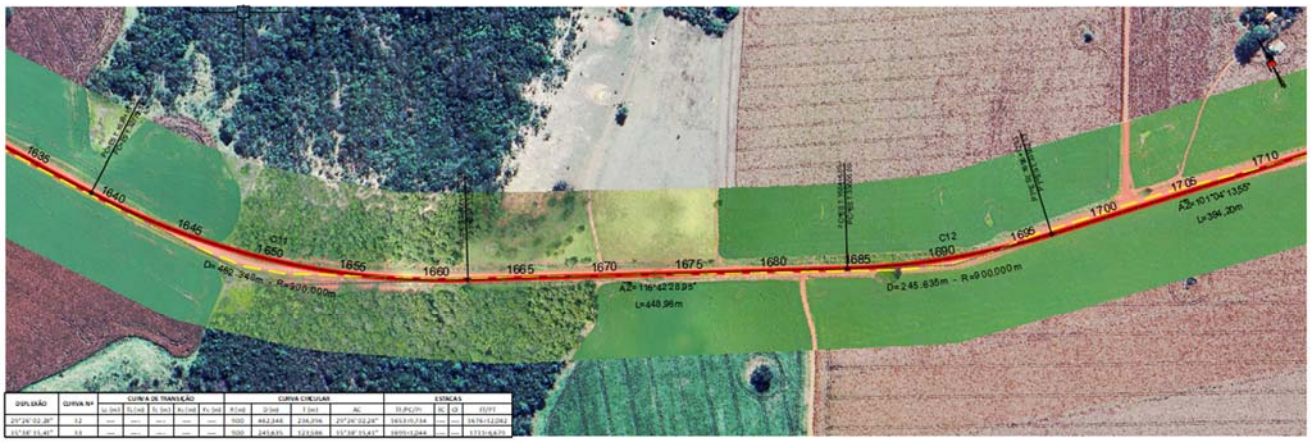


OPÇÃO 01 - DIRETRIZ SRE

OPÇÃO 02 - DIRETRIZ PROPOSTA

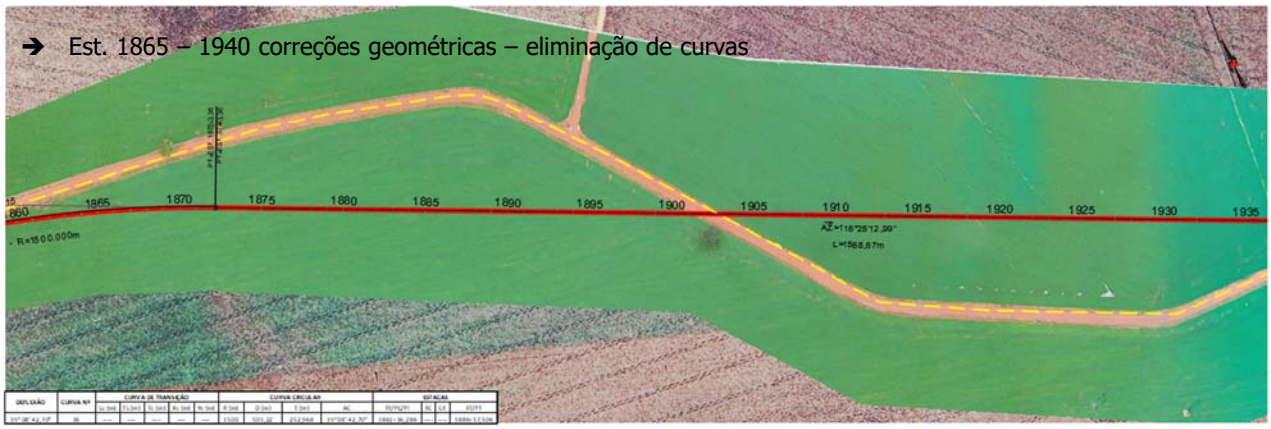
➔ Est. 1590 – 1610 correções geométricas





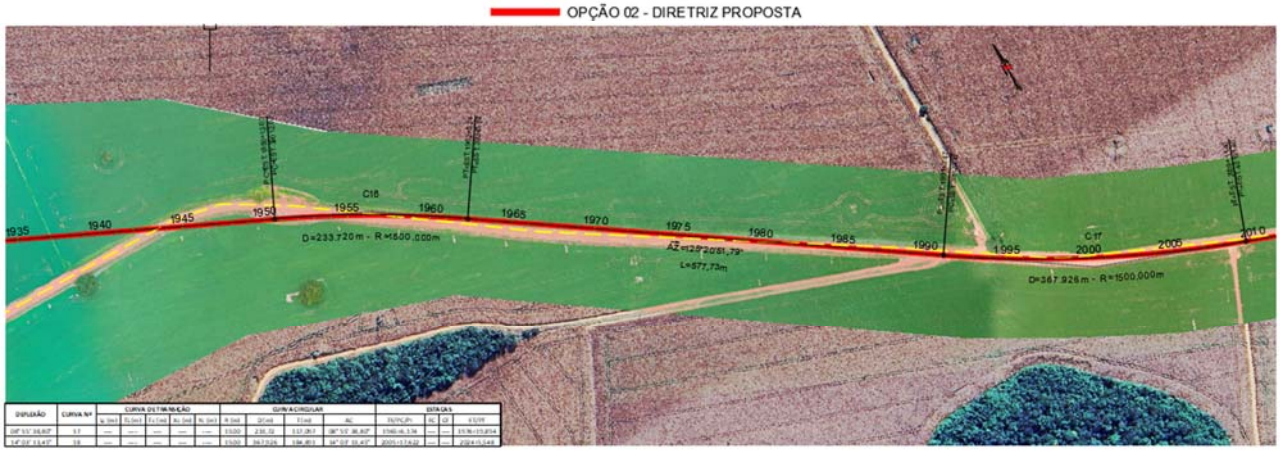


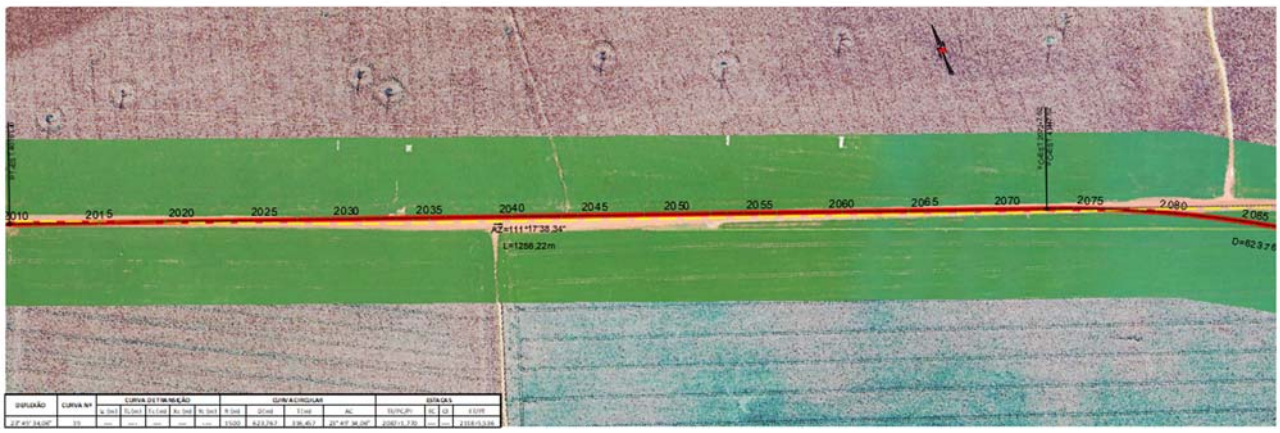


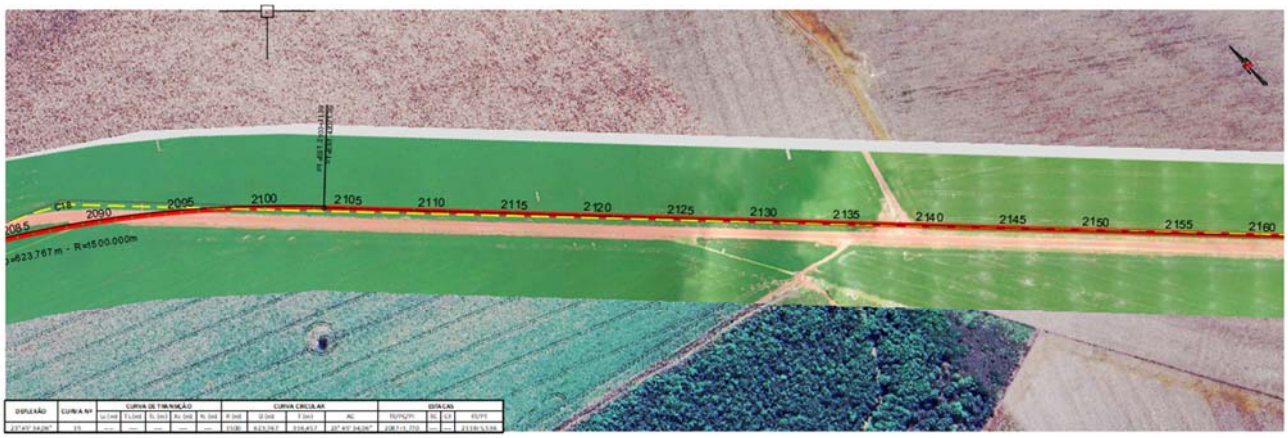


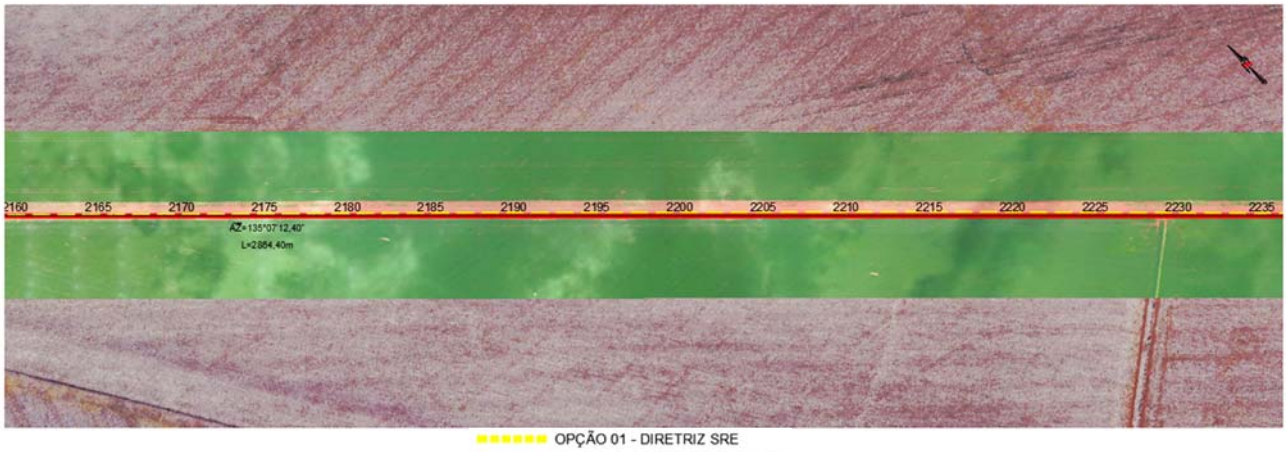
OPÇÃO 01 - DIRETRIZ SRE

OPÇÃO 02 - DIRETRIZ PROPOSTA









OPÇÃO 01 - DIRETRIZ SRE

OPÇÃO 02 - DIRETRIZ PROPOSTA

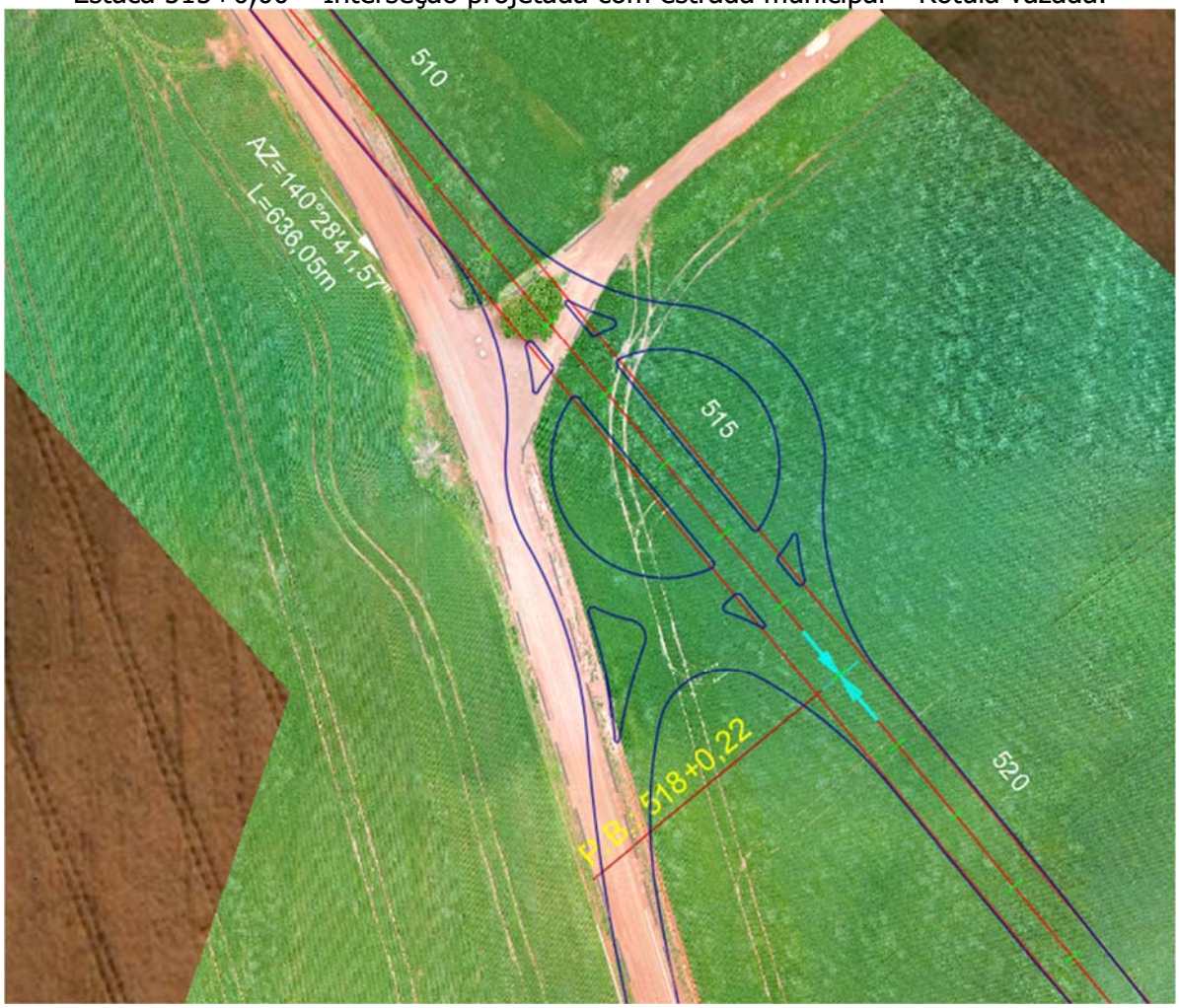
➔ Est. 2256 entroncamento com GO-516 perímetro urbano de Perolândia.



Estaca 0+0,00 – Interseção existente em rótula vazada no entroncamento com a GO-341



Estaca 515+0,00 – Interseção projetada com estrada municipal – Rótula vazada.



Est. 2259+16,40 Trevo final existente no entroncamento com a GO-516 (perímetro urbano de Perolândia/GO).



Características Técnicas

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

Locação

Os serviços relativos à locação foram digitalmente repassados à equipe topográfica, consistindo das coordenadas do estaqueamento da diretriz proposta no escritório permitindo a programação do levantamento plano-altimétrico por drone e/ou pela metodologia rtk.

2.1.4 IMPLANTAÇÃO DA REDE E MARCOS DE CONTROLE

2.1.4.1 DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

Topográficos: para a realização dos levantamentos convencionais de campo como nivelamento, seção e cadastro foram utilizados um nível ótico digital e Estação Total com as características descritas a seguir.

- **Nível da marca GEOMAX, modelo ZDL700**:

com precisão de 0,7 mm/KM de nivelamento duplo, apoiado em um tripé de alumínio com altura ajustável e com 2 miras com código de barra. Esses equipamentos possuem laudo de calibração fornecido pela empresa RS Locação de Equipamentos de Goiânia. Os equipamentos tem memória interna e grava as medidas de nível e distancias. Estes dados foram formatados e calculados nos softwares de topografia. Características:

- ✓ Leitura por código de barras.
- ✓ Precisão de 0,7mm / Km duplo de nivelamento.
- ✓ Alcance de até 105 metros.
- ✓ Aumento da luneta de 24 vezes.
- ✓ Memória interna para 2.000 pontos.
- ✓ Tempo de operação de até 16 horas.



Precisão	
Nivelamento	± 0,7 mm/km
Medição de distância	D < 10 m: 10 mm | D ≥ 10 m: 0.001 x D
Sistema	
Alcance máximo	105 m
Alcance mínimo	2 m
Velocidade da medição simples	< 3 seg.
Condição de luminosidade mínima	20 lux
Campo de visão mínima	≥ 50 %
Tela	
Resolução mínima (Nivelamento)	0,1 mm
Resolução mínima (Distância)	1 mm
Telescópio	
Aumento	24 x
Compensador	
Intervalo	± 10'
Precisão da correção	± 0,35"
Comunicação	
Memória interna	2.000 medições
Interface	RS232
Condições ambientais	
Operação / Temperatura de armazenamento	-10° C até +50° C / -40° C até +70° C
Proteção contra poeira e água	IP55
Peso	
Incluindo a bateria	< 2,5 kg
Bateria	
Pila AA (4XLR6 / AA 1,5V) 1800mAh/2300mAh	14/16 horas de medição contínua

Acessórios:

Mira fibra de vidro de alta precisão de 3 metros de uma seção que alcança 0,7 mm/km de desvio padrão no duplo nivelamento. A parte frontal possui o código de barras e graduação centimétrica na sua parte traseira.

- **Estação Total da marca GEOMAX modelo ZTS605:**



Com a Tecnologia de alta precisão em medição sem prisma, pontos com até 350m podem ser medidos e 3500m com prisma. Com compensador eletrônico avançado, a estação estará sempre nivelada e com erros de colimação corrigidos, assim obtém-se a máxima confiança nos ângulos horizontal e vertical.

Dados Técnicos:

Medição de Ângulos (Hz, V)	
Método	Absoluto contínuo
Resolução do visor	1"
Desvio Padrão (ISO 17123-3)	2", 3", 5", 7"
Luneta	
Aumento	30x
Campo de visão	1° 30' (26 m / 1 km)
Focagem mínima	1.7 m
Retículo	iluminado
Compensador	
Sistema	Compensação nos quatro eixos
Intervalo de trabalho	± 4'
Precisão Operacional	0.5", 1", 1.5", 2"
Medição de Distância com Refletor	
Alcance de medição com prisma circular	3.500 m
Medição com fita refletiva (60 mm x 60 mm)	250 m
Precisão (Preciso / Rápido / Contínuo)	2 mm + 2 ppm / 5 mm +2 ppm / 5 mm + 2 ppm
Tempo de medição (Preciso / Rápido / Contínuo)	2.4 seg / 0.8 seg / 0.15 seg
Medição de Distância sem Refletor	
Alcance com alvo branco (SR/LR)	200 m / 350 m
Alcance com prisma circular	>7.500 m
Precisão	3 mm + 2 ppm (>500 m 4 mm + 2 ppm)
Tempo de medição	3.0 – 6.0 seg
Comunicação	
Memória interna	10.000 pontos
Interface	RS232
Operação	
Visor	160 x 280 pixels, 8 linhas x 30 caracteres
Teclado	Teclado alfanumérico e 4 teclas de função
Prumo laser	
Tipo	Ponto laser, intensidade ajustável
Precisão	1.5 mm com instrumento a 1.5 m
Condições ambientais	
Temperatura Operação / Armazenamento	-20° C ~ +50° C / -40° C ~ +70° C
Proteção para sujeira e água	IP54
Peso	
Peso incluindo bateria e base nivelante	5.4 kg
Bateria	
Voltagem / Capacidade	ZBA-101 6V 4200mAh
Tempo de operação / N° de medições com ZBA-101	6 horas / aprox. 9.000

Geodésicos:

Receptores **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®



Especificações — MATRICE 300 RTK

Aeronave	
Dimensões (Desdobrada, hélices excluídas)	810×670×430 mm (C×L×A)
Dimensões (Dobrado)	430×420×430 mm (C×L×A)
Distância entre eixos diagonal	895 mm
Peso (baterias excluídas)	3600 g
Carga útil máxima	2700 g
Peso máximo de descolagem	9000 g
Frequência de funcionamento	2,400 - 2,4835 GHz; 5,725 - 5,850 GHz
Alimentação do transmissor (EIRP)	2,400 - 2,4835 GHz: 29,5 dBm (FCC); 18,5 dBm (CE); 18,5 dBm (SRRC); 18,5 dBm (MIC) 5,725 - 5,850 GHz: 28,5 dBm (FCC); 12,5 dBm (CE); 28,5 dBm (SRRC)
Precisão de pairar (sem vento ou com vento)	Vertical: ±0,1 m (sistema de visão ativado)) ±0,5 m (modo P com GPS) ±0,1 m (D-RTK) Horizontal: ±0,3 m (sistema de visão ativado)) ±1,5 m (modo P com GPS) ±0,1 m (D-RTK)
Velocidade angular máxima	Inclinação: 300 °/s, Guinada: 100 °/s
Ângulo de inclinação máximo	30° (modo P e sistema de visão direta ativado: 25°)
Velocidade máx. de subida	6 m/s
Velocidade máxima de descida (vertical)	5 m/s
Velocidade máxima de descida (inclinação)	7 m/s
Velocidade horizontal máxima	23 m/s
Limite de funcionamento máximo acima do nível do mar	5000 metros (com hélices 2110, e peso de descolagem ≤7 kg) / 7000 metros (com hélices de elevada altitude e baixo ruído 2195, e peso de descolagem ≤7 kg)
Resistência máxima do vento	15 m/s
Tempo máximo de voo para frente (nível do mar)	45 minutos (peso de carga 700 g)
Tempo máximo de pairar (nível do mar)	43 minutos (peso de carga 700 g)
Modelo do motor	6009
Modelo de hélice	2110
Suspensões cardã DJI suportadas	Zenmuse XT2 / XT S / Z30 / H20 / H20T

Configurações de gimbal suportadas	Gimbals descendentes duplos, gimbal ascendente simples, gimbal descendente simples, gimbal descendente simples+gimbal ascendente simples, gimbals descendentes duplas+gimbal ascendente simples
Outros produtos DJI suportados	Radar CSM, Coletor 2
Classificação de proteção do ingresso	IP45
GNSS	GPS+GLONASS+BeiDou+Galileo
Temperatura de funcionamento	-20° a 50°C (-4° a 122° F)
Controlador Inteligente	
Linha de frequência de operação empresarial OcuSync	2,400 - 2,4835 GHz; 5,725 - 5,850 GHz*
Distância máxima de transmissão (Desobstruído, livre de interferência)	NCC / FCC: 15 km CE / MIC: 8 km SRRC: 8 km
Alimentação do transmissor (EIRP)	2,400 - 2,4835 GHz: 29,5 dBm (FCC); 18,5 dBm (CE) ; 18,5 dBm (SRRC); 18,5 dBm (MIC) 5,725 - 5,850 GHz: 28,5 dBm (FCC); 12,5 dBm (CE); 20,5 dBm (SRRC)
Bateria externa	Nome: Bateria inteligente WB37 Capacidade: 4920 mAh; Tensão: 7,6 V Tipo de bateria: LiPo; Energia: 37,39 Wh Tempo de carregamento (usando Estação de Bateria Inteligente BS60): 70 min. (15° a 45° C); 130 min. (0° a 15° C)
Bateria incorporada	Tipo de bateria: 18650 ião de Li (5000 mAh @ 7,2 V) Tipo de carregamento: Suporta um carregador USB com 12 V / 2 A Potência nominal: 17 W** Tempo de carregamento: 2 horas e 15 minutos (usando um carregador USB com 12 V /2 V)
Tempo de funcionamento	Bateria incorporada: Aprox. 2,5 horas Bateria incorporada + Bateria externa: Aprox. 4,5 horas
Voltagem de fonte de alimentação / corrente (Porta USB-A)	5 V / 1,5 A
Intervalo de temperaturas de funcionamento	-20° a 40° C (-4° a 104° F)
Capacidade de armazenamento	Rom: 32 GB + escalável com microSD
Sistema de visão	
Faixa de deteção de obstáculos	Avançar/Retroceder/Esquerda/Direita: 0,7 - 40 m Ascendente/Descendente: 0,6 - 30 m
FOV	Para a frente / para trás / para baixo: 65°(H), 50°(V) Esquerda / Direita / Para cima: 75°(H), 60°(V)
Ambiente de funcionamento	Superfícies com padrões claros e iluminação adequada (> 15 lux)

Sistema de deteção de infravermelhos	
Faixa de deteção de obstáculos	0,1 - 8 m
FOV	30°
Ambiente de funcionamento	Obstáculos grandes, difusos e refletivos (refletividade >10%)
Bateria de voo inteligente	
Capacidade	5935 mAh
Tensão	52,8 V
Tipo de bateria	LiPo 12S
Energia	274 Wh
Peso líquido (um único)	Aprox. 1,35 kg
Temperatura de funcionamento	-4° a 122°F (-20° a 50°C)
Temperatura de armazenamento	71.6° a 86°F (22° a 30°C)
Temperatura de carregamento	41° a 104°F (5° a 40°C)
Potência máx. de carregamento	470 W
Luz auxiliar	
Distância eficaz da iluminação	5 m
Modo de iluminação	60 Hz, sólido
Câmara FPV	
Resolução	960p
FOV	145°
Taxa de fotogramas	30fps

* Os regulamentos locais em alguns países proíbem a utilização de frequências de 5,8 GHz e 5,2 GHz e algumas regiões, a banda de frequência 5,2 GHz é permitida apenas em utilização interior.

** O Controlador Inteligente irá fornecer energia para o dispositivo móvel instalado, o que pode afetar as especificações acima mencionadas.

SPECIFICATIONS

General system performance	
Absolute accuracy	<10 cm Hz <5 cm V
Accuracy conditions	Without control points, @50 m flight altitude AGL
Mounting	Skyport for DJI M300 External power source with the dedicated port for other UAVs (CHCNAV Alphaport interface)
Weight of instrument [1]	0.95 kg
Dimensions of instrument	12.8 × 12.8 × 6.75 cm 5.04" × 5.04" × 2.65"
Communications	1× port for GNSS antenna Skyport interface 1× USB Type-C, copy speed up to 160 Mb/s
Data storage	256 GB
Point density on UAV setup 5 m/s (18 km/h) speed	570 pts/sqm @ 50 m AGL 280 pts/sqm @ 100 m AGL
Covered area	2 km² area by 30 mins UAV flight
Operation	One-touch acquisition or remote control via DJI M300 Smart controller enterprise
Transport box	1× protected soft bag with custom precut foam

Laser scanner	
Laser class	1 (in accordance with IEC 60825-1:2014)
Max.range, reflectivity > 80% [2]	450 m
Max.range, reflectivity > 10% [2]	190 m
Max. returns supported	Up to 3
Accuracy [3]	20 mm @ 20 m 30 mm @100 m
Precision [4]	15 mm
Field of view	70.4° (Horizontal) × 4.5° (Vertical)
Scan rate	240 000 pts/sec (first or strongest return) 480 000 pts/sec (dual return) 720 000 pts/sec (triple return)

Positioning and orientation system	
GNSS system	Dual-frequency GNSS GPS, GLONASS, BeiDou, Galileo, sampling frequency 5 Hz
IMU update rate	500 Hz
Position accuracy NO GNSS outage	0.010 m RMS horizontal, 0.020 m RMS vertical, 0.01 degrees RMS pitch/roll, 0.04 degrees RMS heading

Imaging system	
Camera type	Built-in calibrated Camera
Resolution	6252 × 4168
Effective pixels	26 MP, 30 fps
Min. trigger interval	0.6 sec

Environmental	
Operating temperature	-20°C ~ +50°C
Storage temperature	-20°C ~ +65°C
IP rating	IP64
Humidity (operating)	80%, non-condensing

Electrial	
Input voltage	DC 12 ~ 14 V
Power consumption	32 W, min. 2A
Power source	Depending on UAV battery, or by Skyport from DJI M300

* Specifications are subject to change without notice.

(1) Weight calculated with integrated camera. (2) Typical values for average conditions. (3) Accuracy is the degree of conformity of a measured quantity to its actual (true) value. (4) Precision is the degree to which further measurements show the same results. Improved by CHCNAV CoPre SW.

AlphaAir 450

UAV LiDAR SOLUTIONS



© 2021 Shanghai Huace Navigation Technology Ltd. All rights reserved. The CHC and CHC logo are trademarks of Shanghai Huace Navigation Technology Limited. All other trademarks are the property of their respective owners. Revision November 2021.

2.1.4.2 CERTIFICADOS DE FUNCIONAMENTO E CALIBRAÇÃO

GUANDALINI
POSICIONAMENTO

CERTIFICADO DE INSPEÇÃO E CONFORMIDADE

CERTIFICADO Nº. 1445-24

SÃO PAULO, 01 DE MARÇO DE2024.

NOME: COSTA CONSULTORIA E AGRIMENSURA LTDA - ME

ENDEREÇO: AV. C17 N 240 - QUADRA 167 LOTE 13

CEP: 74303-280

GOIÂNIA GO

CNPJ: 26.946.640/0001-82

FABRICANTE	MODELO	S/N	DESCRIÇÃO
GEOMAX	ZENITH16	1787344	RECEPTORES RTK BASE E ROVER
	ZENITH16	1787342	RASTREADORES DE SATELITES

Prezado(s) Senhore(s),

Certificamos que o fabricante dos produtos GEOMAX, declara em seus manuais de utilização que os receptores relacionados e software da coletora de dados MOTO G7 n/s 0078055632, 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**

Av. Paulo VI, 2140 • B. Sumaré • São Paulo • SP • 01262-010 • Tel: +55 11 3803-7070
GUANDALINI POSICIONAMENTO
www.guandalinibr.com • guandalini@guandalinibr.com

GUANDALINI LOCAÇÃO

Data Emissão: 09/02/2024

Rastreado pelo Certificado: Nº HZ-RT-510-2023

Certificado Linear e de Acurácia de Receptores GNSS
Nº GUA-GNSS-0011-2023

Ordem de Serviço: 5435

Cliente

Nome: COSTA CONSULTORIA E AGRIMENSURA LTDA - ME

Endereço: AV. C17 N 240 - QUADRA 167 LOTE 13 - SETOR SUDOESTE

Município: GOIÂNIA, GO

CNPJ/CPF: 26.946.640/0001-82

Identificação do Objeto Certificado

Equipamento: RECEPTOR GNSS

Fabricante: GEOMAX

Modelo: Zenith16

S/N: 1787550

Precisão Nominal Horizontal: 10 mm + 1 ppm

Precisão Nominal Vertical: 20 mm + 1 ppm

Sugestão de Próxima Certificação: 09/02/2025

Equipamento Padrão Utilizado

Estação Total Leica TS07 1" R500 S/N 3344791

Certificado: Nº HZ-RT-510-2023

Calibrado pelo laboratório acreditado pelo INMETRO sob CAL N° 0653 - Horizon Instrumentos Topográficos Ltda.

Horizon Instrumentos Topográficos CAL 0653

LINHA DE REFERÊNCIA: DH: 3.6699 m - DN: 0.0296 m

Eng. Msc. Marcos Guandalini
RESPONSÁVEL TÉCNICO

Av. Paulo VI, 372 Térreo - Sumaré - São Paulo/SP 01262-010 Tel: +55 11 3803-7070
GUANDALINI LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS TOPOGRAFICOS LTDA.
CNPJ:43.376.723/0001-00
www.guandalinibr.com guandalini@guandalinibr.com

RESULTADOS RESUMIDOS

Estação de Referência - POLI - Linha de Base Média 5464.7980 m

	ANÁLISE LINEAR		ANÁLISE ACURÁCIA	
	Horizontal	**Vertical**	**Horizontal**	**Vertical**
Limite	0.0547 m	0.0900 m	0.0178 m	0.0311 m
Realizado	0.0082 m	0.0166 m	0.0119 m	0.0092 m
Resultado	Aprovado	Aprovado	Aprovado	Aprovado

Resultado Horizontal: Equipamento em conformidade horizontal.
Deve adotar precisão nominal do equipamento (10 m + 1 ppm)

Resultado Vertical: Equipamento em conformidade vertical.
Deve adotar precisão nominal do equipamento (20 mm + 1 ppm)

Estação de Referência - SPSI - Linha de Base Média 52277.0610 m

	ANÁLISE LINEAR		ANÁLISE ACURÁCIA	
	Horizontal	**Vertical**	**Horizontal**	**Vertical**
Limite	0.2202 m	0.2555 m	0.0716 m	0.0882 m
Realizado	0.0118 m	0.0394 m	0.0087 m	0.0491 m
Resultado	Aprovado	Aprovado	Aprovado	Aprovado

Resultado Horizontal: Equipamento em conformidade horizontal.
Deve adotar precisão nominal do equipamento (10 m + 1 ppm)

Resultado Vertical: Equipamento em conformidade vertical.
Deve adotar precisão nominal do equipamento (20 mm + 1 ppm)

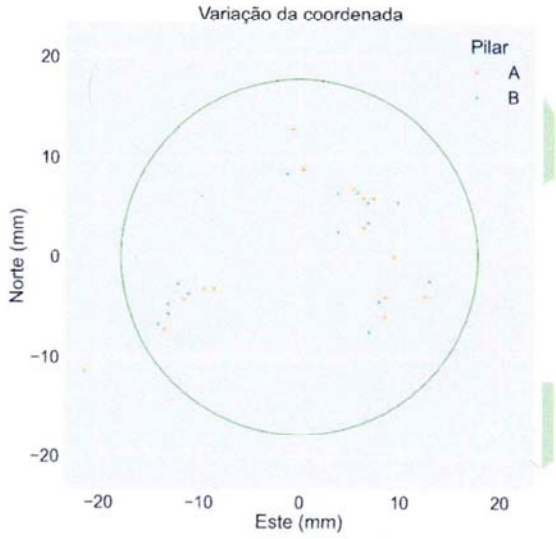
GUANDALINI LOCAÇÃO

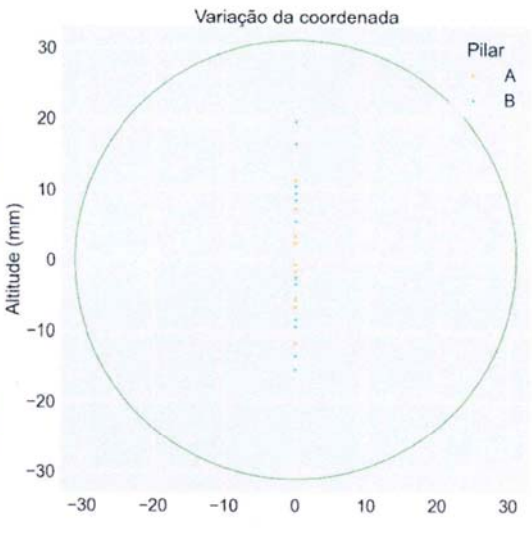
Data Emissão: 09/02/2024

Rastreado pelo Certificado: Nº HZ-RT-510-2023

Estação de Referência- POLI- Linha de base média: 5464.7980 m







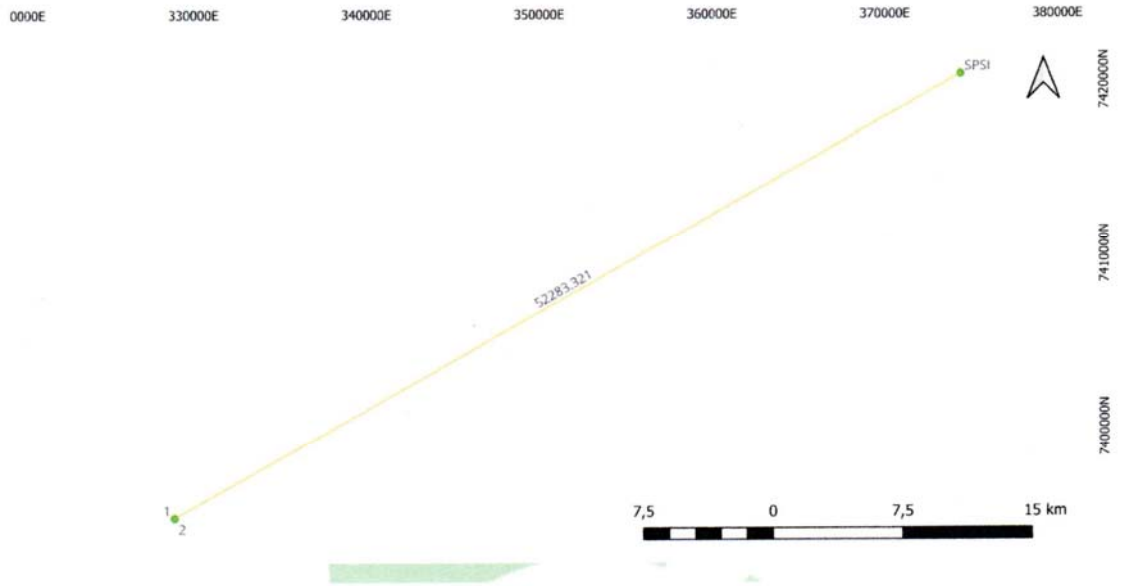
Av. Paulo VI, 372 Térreo - Sumaré - São Paulo/SP 01262-010 Tel: +55 11 3803-7070
GUANDALINI LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS TOPOGRAFICOS LTDA.
CNPJ:43.376.723/0001-00
www.guandalinibr.com guandalini@guandalinibr.com

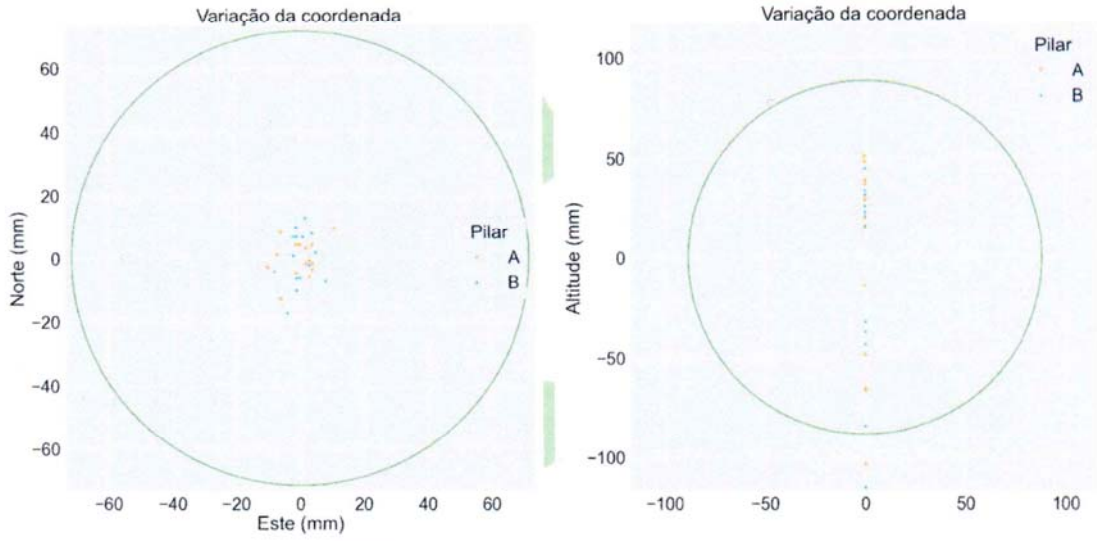
GUANDALINI
LOCAÇÃO

Data Emissão: 09/02/2024

Rastreado pelo Certificado: Nº HZ-RT-510-2023

Estação de Referência- SPSI- Linha de base média: 52277.0610 m





Av. Paulo VI, 372 Térreo - Sumaré - São Paulo/SP 01262-010 Tel: +55 11 3803-7070
GUANDALINI LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS TOPOGRAFICOS LTDA.
CNPJ:43.376.723/0001-00
www.guandalinibr.com guandalini@guandalinibr.com

Dados da Certificação - Estação de Referência - POLI

Seq	Conj	Pilar	E (m)	N (m)	Altitude (m)
1	1	A	328775.839	7394829.084	779.494
2	1	B	328777.060	7394825.624	779.527
3	2	A	328775.847	7394829.097	779.489
4	2	B	328777.059	7394825.625	779.516
5	3	A	328775.839	7394829.085	779.491
6	3	B	328777.061	7394825.626	779.508
7	4	A	328775.840	7394829.087	779.490
8	4	B	328777.062	7394825.626	779.517
9	5	A	328775.843	7394829.089	779.490
10	5	B	328777.063	7394825.627	779.522
11	6	A	328775.840	7394829.063	779.481
12	6	B	328777.059	7394825.600	779.494
13	7	A	328775.836	7394829.066	779.481
14	7	B	328777.064	7394825.606	779.505
15	8	A	328775.840	7394829.067	779.485
16	8	B	328777.061	7394825.605	779.504
17	9	A	328775.842	7394829.067	779.477
18	9	B	328777.051	7394825.603	779.503
19	10	A	328775.830	7394829.069	779.477
20	10	B	328777.051	7394825.606	779.497
21	11	A	328775.823	7394829.076	779.486
22	11	B	328777.048	7394825.614	779.516
23	12	A	328775.827	7394829.075	779.495
24	12	B	328777.050	7394825.609	779.519
25	13	A	328775.829	7394829.070	779.494
26	13	B	328777.050	7394825.607	779.529
27	14	A	328775.830	7394829.068	779.495
28	14	B	328777.053	7394825.606	779.523
29	15	A	328775.833	7394829.069	779.500
30	15	B	328777.054	7394825.609	779.523

Av. Paulo VI, 372 Térreo - Sumaré - São Paulo/SP 01262-010 Tel: +55 11 3803-7070
GUANDALINI LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS TOPOGRAFICOS LTDA.
CNPJ:43.376.723/0001-00
www.guandalinibr.com guandalini@guandalinibr.com

Dados da Certificação - Estação de Referência - SPSI

Seq	Conj	Pilar	E (m)	N (m)	Altitude (m)
1	1	A	328775.839	7394829.105	779.453
2	1	B	328777.060	7394825.645	779.501
3	2	A	328775.832	7394829.107	779.473
4	2	B	328777.051	7394825.647	779.490
5	3	A	328775.837	7394829.105	779.488
6	3	B	328777.045	7394825.646	779.492
7	4	A	328775.831	7394829.105	779.489
8	4	B	328777.048	7394825.649	779.479
9	5	A	328775.831	7394829.109	779.489
10	5	B	328777.050	7394825.644	779.476
11	6	A	328775.826	7394829.098	779.465
12	6	B	328777.056	7394825.643	779.490
13	7	A	328775.837	7394829.107	779.467
14	7	B	328777.065	7394825.640	779.503
15	8	A	328775.841	7394829.106	779.456
16	8	B	328777.068	7394825.649	779.490
17	9	A	328775.831	7394829.110	779.475
18	9	B	328777.051	7394825.650	779.498
19	10	A	328775.834	7394829.116	779.484
20	10	B	328777.051	7394825.649	779.508
21	11	A	328775.838	7394829.119	779.570
22	11	B	328777.075	7394825.652	779.639
23	12	A	328775.848	7394829.115	779.607
24	12	B	328777.062	7394825.656	779.608
25	13	A	328775.840	7394829.110	779.569
26	13	B	328777.064	7394825.649	779.561
27	14	A	328775.836	7394829.106	779.552
28	14	B	328777.064	7394825.648	779.556
29	15	A	328775.827	7394829.115	779.518
30	15	B	328777.057	7394825.650	779.567

Av. Paulo VI, 372 Térreo - Sumaré - São Paulo/SP 01262-010 Tel: +55 11 3803-7070
GUANDALINI LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS TOPOGRAFICOS LTDA.
CNPJ:43.376.723/0001-00
www.guandalinibr.com guandalini@guandalinibr.com

LAUDO TÉCNICO PARA ATIVIDADES DE AEROLEVANTAMENTO COM USO DE RPAS

Versão 1.0

(PREENCHIMENTO OBRIGATÓRIO CAMPOS AMARELOS - assinar, imprimir em PDF e encaminhar por email)
A veracidade e correção das informações prestadas é de total responsabilidade do responsável assinante

Valores calculados nas tabelas do item 2, alíneas "q" e "r" considerados dentro dos parâmetros limites:	ACEITÁVEL

NOVA CALIBRAÇÃO DEVERÁ SER EFETUADA CASO HAJA VALORES FORA DOS PARÂMETROS LIMITES ACIMA

(O conteúdo do Laudo descreve as principais características dos sistemas sensores de médio e pequeno formato que devem ser apresentadas pelas empresas interessadas em se inscrever como Entidades Executantes de aerolevantamento ou, se já inscritas, utilizar esse tipo de sensores, atentando para o disposto no Padrão de Exatidão Cartográfica dos Produtos Cartográficos Digitais – PEC-PCD e na Especificação Técnica para Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais – ET-ADGV)

1. CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS SENSORES

(A empresa deve apresentar as características dos principais sistemas sensores integrantes dos RPAS que serão utilizados para os seus projetos de aerolevantamento. Estes sistemas sensores compreendem a câmera digital integrada a um Sistema de Navegação Global por Satélites – GNSS e Navegação Inercial – INS)

1.1 CARACTERÍSTICAS DA CÂMERA

(A empresa deve apresentar as características da câmera utilizada pelo RPAS, conforme abaixo)

a) Modelo:	FC2220 (4.386mm) - CP.EN.00000083.01	
b) Fabricante:	DJI	
c) Número de Série:	85258929	
d) Tipo de Lentes:	FOV de ~ 83° Abertura: f/2.8	
e) Número de Série:	85258929	
f) Tipo de Sensor:	1/2.3" CMOS	
g) Dimensão do Sensor em mm:	6,17 X 4,55	mm
h) Número Efetivo de Pixels:	12 megapixeis	
i) Dimensão do Pixel em mm (no espaço imagem):	0,00158	mm
j) Distância Focal Nominal em mm:	4,386	mm

k) Orientação da Imagem e Referenciais Envolvidos, conforme a figura 1 abaixo:

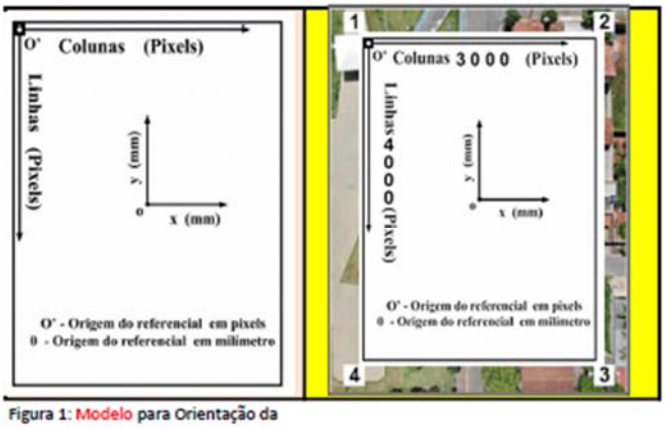


Figura 1: Modelo para Orientação da Imagem e Referenciais Envolvidos

Dimensões da Imagem				
X =	6,17	mm	4000	pixels
Y =	4,55	mm	3000	pixels

Coordenadas dos cantos				
Ponto	Coluna	Linha	X (mm)	Y (mm)
1	0	0	-2,37209	3,16278
2	3000	0	2,37209	3,16278
3	3000	4000	2,37209	-3,16278
4	0	4000	-2,37209	-3,16278

1.2 CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS – GNSS/INS

(A empresa deve apresentar as características do receptor GNSS integrado a uma Unidade de Medição Inercial – IMU e que será utilizado no SARP para aplicações de aerolevantamento com Georreferenciamento Direto – DG ou Georreferenciamento Integrado de Sensores – ISO)

(Para a aplicação de aerolevantamento com uso de DG, a empresa deve apresentar os valores dos Deslocamentos Lineares – Lever Arms e Desalinhamentos Angulares – Boresight Misalignment Angles entre a antena do receptor GNSS e o corpo da IMU, conforme Tabela 1)

(Para voos com altitudes inferiores a 150m, é desejável a utilização do método de posicionamento Real Time Kinematic – RTK do receptor GNSS do RPAS, visando a melhoria da exatidão posicional das imagens do DG)

1.2.1 DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS SISTEMAS GNSS/INS

A RPA DJI Mavic Pro utiliza um Sistema GNSS somente para navegação e não possui Unidade de Medição Inercial –IMU.
O método de calibração não empregou o Georreferenciamento Direto (DG).
Pontos de apoio foram utilizados para a determinação dos parâmetros de orientação interior (POI) do sensor,
sem nenhuma injunção e orientação nos Parâmetros de Orientação Exterior do sensor no instante das tomadas das imagens.

Parâmetros			Descrição dos parâmetros
$dX - \sigma dX$	empresa não informa	empresa não informa	Desloc. linear no eixo X em centímetros (cm), com respectivo desvio padrão
$dY - \sigma dY$	empresa não informa	empresa não informa	Desloc. linear no eixo Y em centímetros (cm), com respectivo desvio padrão
$dZ - \sigma dZ$	empresa não informa	empresa não informa	Desloc. linear no eixo Z em centímetros (cm), com respectivo desvio padrão
$d\omega - \sigma d\omega$	Não existe	Não existe	Desalinhamento ang. eixo X em arcos de grau (º), com respectivo desvio padrão
$d\varphi - \sigma d\varphi$	Não existe	Não existe	Desalinhamento ang. eixo Y em arcos de grau (º), com respectivo desvio padrão
$d\kappa - \sigma d\kappa$	Não existe	Não existe	Desalinhamento ang. eixo Z em arcos de grau (º), com respectivo desvio padrão

Tabela 1: Deslocamentos Lineares e Desalinhamentos Angulares entre o receptor GNSS e o corpo IMU

2. CARACTERÍSTICAS DA CALIBRAÇÃO DA CÂMERA

(A empresa deve apresentar as características da calibração da câmera utilizada pelo RPAS para imageamento, após voo em campo de teste à sua escolha. No relatório, deve constar pelo menos a calibração geométrica da câmera, sendo desejável também a calibração radiométrica, que poderá constar num anexo em separado)

Parâmetros da calibração geométrica realizada:

a) Método da Calibração: Calibração em Serviço
b) Campo de Teste: Trindade - GO

Vértice	Latitude	Longitude
1	16°40'01.60" S	49°29'32.38" W
2	16°40'01.60" S	49°29'21.00" W
3	16°40'12.36" S	49°29'21.00" W
4	16°40'12.36" S	49°29'32.38" W



c) Tomada das Imagens:	Voo cruzado /visada 90º - Faixas paralelas em direções opostas	
d) Número de Fotos utilizadas:	1071	
e) Altura de Voo (m):	80	m
f) Resolução no Terreno (GSD em cm):	2,90	cm
g) Abertura Focal, ou Distância Focal Calibrada (mm):	4,386	mm
h) Sensibilidade (ISO):	100	
i) Tempo de Exposição:	Variavel	
j) Número de Alvos utilizados:	15	
k) Número de Leituras:	715	
l) Programa Licenciado utilizado para as Medidas Fotogramétricas:	*Open Drone Map	

m) Parâmetros de Orientação Interior (POI) determinados, contendo pelo menos as informações, conforme Tabela 2:

Parâmetros	Descrição dos parâmetros

$f\ ou\ c - \sigma f\ ou\ c$	2896,07	0,898731	Distância focal calibrada em (mm), com respectivo desvio padrão
$xo - \sigma xo$	0,500324	0,0499785	Coordenada "x" do ponto principal em (mm), com respectivo desvio padrão
$yo - \sigma yo$	0,671677	0,0512192	Coordenada "y" do ponto principal em (mm), com respectivo desvio padrão
$K1 - \sigma K1$	-3,76639000E-02	7,11241000E-04	1º parâmetro de distorção radial simétrica (mm-2), com respectivo desvio padrão
$K2 - \sigma K2$	1,10809000E-01	2,19058000E-03	2º parâmetro de distorção radial simétrica (mm-4), com respectivo desvio padrão
$K3 - \sigma K3$	-1,81538000E-01	2,94797000E-03	3º parâmetro de distorção radial simétrica (mm-6), com respectivo desvio padrão
$P1 - \sigma P1$	7,62065000E-04	8,82162000E-06	1º parâmetro de distorção tangencial ou descentrada (mm-1), com respectivo desvio padrão
$P2 - \sigma P2$	3,05249000E-05	8,93004000E-06	2º parâmetro de distorção tangencial ou descentrada (mm-1), com respectivo desvio padrão

Tabela 2: Descrição dos POI

(Caso a modelagem matemática utilizada na calibração da câmera seja diferente do modelo Conrad-Brown, a empresa deve apresentar os parâmetros determinados e seus desvios padrões, analogamente à Tabela 2)

n) Aerobase (m) obtida: 13,1 m

o) Matriz de Correlação entre os POI, apresentada com valores numéricos das correlações entre os POI, conforme a Figura 2:

f	1							
xo	0,000000	1						
yo	0,000000	-0,01	1					
$K1$	0,000000	0,01	-1	1				
$K2$	0,000000	-1,000000	0,980000	-1,000000	1			
$K3$	0,93	0	0,03	-0,01	0,010000	1		
$P1$	0,01	0,95	0,000000	0,000000	-0,01	0,040000	1	
$P2$	0,01	0,030000	-0,38	0,330000	-0,31	-0,240000	-0,12	1

Figura 2: Modelo de Matriz Correlação entre POI

p) Gráfico dos Resíduos dos Pontos Fotogramétricos, contendo as tendências dos resíduos das fotocoordenadas dos pontos fotogramétricos, após a calibração da câmera, ao longo de toda a imagem em (mm), conforme Figura 3:

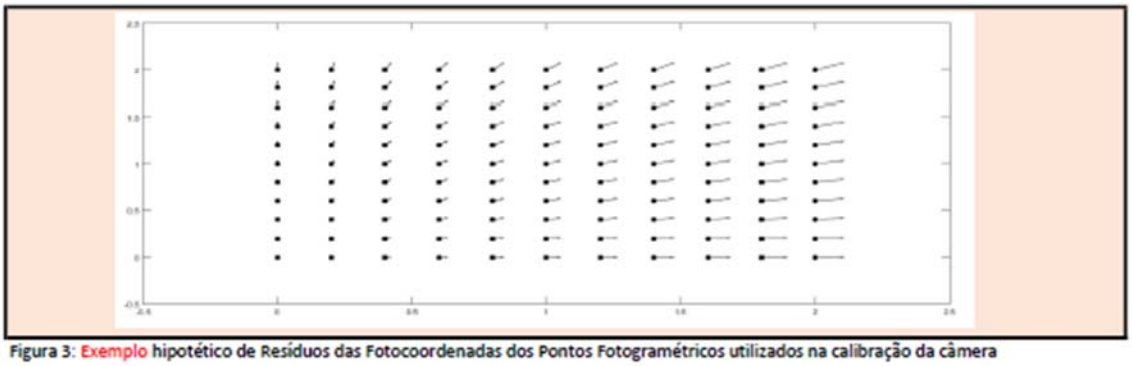
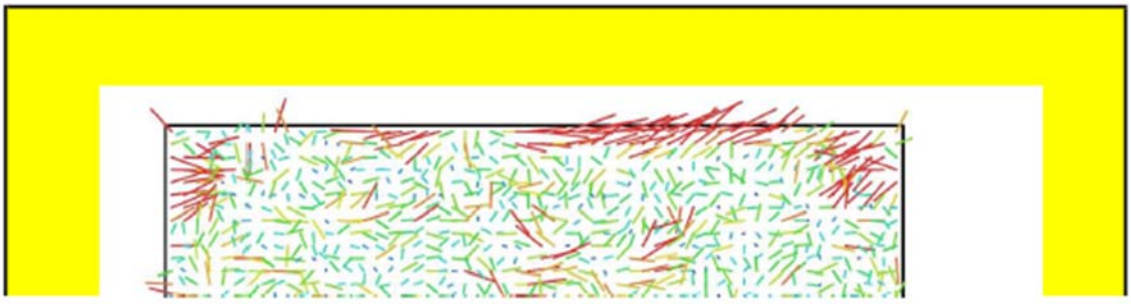
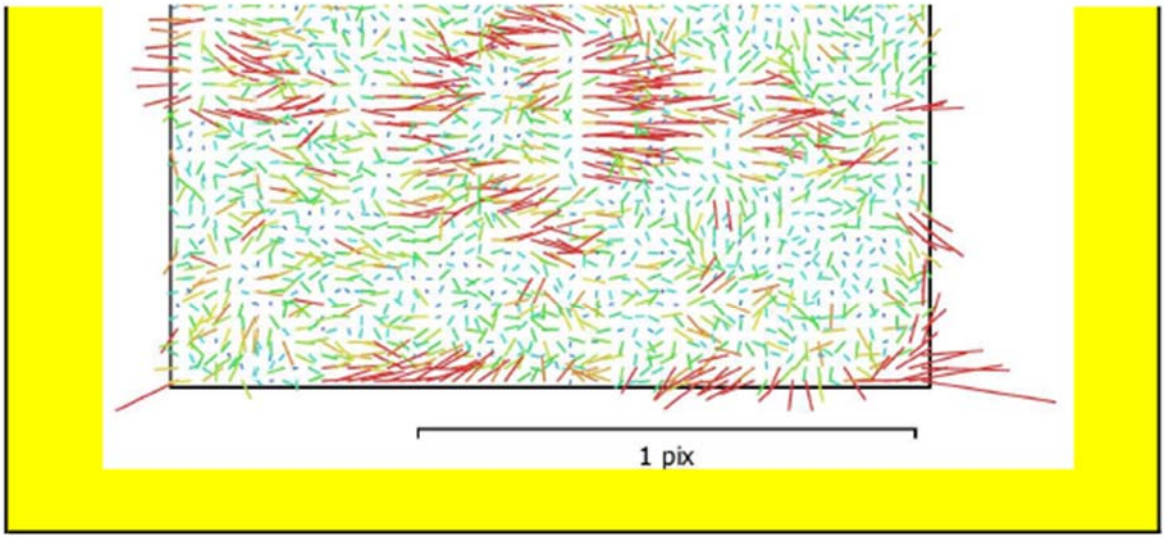


Figura 3: Exemplo hipotético de Resíduos das Fotocoordenadas dos Pontos Fotogramétricos utilizados na calibração da câmera





q) Apresentar a Raiz Quadrada do Erro Quadrático Médio (REQM) ou Erro Quadrático Médio (EQM) dos **Resíduos das Fotocoordenadas dos Pontos Fotogramétricos no espaço imagem** (em mm, obtidos da alínea "p"), após a calibração da câmera:

Escolher na lista ↓	X (mm)	Y (mm)	Tamanho de 1 (um) pixel (em mm), constante na alínea "i", item 1.1
REQM	4,99785E-05	5,1219E-05	0,00158

Obs.: Para o espaço imagem, a REQM ou EQM dos Resíduos das Fotocoordenadas dos Pontos Fotogramétricos não pode ser superior ao tamanho de 1 (um) pixel (em mm), constante na alínea "i", item 1.1 (valor retirado do manual da câmera, fabricante, etc.)

r) Dentre os Pontos Fotogramétricos (constantes da alínea "p"), devem existir os Pontos de Verificação ou Check (Pontos que possuem Coordenadas Tridimensionais determinadas por levantamento GNSS – Global Navigation Satellite System), visando a avaliação da exatidão posicional da calibração no espaço objeto. Assim, os Resíduos das coordenadas dos Pontos de Verificação no espaço objeto são obtidos pela diferença entre as Coordenadas calculadas pela calibração e determinadas pelo levantamento GNSS. Do exposto, a empresa deve apresentar a REQM ou EQM dos **Resíduos das coordenadas dos Pontos de Verificação no espaço objeto** (em cm), após a calibração da câmera:

	Planimetria (cm)	
Tamanho 1 pixel	2,90	tamanho de 1 (um) pixel em (cm), constante na alínea "f" acima
Escolher na lista ↓ REQM	2,73299	REQM ou EQM (cm) dos Resíduos das coordenadas dos Pontos de Verificação planimétricas
Referência	2,900	Em (cm)

Obs. i: Para o espaço objeto, a REQM ou EQM dos Resíduos das coordenadas dos Pontos de Verificação planimétricas não pode ser superior ao tamanho de 1 (um) pixel (em cm), constante na alínea "f" acima (valor GSD calculado, no processo de calibração, de acordo com a escala do voo)

H =	80	Altura de Voo (m), obtida da alínea "e" acima
B =	13,1	Aerobase (m), obtida da alínea "n" acima
f =	4,386	Abertura Focal, ou Distância Focal Calibrada (mm), obtida da alínea "g" acima
σ =	0,00158	tamanho do pixel no espaço imagem (em mm), obtido da alínea "i", subitem 1.1, item 1
dz =	24,88926867	exatidão altimétrica esperada (cm), $dz = [(\sqrt{2} * H^2) / (B * f)] * \sigma * 100$
Escolher na lista ↓ REQM	0,860419	REQM ou EQM (cm) dos Resíduos das coordenadas dos Pontos de Verificação altimétricas
Referência	17,42062486	Em (cm)

Obs. ii: Para o espaço objeto, a REQM ou EQM dos Resíduos das coordenadas dos Pontos de Verificação altimétricas não pode ser superior ao valor de "dz" (exatidão altimétrica esperada em metros)

3. PARÂMETROS DE ORIENTAÇÃO EXTERIOR (POE)

(A empresa deve fornecer a qualidade da posição X, Y, Z e da orientação ω, φ, κ dos POE das imagens após a calibração da

câmera. Deve ser utilizado o REQM ou EQM e o valor médio das discrepâncias entre os valores originais e calibrados dos POE, conforme apresentado na Tabela 3)

Métricas das discrepâncias	X (m)	Y (m)	Z (m)	ω (°)	φ (°)	κ (°)
Escolher na lista ↓	2,426	3,218217	17,008	0,385	0,27100	10,871
REQM						
Média	2,157	2,943131	-16,396	0,36975	0,20078	-10,75570

Tabela 3: Consolidado da qualidade da posição e orientação das imagens

4. COMENTÁRIOS GERAIS QUE SE FAÇAM NECESSÁRIOS PELO RESPONSÁVEL NA CONFEÇÃO DO LAUDO:

Nada a declarar

(O presente modelo de laudo técnico se concentrou na descrição dos principais sistemas sensores que constituem o RPAS. Porém, é desejável que a empresa forneça outras informações técnicas em anexo que julgar necessárias para evidenciar sua capacidade técnica. É recomendável que a empresa apresente sua estratégia para a minimização dos erros sistemáticos oriundos dos sistemas sensores. Além disso, a empresa deve realizar uma avaliação posicional de todos os produtos gerados a partir do imageamento com uso de RPAS)

5. DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA:

PADRONIZADA PARA ELABORAÇÃO DO MODELO:

[2]Portaria Normativa nº 101/GM-MD, de 26DEZ18.
[3]Manual de Geoinformação (EB20-MC-10.209), 1ª Edição, 2014.
[4]Manual of Photogrammetry, 5th Edition, 2004.
[5]Norma de Execução INCRA/DF/02, de 19FEV18.

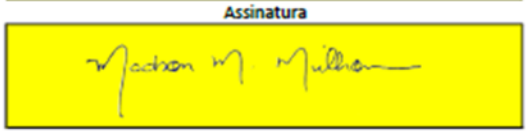
UTILIZADA PELA EMPRESA:

TELLUS GEOTECNOLOGIA E SERVIÇOS ESPECIALIZADOS
09.195.391/0001-11

Goiânia, 21 de Agosto de 2024
Local / Data

Identificação do responsável pelo laudo:

Madson Machado Milhomem
Assinatura



LAUDO TÉCNICO DE CALIBRAÇÃO POSICIONAL DOS DADOS LIDAR OBTIDOS PELO LASER SCANNER ALPHA AIR 450

Goiânia – GO

Junho de 2024

Rua 101, número 387, sala 401 quadraf17, lote 43e, Edif columbia center cep 74.080-150,
Bairro Setor Sul – Goiânia – GO - Contato.tellusgeo@gmail.com – 62.99836-4140

Sumário

1. INTRODUÇÃO 2
2. OBJETIVO 3
3. Ficha técnica do equipamento 3
4. ÁREA DE ESTUDO 6
5. METODOLOGIA 7
5.1 Rastreio da base 7
5.2. Distribuição dos pontos de checagem 8
5.4. Execução do voo para a coleta de dados LIDAR 9
5.5. Processamento dos dados LIDAR para obtenção da nuvem de pontos 11
5.7. Análise estatística dos comparativos entre coordenadas 12
6. RESULTADOS E ANÁLISES 13
6.1. Comparativo dos dados planimétricos 13
6.2. Comparativo dos dados altimétricos 14
6.3. Análise dos resultados obtidos 15
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS 15
8. REFERÊNCIAS 17

Rua 101, número 387, sala 401 quadraf17, lote 43e, Edif columbia center cep 74.080-150,
Bairro Setor Sul – Goiânia – GO - Contato.tellusgeo@gmail.com – 62.99836-4140

Tabela 5. Análise estatística proveniente das discrepâncias altimétricas obtidas.

ANÁLISE ESTATÍSTICA DO COMPARATIVO DE ALTIMETRIA

Média ΔZ	0,0132
σ ΔZ	0,0005
σ^2 ΔZ	0,0448
RMS ΔZ	0,0455
Maior Valor ΔZ	0,0736
Menor Valor ΔZ	0,0008

6.3. Análise dos resultados obtidos

A partir da análise das médias calculadas, observa-se que tanto em X o valor médio foi de 0,1 cm enquanto em Y a média foi de 0,8 cm e em Z foi de 1,3 cm. Os desvios padrão obtidos na análise planimétrica também apresentaram resultados na faixa de 2 cm e 8 cm, já para a altimetria apresentou o valor foi de 0,5 cm. A variância apresentou valores abaixo do milímetro para ambos os estudos e por fim, analisando os resultados obtidos pelo Valor Quadrático Médio (RMS) variou de 3,6 a 2,4 centímetros nos estudos realizados.

Por meio desta metodologia os resultados apresentaram discrepâncias entre os métodos muito pequenas, considerando o uso do equipamento CHC Alpha Air 450 voltado para a modelagem de terreno e de superfícies, pode-se afirmar que a precisão das observações feitas pelo laser scanner em questão é tão confiável quanto a de um receptor GNSS.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Seguindo as normas técnicas existentes, a metodologia apresentada e os resultados obtidos, aplicando os conceitos de qualidade e estudo de acurácia posicional,

o trabalho classifica-se na Classe A, para a planimetria em escala de 1/1000 quanto para altimetria com escala de 1/1000 e equidistância entre as curvas de 1 metro, de acordo com o Decreto/Lei 89.817/ET-CQDG.

O avanço tecnológico obtido pelo equipamento utilizado dispensa a utilização de pontos de controle, evidencia a otimização do levantamento, que produz dados com alto nível de qualidade, principalmente em áreas de difícil acesso com presença de vegetação, aumentam a produtividade em campo.

MADSON MACHADO MILHOMEM
CREA: 10179700017D-GO

Rua 101, número 387, sala 401 quadraf17, lote 43e, Edif columbia center cep 74.080-150,
Bairro Setor Sul – Goiânia – GO - Contato.tellusgeo@gmail.com – 62.99836-4140

2.1.4.3 METODOLOGIA DE IMPLANTAÇÃO

Neste capítulo será descrito o processo de planejamento da implantação da rede de marcos de controle, descrevendo o processo de implantação, e a comprovação ao atendimento das exigências técnicas necessárias para a implantação atendendo a IP-20 2024.

A materialização dos marcos de controle seguiu o projeto de construção conforme a norma, sendo instalados no início, meio e final do trecho. Foi utilizada a técnica de posicionamento relativo estático, com tempo de rastreio superior 5 horas.

Foi dada preferência na utilização das estações da rede ativa da rede brasileira de monitoramento contínuo (RBMC) como referência para o posicionamento relativo, optando-se por duas Estações da rede como referência. Foi observada a geometria entre os vetores formados entres e as estações da rede ativa e a localização dos marcos de controle, com o objetivo de escolher a posição que mais se aproxime a um triangulo equilátero para garantir a qualidade geométrica da implantação dos marcos.

Para os pós processamentos das observações empregou-se o uso de efemérides precisas e o ajustamento das observações foi feita pelo método dos mínimos quadrados (M.M.Q), com grau de confiança do ajustamento acima de 95%. Os arquivos brutos para o serviço de Posicionamento por Ponto Preciso do IBGE, será disponibilizado com o objetivo de verificar qualidade das coordenadas finais obtidas pós processados.

Os resultados das RBMC foram comparados com os PPP – Posicionamento por Ponto Preciso realizados, garantindo que a triangulação dos pontos referentes às bases do RBMC está compatível, caso contrário outras bases de RBMC seriam avaliadas para garantir a qualidade dos resultados.

Descrição do Pós-Processo e ajustamentos:

Foram colocados 03 Marcos de controle de primeira ordem ao longo do trecho, rastreando-os por mais de cinco horas, cada um deles, posteriormente processou as RBMC, usando as bases do IBGE.

Foram realizados o **pós-processamento** dos seguintes vetores, utilizando as coordenadas e altimetria do processamento das RBMC:

- Marco 01C para o Marco 02C;
- Marco 02C para o Marco 01C;
- Marco 02C para o Marco 03C;
- Marco 03C para o Marco 02C.

Para o **ajustamento** foram colocados pontos de controle de segunda ordem num intervalo de aproximadamente 4 (quatro) km; O rastreio foi executado com duas bases, uma no Marco 01C e a outra no Marco 02C, ajustando os pontos P01, P02, P03 e P04, com duração de uma hora cada rastreio.

Na sequência colocou-se as bases no Marco 02C e 03C e ajustou os pontos P5, P6, P07 e P08 com duração de uma hora cada.

Fez-se o **pós-processamento** dos pontos usando todas as bases:

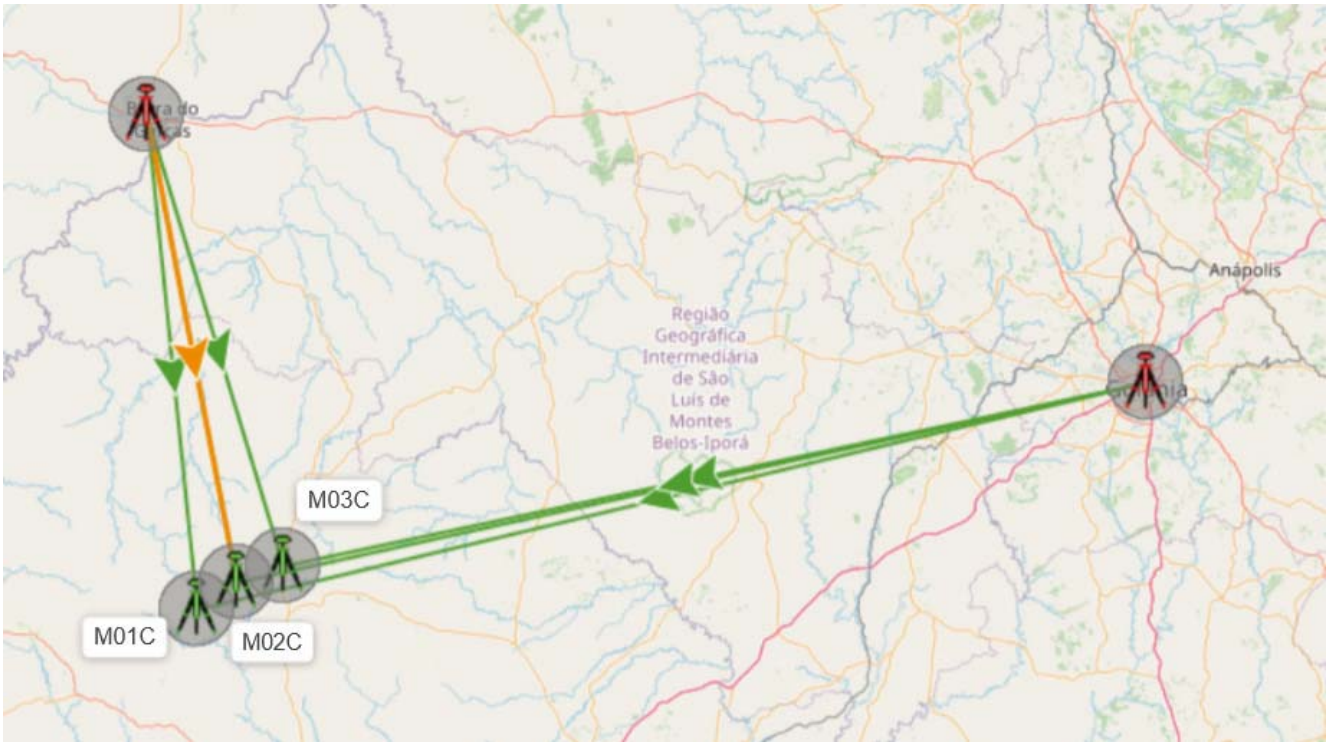
- com a base no Marco 01C processou-se os pontos P01, 02, 03 e 04;
- com a base no Marco 02C foram feitos os pós processamentos dos mesmos pontos;

O mesmo procedimento foi feito com as bases 02C e 03C para os Pontos 05, 06, 07 e 08.

Apresentamos na sequência:

- ✓ Relatório das estações RBMC
- ✓ Relatório de processamento por Ponto Preciso (PPP)
- ✓ Planilha de Fechamento
- ✓ Monografia dos Marcos
- ✓ Relatórios de pós processamento
- ✓ Relatórios de ajustamento

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES RBMC



Estações RBMC utilizadas:

- ✓ **RBMC GOGY – GOIÂNIA/GO**
- ✓ **RBMC MTGA – BARRA DO GARÇAS/MT**

Levantamento Planialtimétrico:

A realização do levantamento via laser scanner proporciona dados significativamente mais precisos, quando comparados aos levantados de forma convencional. A qualidade alcançada por esses equipamentos está diretamente relacionada ao método de coleta das informações. Por meio da varredura a laser, é possível obter uma representação tridimensional fidedigna e confiável dos pontos de uma determinada superfície.

Os sensores ativos capazes de registrar dados tridimensionais (Coordenadas X, Y e Z) são denominados de Sistemas de Varredura a Laser (SVL). Segundo Oliveira et. Al. (2020), com os dados obtidos é possível gerar uma densa nuvem de pontos 3D, permitindo extrair dados como posição, dimensão e possibilitando atender as mais variadas demandas, como por exemplo, modelagem da superfície.

O LASER (Ligth Amplification by Stimulated Emission of Radiation e traduzido como Amplificação da luz por emissão estimulada de radiação) e seu funcionamento se baseia por emissão estimulada, onde a propriedade ótica produz e emite um feixe de pulso ou radiação. Porém para a aquisição de dados topográficos, altimétricos ou planialtimétricos nem sempre são aplicáveis. Para esse tipo de atividade, os dispositivos que possuem sensores remotos ativos são ideias, do tipo lidar (Light Detection and Ranging e traduzido como Detecção e Alcance de Luz).

O LiDAR é um sensor remoto ativo a bordo de plataforma (tripuladas ou não tripuladas) que emite feixes de laser na banda do infravermelho próximo (IV) que permite a captura de informações sobre a superfície, sendo capaz de modelar a superfície do terreno tridimensionalmente.

O LiDAR permite gerar uma nuvem densa de pontos, com capacidade de detectar objetos realizando assim a modelagem tridimensional da superfície, gerando produtos como: o Modelo Digital de Terreno (MDT) que representa o terreno sem nenhuma cobertura e Modelo Digital de Superfície (MDS) que representam superfície contendo edifícios, árvores, etc.

O LiDAR Alpha Air 450 pode ser utilizado em praticamente todo tipo de levantamento. Possui uma precisão avançada onde combina GNSS (Global Navigation Satellite System) de nível industrial, sistema utilizado para determinações de coordenadas e IMU de alta precisão, permitindo que a nuvem de pontos não seja uma nuvem arbitrária e que seja georreferenciada possuindo precisão e acurácia.

O Alpha Air 450 integra um scanner laser de alto desempenho, com uma câmera profissional de 24 MP e um sistema de navegação industrial. Possuindo um escaneamento eficiente, em uma altura de voo de 100 metros com velocidade de 10 m/s o laser embarcado no DJI MATRICE 300 RTK (M300) sendo um Remotely Piloted Aircraft (RPA), pode coletar dados que cobre uma área de cerca de 2 km², resultando em uma densidade de 200 pts/m².

Processamento dos dados LIDAR para obtenção da nuvem de pontos:

Após a realização do voo para dar seguimento ao processamento dos dados gerados no levantamento, é utilizado um workstation com o software CHCNav CoPre instalado no computador. O software CHCNav CoPre permite que o usuário descarregue os dados fazendo uso do sistema de Post Processed Kinematic (Pós- Processamento cinemático-PPK), que se trata de um pós-processamento das observações realizadas pelo sistema GNSS do payload Alpha Air 450 e armazenadas junto das informações do levantamento.

Para garantir o georreferenciamento da nuvem de pontos, o pós-processamento foi feito considerando o DATUM SIRGAS 2000, projeção UTM ZONA 22S e utilizando como referência o arquivo RINEX gerado pelo receptor GNSS CHCNav I90 durante o período de voo e nas coordenadas obtidas pelos marcos implantados, corrigindo assim as observações do Alpha Air 450. A partir do processamento, obteve-se uma nuvem de pontos georreferenciadas da área levantada da estrada, contendo mais de 8milhões de pontos ao longo dos 40km, condensados em uma imagem geotiff com pixels cotados de 1x1 metro.

RELATÓRIO RBMC GOGY

RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS
Relatório de Informação de Estação
GOGY - Goiânia

0. Formulário

Preparado por: Centro de Controle Eng. Kátia Duarte Pereira - RBMC
Data: 09/06/2013
Atualização: 09/03/2024 - Atualização de Firmware

1. Identificação da estação GPS

Nome da Estação: GOIÂNIA
Ident. da Estação: GOGY
Código SAT: 92860
Código Internacional: 48095M001

2. Informação sobre a localização

Cidade: Goiânia
Estado: Goiás
Informações Adicionais: Pilar cilindro de concreto, medindo 1,80 m de altura e 0,30 m de diâmetro, engastado na coluna de concreto sobre a laje do prédio, no Observatório de Geomática. Possui no topo um dispositivo de centragem forçada e em sua face uma chapa de identificação estampada: SAT 92860. Sobre a laje do prédio onde está situado o Observatório de Geomática, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia-IFG, Campus Goiânia. Departamento III, Área de Geomática. No sítio deste encontra-se o SAT 92693.

3. Coordenadas oficiais

3.1. SIRGAS2000 (Época 2000.4)

Coordenadas Geodésicas			
Latitude:	- 16° 39' 53,02249"	Sigma:	0,001 m
Longitude:	- 49° 15' 16,82295"	Sigma:	0,001 m
Alt. Elip.:	734,201 m	Sigma:	0,008 m
Coordenadas Cartesianas			
X:	3.989.705,2145 m	Sigma:	0,005 m
Y:	-4.631.044,5820 m	Sigma:	0,006 m
Z:	-1.817.530,0271 m	Sigma:	0,002 m
Coordenadas Planas (UTM)			
UTM (N):	8.156.720,617 m		
UTM (E):	686.129,620 m		
MC:	-51		

4. Informações do equipamento GNSS

4.1. Receptor

4.1.1 Tipo do Receptor - TRIMBLE ALLOY
Número de Série - 5931R40018
Versão do Firmware - 6.24 (Principal)
Atualização do Firmware - 09/03/2024 às 00:00 UTC

4.1.2 Tipo do Receptor - TRIMBLE ALLOY
Número de Série - 5931R40018
Versão do Firmware - 6.16 (Principal)
Atualização do Firmware - 18/02/2023 às 00:00 UTC

RELATÓRIO RBMC MTGA

RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS
Relatório de Informação de Estação
MTGA - Barra do Garças

0. Formulário

Preparado por: Centro de Controle Eng. Kátia Duarte Pereira - RBMC
Data: 12/04/2017
Atualização: 26/05/2023 - Atualização de Firmware

1. Identificação da estação GPS

Nome da Estação: BARRA DO GARCAS - UFMT
Ident. da Estação: MTGA
Código SAT: 91399
Código Internacional: 41663M002

2. Informação sobre a localização

Cidade: Barra do Garças
Estado: Mato Grosso
Informações Adicionais: Pilar quadrangular de concreto, medindo 30 cm de lado e 1,60 m de altura, engastado em uma coluna de concreto. Possui pino cravado no topo e uma chapa cravada na coluna de sustentação da antena a cerca de 1,60 m de altura do piso, estampada: SAT 91399. Sobre a laje do pavimento térreo da sala de manutenção do CTI, nas dependências da Universidade Federal do Mato Grosso, unidade de Barra do Garças, Av. Valdon Varjão, 6390, Barra do Garças/MT.

3. Coordenadas oficiais

3.1. SIRGAS2000 (Época 2000.4)

Coordenadas Geodésicas			
Latitude:	- 15° 52' 31,04441"	Sigma:	0,001 m
Longitude:	- 52° 18' 43,45587"	Sigma:	0,001 m
Alt. Elip.:	340,293 m	Sigma:	0,004 m
Coordenadas Cartesianas			
X:	3.751.756,5044 m	Sigma:	0,002 m
Y:	-4.856.319,8822 m	Sigma:	0,003 m
Z:	-1.733.551,4017 m	Sigma:	0,001 m
Coordenadas Planas (UTM)			
UTM (N):	8.244.419,214 m		
UTM (E):	359.522,199 m		
MC:	-51		

4. Informações do equipamento GNSS

4.1. Receptor

4.1.1 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR9
Número de Série - 5844R50713
Versão do Firmware - 5.60 (Principal)
Atualização do Firmware - 26/05/2023 às 18:41 UTC

4.1.2 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR9
Número de Série - 5844R50713
Versão do Firmware - 5.56 (Principal)
Atualização do Firmware - 21/12/2022 às 18:38 UTC

4.1.3 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR9
Número de Série - 5844R50713
Versão do Firmware - 5.52 (Principal)
Atualização do Firmware - 20/10/2021 às 14:42 UTC

MARCO M01C

MONOGRAFIA DE MARCO GEODESICO					
Marco	MARCO01C	Referência	RBMC IBGE GOGY e MTGA	Data rastreio	07/12/24
Estado	GOIAS	Município	PEROLÂNDIA	Tempo de Rastreio	06:43:43
Receptor	Geomax GMXZenith16	Elipsoide	GRS80	Tipo de processamento	MÍNIMOS QUADRADOS
Antena	GMXZenith16	Altura da antena (m)	1,539m	Merdiano Central	-51ºW

SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
GEODÉSICAS		UTM		PLANO TOPOGRAFÍCO	
Lat	S 17°31'16.2759"	Este (m)	386.450,3440	Marco referência	MARCO02C
Long	W 52°04'10.9638"	Norte (m)	8.062.467,9450	X	386.384,6597
X		Fuso	22L	Y	8.062.330,8146

ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	896,226	Correção Ondulação Geoidal Mapgeo2020	-4,18	Altitude Normal	900,406

DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
♦ Latitude (m)	0,0102	♦ Longitude (m)	0,0112	♦ Altitude (m)	0,0695

DESCRIÇÃO

Marco em concreto, cravado na beira da GO-220, com 60 cm de altura, sendo 20cm acima da base. 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.

FOTOGRAFIAS







ITINERÁRIO

MARCO M02C

MONOGRAFIA DE MARCO GEODESICO					
Marco	MARCO02C	Referência	RBMC IBGE GOGY e MTGA	Data rastreio	07/12/24
Estado	GOIAS	Município	PEROLÂNDIA	Tempo de Rastreio	06:44:30
Receptor	Geomax GMXZenith16	Elipsoide	GRS80	Tipo de processamento	MÍNIMOS QUADRADOS
Antena	GMXZenith16	Altura da antena (m)	1,505m	Merdiano Central	-51ºW

SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
GEODÉSICAS		UTM		PLANO TOPOGRAFÍCO	
Lat	S 17°25'30.3241"	Este (m)	366.008,0240	Marco referência	MARCO02C
Long	W 52°15'41.7823"	Norte (m)	8.072.976,5870	X	366.008,0240
X		Fuso	22L	Y	8.072.976,5870

ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	910,221	Correção Ondulação Geoidal Mapgeo2020	-4,13	Altitude Normal	914,351

DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
♦ Latitude (m)	0,0101	♦ Longitude (m)	0,0107	♦ Altitude (m)	0,0669

DESCRIÇÃO

Marco em concreto, cravado na beira da GO-220, com 60 cm de altura, sendo 20cm acima da base. 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.

FOTOGRAFIAS







ITINERÁRIO

MARCO M03C

MONOGRAFIA DE MARCO GEODESICO					
Marco	MARCO03C	Referência	RBMC IBGE GOGY e MTGA	Data rastreio	08/12/24
Estado	GOIAS	Município	PEROLÂNDIA	Tempo de Rastreio	06:46:30
Receptor	Geomax GMXZenith16	Elipsoide	GRS80	Tipo de processamento	MÍNIMOS QUADRADOS
Antena	GMXZenith16	Altura da antena (m)	1,533m	Merdiano Central	-51ºW

SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
GEODÉSICAS		UTM		PLANO TOPOGRAFÍCO	
Lat	W 52°15'41.7823"	Este (m)	345.388,4270	Marco referência	MARCO02C
Long	W 52°27'19.9896"	Norte (m)	8.075.147,5020	X	345.400,2913
X		Fuso	22L	Y	8.075.283,6813

ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	989,713	Correção Ondulação Geoidal Mapgeo2020	-4,00	Altitude Normal	993,713

DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
♦ Latitude (m)	0,0049	♦ Longitude (m)	0,0055	♦ Altitude (m)	0,0335

DESCRIÇÃO

Marco em concreto, cravado na beira da GO-220, com 60 cm de altura, sendo 20cm acima da base. 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.

FOTOGRAFIAS







ITINERÁRIO

MONOGRAFIA DE MARCO GEODESICO					
Marco	P01	Referência	MARCO01C e MARCO02C	Data rastreio	07/12/24
Estado	GOIAS	Município	PEROLÂNDIA	Tempo de Rastreio	01:00:01
Receptor	Geomax GMXZenith16	Elipsoide	GRS80	Tipo de processamento	MÍNIMOS QUADRADOS
Antena	GMXZenith16	Altura da antena (m)	2,000m	Merdiano Central	-51ºW
SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
GEODÉSICAS		UTM		PLANO TOPOGRAFÍCO	
Lat	S 17°29'46.5320"	Este (m)	383.121,8630	Marco referência	MARCO02C
Long	W 52°06'03.2951"	Norte (m)	8.065.207,3670	X	3.677.145,6339
X		Fuso	22L	Y	8.065.092,8601
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	897,754	Correção Ondulação Geoidal Mapgeo2020	-4,10	Altitude Normal	901,857
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
♦ Latitude (m)	0,0069	♦ Longitude (m)	0,0058	♦ Altitude (m)	0,0166

DESCRIÇÃO

Ponto de apoio.

FOTOGRAFIAS





ITINERÁRIO

MONOGRAFIA DE MARCO GEODESICO					
Marco	P02	Referência	MARCO01C e MARCO02C	Data rastreio	07/12/24
Estado	GOIAS	Município	PEROLÂNDIA	Tempo de Rastreio	01:00:01
Receptor	Geomax GMXZenith16	Elipsoide	GRS80	Tipo de processamento	MÍNIMOS QUADRADOS
Antena	GMXZenith16	Altura da antena (m)	2,000m	Merdiano Central	-51ºW
SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
GEODÉSICAS		UTM		PLANO TOPOGRAFÍCO	
Lat	S 17°28'46.9804"	Este (m)	379.028,0180	Marco referência	MARCO02C
Long	W 52°08'21.7301"	Norte (m)	8.067.013,7220	X	3.673.062,9245
X		Fuso	22L	Y	8.066.926,6665
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	927,994	Correção Ondulação Geoidal Mapgeo2020	-4,10	Altitude Normal	932,097
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
♦ Latitude (m)	0,0106	♦ Longitude (m)	0,0126	♦ Altitude (m)	0,0301

DESCRIÇÃO

Ponto de apoio.

FOTOGRAFIAS





ITINERÁRIO

MONOGRAFIA DE MARCO GEODESICO					
Marco	P03	Referência	MARCO01C e MARCO02C	Data rastreio	07/12/24
Estado	GOIAS	Município	PEROLÂNDIA	Tempo de Rastreio	01:00:01
Receptor	Geomax GMXZenith16	Elipsoide	GRS80	Tipo de processamento	MÍNIMOS QUADRADOS
Antena	GMXZenith16	Altura da antena (m)	2,000m	Merdiano Central	-51ºW

SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
GEODÉSICAS		UTM		PLANO TOPOGRAFÍCO	
Lat	S 17°27'31.7772"	Este (m)	375.484,8520	Marco referência	MARCO02C
Long	W 52°10'21.3711"	Norte (m)	8.069.303,7740	X	3.669.534,2263
X		Fuso	22L	Y	8.069.240,5797

ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	851,1	Correção Ondulação Geoidal Mapgeo2020	-4,10	Altitude Normal	855,203

DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
♦ Latitude (m)	0,012	♦ Longitude (m)	0,013	♦ Altitude (m)	0,0355

DESCRIÇÃO

Ponto de apoio.

FOTOGRAFIAS





ITINERÁRIO

MONOGRAFIA DE MARCO GEODESICO					
Marco	P04	Referência	MARCO01C e MARCO02C	Data rastreio	07/12/24
Estado	GOIAS	Município	PEROLÂNDIA	Tempo de Rastreio	01:00:01
Receptor	Geomax GMXZenith16	Elipsoide	GRS80	Tipo de processamento	MÍNIMOS QUADRADOS
Antena	GMXZenith16	Altura da antena (m)	2,000m	Merdiano Central	-51ºW

SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
GEODÉSICAS		UTM		PLANO TOPOGRAFÍCO	
Lat	S 17°26'52.7784"	Este (m)	370.522,6030	Marco referência	MARCO02C
Long	W 52°13'09.3237"	Norte (m)	8.070.471,4180	X	3.664.578,8070
X		Fuso	22L	Y	8.070.441,2116

ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	882,588	Correção Ondulação Geoidal Mapgeo2020	-4,10	Altitude Normal	886,691

DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
♦ Latitude (m)	0,0149	♦ Longitude (m)	0,0169	♦ Altitude (m)	0,053

DESCRIÇÃO

Ponto de apoio.

FOTOGRAFIAS





ITINERÁRIO

MONOGRAFIA DE MARCO GEODESICO					
Marco	P05	Referência	MARCO02C e MARCO03C	Data rastreio	08/12/24
Estado	GOIAS	Município	PEROLÂNDIA	Tempo de Rastreio	01:00:01
Receptor	Geomax GMXZenith16	Elipsoide	GRS80	Tipo de processamento	MÍNIMOS QUADRADOS
Antena	GMXZenith16	Altura da antena (m)	2,000m	Merdiano Central	-51ºW

SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
GEODÉSICAS		UTM		PLANO TOPOGRAFÍCO	
Lat	S 17°25'26.9237"	Este (m)	361.572,1640	Marco referência	MARCO02C
Long	W 52°18'12.0947"	Norte (m)	8.073.051,3700	X	3.655.643,9973
X		Fuso	22L	Y	8.073.080,6391

ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	934,382	Correção Ondulação Geoidal Mapgeo2020	-4,10	Altitude Normal	938,485

DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
♦ Latitude (m)	0,024	♦ Longitude (m)	0,0195	♦ Altitude (m)	0,578

DESCRIÇÃO

Ponto de apoio.

FOTOGRAFIAS





ITINERÁRIO

MONOGRAFIA DE MARCO GEODESICO					
Marco	P06	Referência	MARCO02C e MARCO03C	Data rastreio	08/12/24
Estado	GOIAS	Município	PEROLÂNDIA	Tempo de Rastreio	01:00:01
Receptor	Geomax GMXZenith16	Elipsoide	GRS80	Tipo de processamento	MÍNIMOS QUADRADOS
Antena	GMXZenith16	Altura da antena (m)	2,000m	Merdiano Central	-51ºW
SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
GEODÉSICAS		UTM		PLANO TOPOGRAFÍCO	
Lat	S 17°25'43.9251"	Este (m)	357.185,6880	Marco referência	MARCO02C
Long	W 52°20'40.8793"	Norte (m)	8.072.498,4080	X	3.651.253,2894
X		Fuso	22L	Y	8.072.556,5385
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	940,789	Correção Ondulação Geoidal Mapgeo2020	-4,10	Altitude Normal	944,892
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
♦ Latitude (m)	0,0194	♦ Longitude (m)	0,0224	♦ Altitude (m)	0,0576

DESCRIÇÃO

Ponto de apoio.

FOTOGRAFIAS





ITINERÁRIO

MONOGRAFIA DE MARCO GEODESICO					
Marco	P07	Referência	MARCO02C e MARCO03C	Data rastreio	08/12/24
Estado	GOIAS	Município	PEROLÂNDIA	Tempo de Rastreio	01:00:01
Receptor	Geomax GMXZenith16	Elipsoide	GRS80	Tipo de processamento	MÍNIMOS QUADRADOS
Antena	GMXZenith16	Altura da antena (m)	2,000m	Merdiano Central	-51ºW
SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
GEODÉSICAS		UTM		PLANO TOPOGRAFÍCO	
Lat	S 17°25'13.3765"	Este (m)	353.294,8230	Marco referência	MARCO02C
Long	W 52°22'52.5146"	Norte (m)	8.073.409,7250	X	3.647.367,9772
X		Fuso	22L	Y	8.073.493,6273
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	969,099	Correção Ondulação Geoidal Mapgeo2020	-4,10	Altitude Normal	973,202
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
♦ Latitude (m)	0,0202	♦ Longitude (m)	0,0203	♦ Altitude (m)	0,0579

DESCRIÇÃO

Ponto de apoio.

FOTOGRAFIAS





ITINERÁRIO

MONOGRAFIA DE MARCO GEODESICO					
Marco	P08	Referência	MARCO02C e MARCO03C	Data rastreio	08/12/24
Estado	GOIAS	Município	PEROLÂNDIA	Tempo de Rastreio	01:00:01
Receptor	Geomax GMXZenith16	Elipsoide	GRS80	Tipo de processamento	MÍNIMOS QUADRADOS
Antena	GMXZenith16	Altura da antena (m)	2,000m	Merdiano Central	-51ºW
SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO: SIRGAS 2000 (ÉPOCA 2004.5)					
GEODÉSICAS		UTM		PLANO TOPOGRAFÍCO	
Lat	S 17°25'13.2998"	Este (m)	349.064,3790	Marco referência	MARCO02C
Long	W 52°25'15.8793"	Norte (m)	8.073.381,1050	X	3.643.136,9143
X		Fuso	22L	Y	8.073.492,9000
ALTIMETRIA					
Altitude Geométrica (m)	991,851	Correção Ondulação Geoidal Mapgeo2020	-4,10	Altitude Normal	995,954
DESVIO PADRÃO PÓS AJUSTAMENTO					
♦ Latitude (m)	0,0229	♦ Longitude (m)	0,0268	♦ Altitude (m)	0,0734

DESCRIÇÃO

Ponto de apoio.

FOTOGRAFIAS





ITINERÁRIO

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

Sumário do Processamento do marco: M01C_

Início: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2024/12/07 10:56:09,00
Fim: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2024/12/07 17:40:09,00
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)**:**	1,539
Ângulo de Elevação(graus)**:**	10,000
Resíduos da pseudodistância(m)**:**	0,39 GPS 0,56 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm)**:**	0,86 GPS 1,04 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (Época a que deve ser usada)[4]	-17° 31´ 16,2747"	-52° 04´ 10,9648"	896,29	8062467.981	386450.315	-51
Na data do levantamento[5]	-17° 31´ 16,2652"	-52° 04´ 10,9672"	896,29	8062468.273	386450.243	-51
Sigma(95%)[6] (m)	0,001	0,001	0,004			

Coordenada Altimétrica

Modelo:	hgeoHNOR_IMBITUBA		
Fator para Conversão (m):	-4,18	**Incerteza (m):**	0,09
Altitude Normal (m):	900,47		

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: MA02C_

Início: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2024/12/08 11:13:26,00
Fim: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2024/12/08 17:53:46,00
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)**:**	1,526
Ângulo de Elevação(graus)**:**	10,000
Resíduos da pseudodistância(m)**:**	0,32 GPS 0,34 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm)**:**	0,76 GPS 0,94 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]	-17º 25′ 30,3230″	-52º 15′ 41,7850″	910,33	8072976.619	366007.945	-51
Na data do levantamento[5]	-17º 25′ 30,3135″	-52º 15′ 41,7874″	910,33	8072976.911	366007.872	-51
Sigma(95%)[6] (m)	0,001	0,001	0,003			

Coordenada Altimétrica

Modelo:	hgeoHNOR_IMBITUBA		
Fator para Conversão (m):	-4,13	**Incerteza (m):**	0,09
Altitude Normal (m):	914,46		

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: MA03C_

Início: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2024/12/08 10:32:25,00
Fim: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2024/12/08 17:19:07,00
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)**:**	1,533
Ângulo de Elevação(graus)**:**	10,000
Resíduos da pseudodistância(m)**:**	0,35 GPS 0,40 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm)**:**	0,90 GPS 1,02 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]	-17° 24′ 14,9380″	-52° 27′ 19,9903″	989,81	8075147.535	345388.404	-51
Na data do levantamento[5]	-17° 24′ 14,9285″	-52° 27′ 19,9927″	989,81	8075147.826	345388.331	-51
Sigma(95%)[6] (m)	0,001	0,001	0,003			

Coordenada Altimétrica

Modelo:	hgeoHNOR_IMBITUBA		
Fator para Conversão (m):	-4,0	**Incerteza (m):**	0,09
Altitude Normal (m):	993,81		

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.

Os seguintes relatórios foram apresentados no anexo A:

1. Relatório ajustamento de rede do P01 ao P05 bases M1C e M2C dia 07-12-24
2. Relatório ajustamento de rede do P05 ao P08 bases M2C e M3C dia 08-12-24
3. Relatório ajustamento de rede RBMC Marco 01C com bases GOGY e MTGA
4. Relatório ajustamento de rede RBMC Marco 02C com bases GOGY e MTGA
5. Relatório ajustamento de rede RBMC Marco 03C com bases GOGY e MTGA
6. Relatório pós processamento do P01 ao P05 bases M1C e M2C dia 07-12-24
7. Relatório pós processamento do P05 ao P08 bases M2C e M3C dia 08-12-24
8. Relatório pós processamento P01 ao P04 e M01C com base no M02C
9. Relatório pós processamento P01 ao P04 e M02C com base no M01C
10. Relatório pós processamento P05 ao P08 e M02C com base no M03C
11. Relatório pós processamento P05 ao P08 e M03C com base no M02C
12. Relatório pós processamento RBMC Marco 01C com bases GOGY e MTGA
13. Relatório pós processamento RBMC Marco 02C com bases GOGY e MTGA
14. Relatório pós processamento RBMC Marco 03C com bases GOGY e MTGA

2.1.4.3 QUADRO RESUMO DA TABELA DE PROCESSAMENTO DE LINHA DE BASE

NOME	REFERENCIA	DATA RASTREIO	TEMPO	x	y	lat	lon	cota geo
MARCO01C	RBMC IBGE GOGY e MTGA	07/12/2024	06:43:43	386450,3440	8062467,9450	S 17°31'16.2759"	W 52°04'10.9638"	896,226
MARCO02C	RBMC IBGE GOGY e MTGA	07/12/2024	06:44:30	366008,0240	8072976,5870	S 17°25'30.3241"	W 52°15'41.7823"	910,221
MARCO03C	RBMC IBGE GOGY e MTGA	08/12/2024	06:46:30	345388,4270	8075147,5020	S 17°24'14.9391"	W 52°27'19.9896"	989,713
P01	MARCO01C e MARCO02C	07/12/2024	01:00:01	383121,8630	8065207,3670	S 17°29'46.5320"	W 52°06'03.2951"	897,754
P02	MARCO01C e MARCO02C	07/12/2024	01:00:01	379028,0180	8067013,7220	S 17°28'46.9804"	W 52°08'21.7301"	927,994
P03	MARCO01C e MARCO02C	07/12/2024	01:00:01	375484,8520	8069303,7740	S 17°27'31.7772"	W 52°10'21.3711"	851,1
P04	MARCO01C e MARCO02C	07/12/2024	01:00:01	370522,6030	8070471,4180	S 17°26'52.7784"	W 52°13'09.3237"	882,588
P05	MARCO02C e MARCO03C	08/12/2024	01:00:01	361572,1640	8073051,3700	S 17°25'26.9237"	W 52°18'12.0947"	934,382
P06	MARCO02C e MARCO03C	08/12/2024	01:00:01	357185,6880	8072498,4080	S 17°25'43.9251"	W 52°20'40.8793"	940,789
P07	MARCO02C e MARCO03C	08/12/2024	01:00:01	353294,8230	8073409,7250	S 17°25'13.3765"	W 52°22'52.5146"	969,099
P08	MARCO02C e MARCO03C	08/12/2024	01:00:01	349064,3790	8073381,1050	S 17°25'13.2998"	W 52°25'15.8793"	991,851

NOME	REFERENCIA	ondulação	cota normal	DESVIO PADRAO			ALT. ANTENA	TOPOGRAFICAS LOCAL	
MARCO01C	RBMC IBGE GOGY e MTGA	-4,180	**900,406**	0,0102	0,0112	0,0695	1,539m	8.062.330,815	386.384,660
MARCO02C	RBMC IBGE GOGY e MTGA	-4,130	**914,351**	0,0101	0,0107	0,0669	1,505m	8.072.976,587	366.008,024
MARCO03C	RBMC IBGE GOGY e MTGA	-4,000	**993,713**	0,0049	0,0055	0,0335	1,533m	8.075.283,681	345.400,291
P01	MARCO01C e MARCO02C	-4,103	**901,857**	0,0069	0,0058	0,0166	2,000m	8.065.092,860	3.677.145,634
P02	MARCO01C e MARCO02C	-4,103	**932,097**	0,0106	0,0126	0,0301	2,000m	8.066.926,667	3.673.062,925
P03	MARCO01C e MARCO02C	-4,103	**855,203**	0,0120	0,0130	0,0355	2,000m	8.069.240,580	3.669.534,226
P04	MARCO01C e MARCO02C	-4,103	**886,691**	0,0149	0,0169	0,0530	2,000m	8.070.441,212	3.664.578,807
P05	MARCO02C e MARCO03C	-4,103	**938,485**	0,0240	0,0195	0,5780	2,000m	8.073.080,639	3.655.643,997
P06	MARCO02C e MARCO03C	-4,103	**944,892**	0,0194	0,0224	0,0576	2,000m	8.072.556,539	3.651.253,289
P07	MARCO02C e MARCO03C	-4,103	**973,202**	0,0202	0,0203	0,0579	2,000m	8.073.493,627	3.647.367,977
P08	MARCO02C e MARCO03C	-4,103	**995,954**	0,0229	0,0268	0,0734	2,000m	8.073.492,900	3.643.136,914

2.1.4.4 QUADRO DE CONFERÊNCIA

Planilhas de fechamento apresentadas:

- **Marcos de Controle**
- **Pontos Poligonal**

MARCOS DE CONTROLE

COORDENADAS OBTIDAS COMO REFERÊNCIA AJUSTAMENTO DE REDE (RBMC)							COORDENADAS OBTIDAS COMO REFERÊNCIA MARCOS DE CONTROLE							DIFERENÇAS		
MARCO	Tipo de marco	E	N	Altitude Geo	Correção Geoidal	Altitude Normal Projeto	MARCO	Tipo de marco	E	N	Altura Geometrica	Correção Geoidal	Altitude Normal	X	Y	Z
M1C	**MC**	**386450,344**	**8062467,945**	**896,226**	**-4,103**	**900,329**	**M1C - B M02C**	**MC**	**386450,330**	**8062467,950**	**896,227**	**-4,103**	**900,330**	**-0,01400**	**0,00500**	**0,001**
M2C	**MC**	**366008,024**	**8072976,587**	**910,221**	**-4,103**	**914,324**	**M2C - B M01C**	**MC**	**366008,038**	**8072976,582**	**910,224**	**-4,103**	**914,327**	**0,01400**	**-0,00500**	**0,003**
M3C	**MC**	**345388,427**	**8075147,502**	**989,713**	**-4,103**	**993,816**	**M3C - B M02C**	**MC**	**345388,480**	**8075147,508**	**989,707**	**-4,103**	**993,810**	**0,05300**	**0,00600**	**-0,006**

Tipo de marco		Escala	Limite de erro
MC	*MARCOS DE CONTROLE*	1:100.000	12mm / Km
PP	*MARCOS POLIGONAL PRINCIPAL*	1:50.000	20mm/Km

FECHAMENTO DA POLIGONAL																	
VETOR	ΔxProjeto	ΔyProjeto	ΔzProjeto	DH	Δx Aferição	Δy Aferição	Δz Aaferição	DH(m)	ERRO E(m)	ERRO N(m)	Erro Absoluto (m)	Diferença altimétrica(Km)	Diferença altimétrica(mm)	Erro Linear 1:	DH (Km)	Limite de erro 12mm/km (Km)	Limite de erro 12mm/km (mm)	Fechamento Altimétrico
M1C - M2C	**20442,320**	**-10508,642**	**-13,995**	**22985,213**	**20442,29**	**-10508,63**	**-14,00**	**22985,183**	0,028	-0,010	0,030	**0,000002**	2,000000	1:773.076,37	22,9852	**0,0002758**	275,823	passou
M2C - M3C	**20619,597**	**-2170,915**	**-79,492**	**20733,563**	**20619,56**	**-2170,93**	**-79,48**	**20733,526**	0,039	0,011	0,041	**0,000009**	9,000000	1:511.666,96	20,7336	**0,0002488**	248,803	passou
M3C -	**345388,427**	**8075147,502**	**993,816**	**8082530,566**	**345388,48**	**8075147,51**	**993,81**	**8082530,574**	-0,053	-0,006	0,053	**0,000006**	6,000000	1:151.532.650,82	8.082,5306	**0,0969904**	96990,367	passou

PONTOS POLIGONAL

COORDENADAS OBTIDAS COMO REFERÊNCIA AJUSTAMENTO DE REDE							COORDENADAS OBTIDAS COMO REFERÊNCIA MARCO DE CONTROLE M2C							DIFERENÇAS		
MARCO	Tipo de marco	E	N	Altitude Geo	Correção Geoidal	Altitude Normal Projeto	MARCO	Tipo de marco	E	N	Altura Geometrica	Correção Geoidal	Altitude Normal	X	Y	Z
M1C	MC	386450,344	8062467,945	896,226	-4,103	900,329	M1C - BASE M02C	MC	386450,33	8062467,95	896,227	-4,103	900,330	-0,01400	0,00500	0,001
P01	PP	383121,863	8065207,367	897,754	-4,103	901,857	P01	PP	383121,845	8065207,366	897,728	-4,103	901,831	-0,01800	-0,00100	-0,026
P02	PP	379028,018	8067013,722	927,994	-4,103	932,097	P02	PP	379027,996	8067013,697	927,984	-4,103	932,087	-0,02200	-0,02500	-0,010
P03	PP	375484,852	8069303,774	851,100	-4,103	855,203	P03	PP	375484,833	8069303,765	851,078	-4,103	855,181	-0,01900	-0,00900	-0,022
P04	PP	370522,603	8070471,418	882,588	-4,103	886,691	P04	PP	370522,598	8070471,422	882,592	-4,103	886,695	-0,00500	0,00400	0,004
M2C	MC	366008,024	8072976,587	910,221	-4,103	914,324	M2C - BASE M1C	MC	366008,038	8072976,582	910,224	-4,103	914,327	0,01400	-0,00500	0,003
P05	PP	361572,164	8073051,370	934,382	-4,103	938,485	P05	PP	361572,185	8073051,371	934,380	-4,103	938,483	0,02100	0,00100	-0,002
P06	PP	357185,688	8072498,408	940,789	-4,103	944,892	P06	PP	357185,727	8072498,420	940,784	-4,103	944,887	0,03900	0,01200	-0,005
P07	PP	353294,823	8073409,725	969,099	-4,103	973,202	P07	PP	353294,876	8073409,732	969,114	-4,103	973,217	0,05300	0,00700	0,015
P08	PP	349064,379	8073381,105	991,851	-4,103	995,954	P08	PP	349064,418	8073381,107	991,870	-4,103	995,973	0,03900	0,00200	0,019
M03C	MC	345388,427	8075147,502	989,713	-4,103	993,816	M3C - BASE M2C	MC	345388,480	8075147,508	989,707	-4,103	993,810	0,05300	0,00600	-0,006

Tipo de marco		Escala	Limite de erro
MC	*MARCOS DE CONTROLE*	1:100.000	12mm / Km
PP	*MARCOS POLIGONAL PRINCIPAL*	1:50.000	20mm/Km

FECHAMENTO DA POLIGONAL																	
VETOR	ΔxProjeto	ΔyProjeto	ΔzProjeto	DH	Δx Aferição	Δy Aferição	Δz Aaferição	DH(m)	ERRO E(m)	ERRO N(m)	Erro Absoluto (m)	Diferença altimétrica(Km)	Diferença altimétrica(mm)	Erro Linear 1:	DH (Km)	Limite de erro 20mm/km (Km)	Limite de erro 20mm/km (mm)	Fechamento Altimétrico
M1C - P01	3328,481	-2739,422	-1,528	4310,826	3328,49	-2739,42	-1,501	4310,825	-0,004	-0,006	0,007	0,000027	27,000000	1:597.804,030	4,3108	0,0000862	86,217	passou
P01 - P02	4093,845	-1806,355	-30,24	4474,649	4093,85	-1806,33	-30,256	4474,643	-0,004	-0,024	0,024	0,000016	16,000000	1:183.906,940	4,4746	0,0000895	89,493	passou
P02 - P03	3543,166	-2290,052	76,894	4218,811	3543,16	-2290,07	76,906	4218,817	0,003	0,016	0,016	0,000012	12,000000	1:259.159,482	4,2188	0,0000844	84,376	passou
P03 - P04	4962,249	-1167,644	-31,488	5097,775	4962,23	-1167,66	-31,514	5097,764	0,014	0,013	0,019	0,000026	26,000000	1:266.829,715	5,0978	0,0001020	101,955	passou
P04 - M2C	4514,579	-2505,169	-27,633	5163,070	4514,56	-2505,16	-27,632	5163,049	0,019	-0,009	0,021	0,000001	1,000000	1:245.582,209	5,1631	0,0001033	103,261	passou
M2C - P05	4435,860	-74,783	-24,161	4436,490	4435,85	-74,79	-24,156	4436,483	0,007	0,006	0,009	0,000005	5,000000	1:481.204,938	4,4365	0,0000887	88,730	passou
P05 - P06	4386,476	552,962	-6,407	4421,192	4386,46	552,95	-6,404	4421,173	0,018	0,011	0,021	0,000003	3,000000	1:209.584,601	4,4212	0,0000884	88,424	passou
P06 - P07	3890,865	-911,317	-28,31	3996,164	3890,85	-911,31	-28,330	3996,150	0,014	-0,005	0,015	0,000020	20,000000	1:268.811,101	3,9962	0,0000799	79,923	passou
P07 - P08	4230,444	28,620	-22,752	4230,541	4230,46	28,63	-22,756	4230,555	-0,014	-0,005	0,015	0,000004	4,000000	1:284.576,965	4,2305	0,0000846	84,611	passou
P08 - M03C	3675,952	-1766,397	2,138	4078,331	3675,94	-1766,40	2,163	4078,320	0,014	0,004	0,015	0,000025	25,000000	1:280.100,901	4,0783	0,0000816	81,567	passou
M03C -	345388,427	8075147,502	993,816	8082530,566	345388,48	8075147,51	993,810	8082530,574	-0,053	-0,006	0,053	0,000006	6,000000	1:151.532.650,825	8.082,5306	0,1616506	161650,611	passou

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 1:2.000 quando impresso em formato A1 e 1:4.000 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.

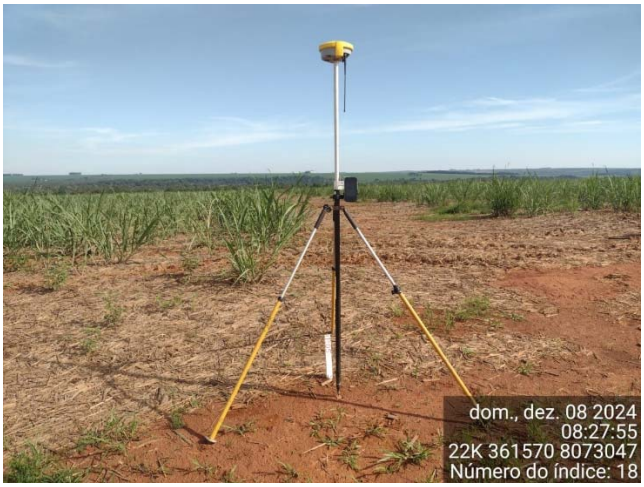
SISTEMAS DE COORDENADAS TOPOGRÁFICAS DO LEVANTAMENTO DO PROJETO

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:

- Planilha das características técnicas do alinhamento locado;
- Relação de fotos;

FOTOS MARCOS 2ª ORDEM

<table>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>MARCO P1</td><td>MARCO P2</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>MARCO P3</td><td>MARCO P4</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>MARCO P5</td><td>MARCO P6</td></tr>
</table>

	
MARCO P7	MARCO P8

FOTOS CADASTRAIS

As fotos cadastrais foram apresentadas no Capítulo 1.8 – Relatório de Vistoria. Apresentamos na sequencia um resumo das fotos.


Est. 135_21022025_161442.jpg


Est. 340_21022025_160745.jpg


Est. 495_21022025_160228.jpg


Est. 535 Entroncamento_21022025_155916.jpg


Est. 770_21022025_155137.jpg


Est. 797_21022025_155034.jpg


Est. 925 21022025_154520.jpg


Est. 925 cana_21022025_154533.jpg


Est. 1040_21022025_154103.jpg


Est. 1170_21022025_153433.jpg


Est. 1270_21022025_152739.jpg


Est. 1430_21022025_151738.jpg



Est. 1460_21022025_151531.jpg



Est. 1605_21022025_150806.jpg



Est. 1665_21022025_150011.jpg



Est. 1675_21022025_145714.jpg



Est. 1690_21022025_145524.jpg



Est. 1695 rede baixa_21022025_145837.jpg



Est. 1700_21022025_145415.jpg



Est. 1720_21022025_145231.jpg



Est. 1755_21022025_144907.jpg



Est. 1820_21022025_144418.jpg



Est. 1874_21022025_143920.jpg



Est. 1895_21022025_143622.jpg



Est. 1930_21022025_143254.jpg



Est. 1955_21022025_142926.jpg



Est. 1955_21022025_142938.jpg



Est. 1985_21022025_142412.jpg



Est. 1990 rede cruza_21022025_142155.jpg



Est. 2000_21022025_142034.jpg



Est. 2005_21022025_141929.jpg



Est. 2085_21022025_141344.jpg



Est. 2085_21022025_141412.jpg



Est. 2090_21022025_141110.jpg



Est. 2140_21022025_140822.jpg



Est. 2215_21022025_135907.jpg



Est. 2245_21022025_135422.jpg



Est. 2240_21022025_135544.jpg



Est. 2260_21022025_134742.jpg



Est. 2260_21022025_134821.jpg



Est. 2260_21022025_134946.jpg

RELATÓRIO DO ALINHAMENTO

PI	NORTE	LESTE	DISTÂNCIA	AZIMUTE
0+0,00	8.075.089,8523m	345.424,8339m		
			151,882m	N 125° 47' 33,53"
7+11,88	8.075.001,0237m	345.548,0311m		
			2.889,441m	N 124° 37' 06,52"
152+1,32	8.073.359,5060m	347.925,9054m		
			6.460,768m	N 89° 22' 50,23"
473+17,91	8.073.429,3470m	354.386,2962m		
			1.496,700m	N 140° 28' 41,57"
545+10,39	8.072.274,8184m	355.338,7537m		
			5.106,927m	N 83° 09' 17,26"
797+12,39	8.072.883,4994m	360.409,2771m		
			3.929,700m	N 82° 18' 04,65"
994+2,09	8.073.409,9372m	364.303,5559m		
			3.720,257m	N 105° 34' 39,90"
1178+13,94	8.072.410,8779m	367.887,1566m		
			2.504,481m	N 133° 19' 45,65"
1302+4,48	8.070.692,3252m	369.708,9700m		
			1.595,639m	N 105° 53' 49,70"
1381+8,89	8.070.255,2617m	371.243,5838m		
			755,757m	N 116° 38' 47,89"
1419+3,54	8.069.916,3147m	371.919,0716m		
			3.691,385m	N 99° 44' 53,60"
1603+12,34	8.069.291,2932m	375.557,1582m		
			1.036,083m	N 146° 08' 31,23"
1653+15,27	8.068.430,9085m	376.134,3975m		
			808,943m	N 116° 42' 28,95"
1693+13,77	8.068.067,3335m	376.857,0331m		
			675,216m	N 99° 42' 09,16"
1727+7,01	8.067.953,5373m	377.522,5908m		
			1.732,198m	N 123° 21' 12,48"
1813+13,84	8.067.001,1706m	378.969,4863m		
			995,002m	N 97° 12' 29,63"
1863+1,57	8.066.876,3220m	379.956,6243m		
			1.938,733m	N 116° 25' 12,99"
1959+15,53	8.066.013,6787m	381.692,8650m		
			879,716m	N 125° 20' 51,79"
2003+14,78	8.065.504,7302m	382.410,4108m		
			1.757,570m	N 111° 17' 38,34"
2091+10,49	8.064.866,4629m	384.047,9899m		
			3.262,596m	N 135° 07' 12,40"
2254+3,94	8.062.554,6280m	386.350,1523m		
			112,687m	N 128° 44' 45,87"
2259+16,40	8.062.484,1006m	386.438,0399m		

Observação: Inclui os Pis das espirais

CARACTERÍSTICAS DAS CURVAS HORIZONTAIS

DEFLEXÃO	CURVA Nº	CURVA DE TRANSIÇÃO	CURVA CIRCULAR				ESTACAS			
		Lc (m)	R (m)	D (m)	T (m)	AC	TE/PC/PI	EC	CE	ET/PT
---	INICIO	---	---	---	---	---	0+0.000	---	---	---
01° 10' 27,01"	1	----	5000	102,47	51,23	01° 10' 27,01"	5+0,65	----	----	10+3,11
35° 14' 16,29"	2	----	1200	738,02	381,1	35° 14' 16,29"	133+0,22	----	----	169+18,24
51° 05' 51,34"	3	----	1000	891,82	478,02	51° 05' 51,34"	449+19,89	----	----	494+11,71
57° 19' 24,31"	4	----	700	700,34	382,63	57° 19' 24,31"	526+7,76	----	----	561+8,09
00° 51' 12,62"	5	----	20000	297,93	148,97	00° 51' 12,62"	790+3,42	----	----	805+1,35
23° 16' 35,25"	6	----	5000	2031,25	1029,83	23° 16' 35,25"	942+12,26	----	----	1044+3,51
27° 45' 05,76"	7	----	3500	1695,25	864,59	27° 45' 05,76"	1135+9,34	----	----	1220+4,59
27° 25' 55,95"	8	----	1200	574,54	292,89	27° 25' 55,95"	1287+11,59	----	----	1316+6,13
10° 44' 58,19"	9	----	2000	375,23	188,17	10° 44' 58,19"	1372+0,72	----	----	1390+15,95
16° 53' 54,29"	10	----	1200	353,92	178,25	16° 53' 54,29"	1410+5,28	----	----	1427+19,20
46° 23' 37,63"	11	----	700	566,81	299,98	46° 23' 37,63"	1588+12,36	----	----	1616+19,17
29° 26' 02,28"	12	----	900	462,35	236,4	29° 26' 02,28"	1641+18,88	----	----	1665+1,23
17° 00' 19,79"	13	----	900	267,12	134,55	17° 00' 19,79"	1686+19,22	----	----	1700+6,35
23° 39' 03,32"	14	----	900	371,51	188,44	23° 39' 03,32"	1717+18,57	----	----	1736+10,08
26° 08' 42,85"	15	----	900	410,69	208,98	26° 08' 42,85"	1803+4,86	----	----	1823+15,55
19° 12' 43,36"	16	----	1500	502,97	253,87	19° 12' 43,36"	1850+7,70	----	----	1875+10,67
08° 55' 38,80"	17	----	1500	233,72	117,1	08° 55' 38,80"	1953+18,44	----	----	1965+12,16
14° 03' 13,45"	18	----	1500	367,93	184,89	14° 03' 13,45"	1994+9,88	----	----	2012+17,81
23° 49' 34,06"	19	----	1500	623,77	316,46	23° 49' 34,06"	2075+14,03	----	----	2106+17,80
06° 22' 26,54"	20	----	2000	222,5	111,36	06° 22' 26,54"	2248+12,58	----	----	2259+15,07
---	FIM	---	---	---	---	---	2259+16,40	---	---	---

CARACTERÍSTICAS DAS CURVAS HORIZONTAIS

DEFLEXÃO	CURVA Nº	COORDENADAS						
		PONTO	CC	TE/PC	EC	PI	CE	ET/PT
---	INICIO	N	---	---	---	8075089,852	---	---
		E	---	---	---	345424,834	---	---
01° 10' 27,01"	1	N	8079086,683	8075030,988	----	8075001,024	----	8074971,917
		E	348430,741	345506,473	----	345548,031	----	345590,195
35° 14' 16,29"	2	N	8074563,556	8073576,012	----	8073359,506	----	8073363,626
		E	348294,01	347612,279	----	347925,905	----	348306,982
51° 05' 51,34"	3	N	8072424,238	8073424,18	----	8073429,347	----	8073060,61
		E	353919,113	353908,303	----	354386,296	----	354690,495
57° 19' 24,31"	4	N	8073015,433	8072569,973	----	8072274,818	----	8072320,423
		E	355635,226	355095,258	----	355338,754	----	355718,657
00° 51' 12,62"	5	N	8092723,18	8072865,744	----	8072883,499	----	8072903,456
		E	357877,625	360261,372	----	360409,277	----	360556,902
23° 16' 35,25"	6	N	8068317,046	8073271,977	----	8073409,937	----	8073133,381
		E	363952,828	363283,009	----	364303,556	----	365295,557
27° 45' 05,76"	7	N	8069271,627	8072643,061	----	8072410,878	----	8071817,601
		E	366114,412	367054,322	----	367887,157	----	368516,081
27° 25' 55,95"	8	N	8071766,206	8070893,301	----	8070692,325	----	8070612,1
		E	370319,348	369495,919	----	369708,97	----	369990,654
10° 44' 58,19"	9	N	8068383,293	8070306,803	----	8070255,262	----	8070170,872
		E	370514,791	371062,614	----	371243,584	----	371411,765
16° 53' 54,29"	10	N	8071068,807	8069996,259	----	8069916,315	----	8069886,133
		E	372297,934	371759,75	----	371919,072	----	372094,752
46° 23' 37,63"	11	N	8068652,192	8069342,085	----	8069291,293	----	8069042,187
		E	375142,991	375261,514	----	375557,158	----	375724,285
29° 26' 02,28"	12	N	8069128,639	8068627,216	----	8068430,908	----	8068324,662
		E	376750,072	376002,693	----	376134,398	----	376345,572
17° 00' 19,79"	13	N	8068931,784	8068127,806	----	8068067,334	----	8068044,657
		E	377141,338	376736,838	----	376857,033	----	376989,659
23° 39' 03,32"	14	N	8067098,169	8067985,295	----	8067953,537	----	8067849,934
		E	377185,169	377336,849	----	377522,591	----	377679,991
26° 08' 42,85"	15	N	8067867,835	8067116,07	----	8067001,171	----	8066974,948
		E	379289,746	378794,924	----	378969,486	----	379176,818
19° 12' 43,36"	16	N	8065420,031	8066908,176	----	8066876,322	----	8066763,363
		E	379516,549	379704,763	----	379956,624	----	380183,977
08° 55' 38,80"	17	N	8064722,45	8066065,781	----	8066013,679	----	8065945,934
		E	380920,57	381587,998	----	381692,865	----	381788,376
14° 03' 13,45"	18	N	8066835,181	8065611,696	----	8065504,73	----	8065437,586
		E	383127,409	382259,603	----	382410,411	----	382582,679
23° 49' 34,06"	19	N	8063583,791	8064981,385	----	8064866,463	----	8064642,226
		E	383208,408	383753,138	----	384047,99	----	384271,289
06° 22' 26,54"	20	N	8064044,784	8062633,538	----	8062554,628	----	8062484,929
		E	387688,747	386271,572	----	386350,152	----	386437,007
---	FIM	N	---	---	---	8062484,101	---	---
		E	---	---	---	386438,04	---	---

2.1.5 LEVANTAMENTO CADASTRAL GEORREFERENCIADO DAS DIVISAS, LIMITES E CONFRONTAÇÕES DE CADA PROPRIEDADE DENTRO DA FAIXA DE DOMÍNIO

A experiência tem mostrado que a identificação dos proprietários durante os trabalhos de campo não produz resultados satisfatórios diante das dificuldades em se encontrar os proprietários e/ou obter informações fidedignas de funcionários e prestadores de serviço, informações muitas vezes protegidas por sigilo.

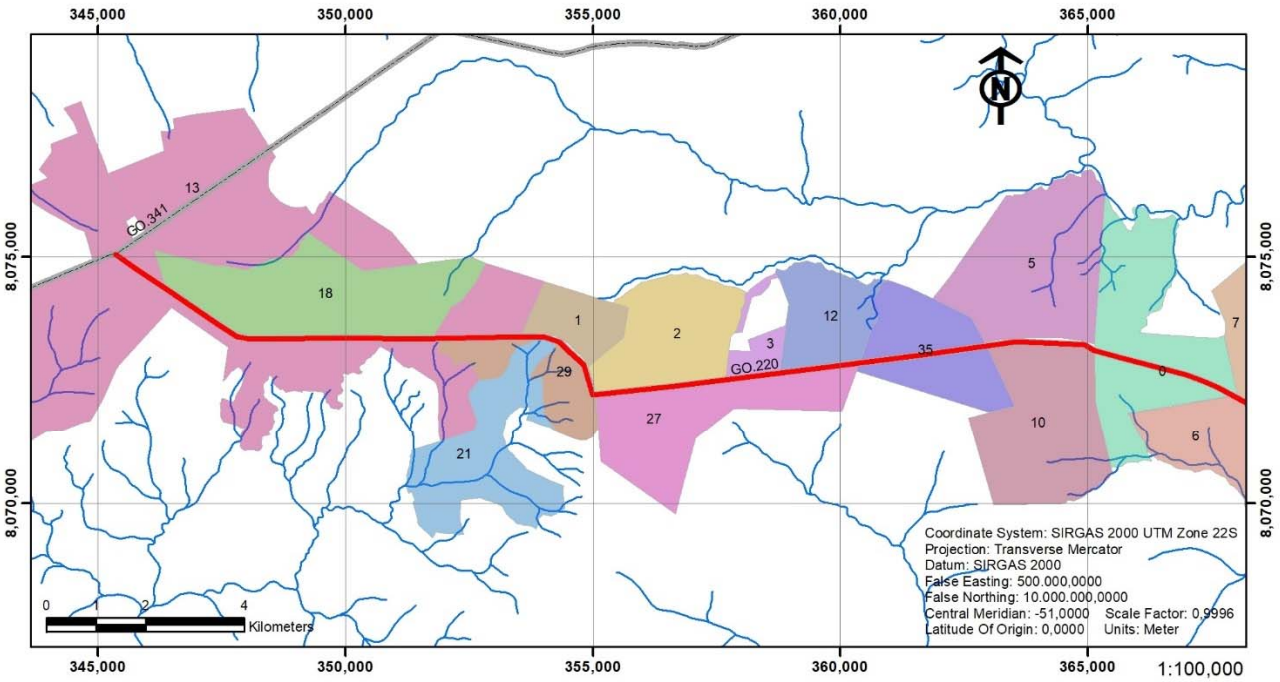
Quando se trata de imóvel rural, temos obtidos estas informações de forma bem mais oficial e completa a partir de dados pesquisados junto a órgãos oficiais como:

- SIGEF – Sistema de Gestão Fundiária, sistema esse 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. O CCIR – Certificado de Cadastro de Imóvel Rural é o documento emitido pelo Incra que constitui prova do cadastro do imóvel rural, e é indispensável para efetuar o desmembramento, arrendamento, hipoteca, venda ou promessa de venda de um imóvel rural e para a homologação de partilha amigável ou judicial.;
- SICAR - Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural, sistema eletrônico de âmbito nacional destinado à integração e ao gerenciamento de informações ambientais dos imóveis rurais de todo o País. O principal objetivo do SICAR (entre outros) é o de receber, gerenciar e integrar os dados do CAR de todos os entes federativos. O CAR – Cadastro Ambiental Rural é um registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais referentes às Áreas de Preservação Permanente - APP, de uso restrito, de Reserva Legal, de remanescentes de florestas e demais formas de vegetação nativa, e das áreas consolidadas, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento.

Portanto de posso dos dados georreferenciados obtidos junto ao SIGEF e SICAR foi possível identificar através do número do imóvel rural as áreas oficialmente cadastradas para obtenção das respectivas escrituras em cartório que irão subsidiar as informações necessárias para indenizar as possíveis áreas a desapropriar. Estas áreas, georreferenciadas, serão sobrepostas ao cadastro topográfico realizado e aos eixos do projetados, permitindo a identificação dos limites e confrontações, bem como as estacas de início e fim, para descrição do Memorial Descritivo.

Apresentamos na sequência os mapas gerados. Observamos que os nomes oficiais dos proprietários serão obtidos após consulta aos órgãos já que os dados públicos disponibilizados omitem os nomes dos proprietários devido a sigilo obrigatório.

Analisando a base cadastral do CAR – Cadastro Ambiental Rural é possível verificar as propriedades cadastradas bem como que a diretriz do trecho procura evitar cruzamento com áreas de Reserva Legal implantada, conforme o mapa apresentado a seguir. Neste mesmo mapa verificamos também as áreas de Preservação Permanente geralmente localizadas próximas aos cursos d´água.



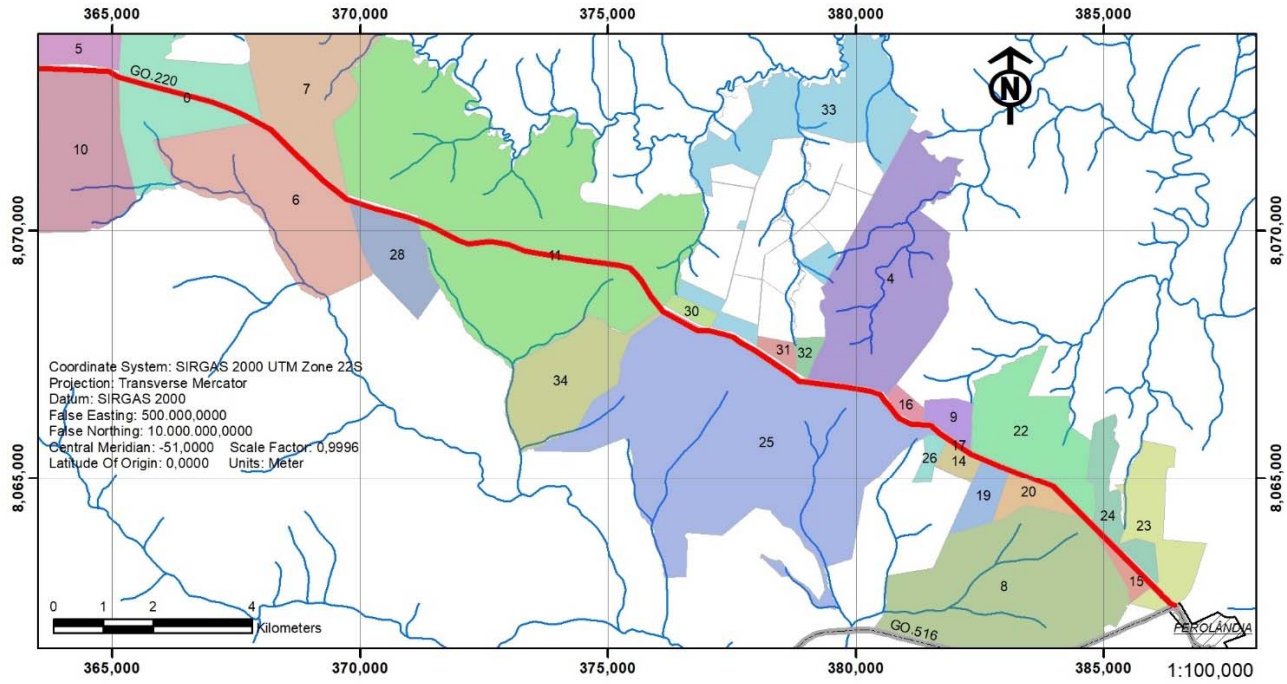
Legenda:

DIRETRIZ
SRE Goinfra
CIDADE
DRENAGEM

6-2_CAR

cod_imovel

GO-5213103-0B5BB3CDF0164108B25D549267A94321
GO-5213103-62CAD4EE209348688FB07309A7040AE1
GO-5213103-847B0D5329734ED4A68A8ADB61E78B48
GO-5213103-9986313D953B496296991F3BE259029F
GO-5213103-99A52ED26C584803BC1242228FE57846
GO-5213103-CB06848EB333468B80B7E38E205E0D19
GO-5216452-23C2C6A3CFDB4D938577E90E19E83260
GO-5216452-375C8BD9FC2B4484A4BBEEEB67FE4370
GO-5216452-5BC14147832A4EFF9A8C33963531A21F
GO-5216452-82058C6AADE1459C934A33B893D4D8B5
GO-5216452-8302FA9E739140B59D34147C36C1D510
GO-5216452-C663A87D6C54419EBF86967C004D12B9
GO-5216452-CB3F11CE636A45D69BFFD829BA059312
GO-5216452-F1662B18E3C5405CAD2D9D3BDDA4F1EB
GO-5216452-F70104031BE841B0914B52311A60630D



Legenda:

DIRETRIZ
SRE Goinfra
CIDADE
DRENAGEM

6-2_CAR

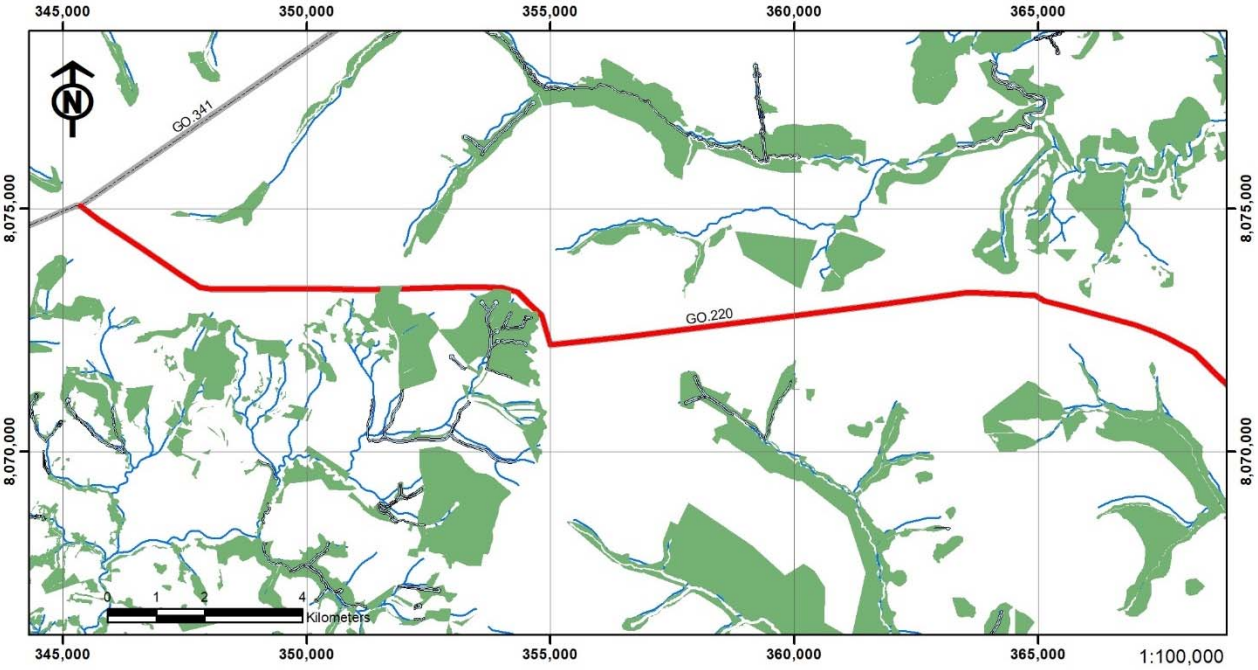
cod_imovel

GO-5216452-0E3218E283084F7FBF80A3E84796E1DC
GO-5216452-23C2C6A3CFDB4D938577E90E19E83260
GO-5216452-25996005ED5F436AA45D399F53521791
GO-5216452-375C8BD9FC2B4484A4BBEEEB67FE4370
GO-5216452-4E8571AEAF6E47D99B24CAC60FADBBA5
GO-5216452-51F8BEF6657E484E87CE6012A696360B
GO-5216452-5BC14147832A4EFF9A8C33963531A21F
GO-5216452-5F73C585CE50444EB10EA61509B8E440
GO-5216452-65533FA7399B4759948285D03DCFC95B
GO-5216452-68E4449A270B4EB09E0A7F72C517C93E
GO-5216452-69832077D9C54434B12FA5AD77F55FCE
GO-5216452-711019129ACD4714A4B6971277574822
GO-5216452-7EB8C6D8FF6D4CACBB1CAC2C285D7453
GO-5216452-8302FA9E739140B59D34147C36C1D510
GO-5216452-A2468C6213C54151A4E37C4FACEFB1A5
GO-5216452-AB5B466FAD3C4F5CA0DEC87EC2D80626
GO-5216452-C1DCD8331821466DB1024E2BB89A5885
GO-5216452-C332A3B58D31414381BFC72BFD6C9FF5
GO-5216452-C8F9DA2EFBF74AA9BFFB2DB2986539D2
GO-5216452-CB3F11CE636A45D69BFFD829BA059312
GO-5216452-D0DE2C0D255C419D9A62F155605D30DC
GO-5216452-E901F396DC9745AD87E0A325A6034950
GO-5216452-F1662B18E3C5405CAD2D9D3BDDA4F1EB
GO-5216452-F41FF9C6527847FCB10D0652098DA1F5
GO-5216452-FAF74C72A60146F487A28AE8BE9036CE
GO-5216452-FDD40352682B4E799266D50ED8DA1B7C
GO-5216452-FE47099042A14C3FB5C389C6D6508C97

Banco de dados CAR:

Nº CAR	MOD.FISCAL	ÁREA CAR	STATUS CAR	MUNICÍPIO
GO-5213103-62CAD4EE209348688FB07309A7040AE1	75,0937	3558,5525	AT	Mineiros
GO-5213103-62CAD4EE209348688FB07309A7040AE1	75,0937	3558,5525	AT	Mineiros
GO-5213103-99A52ED26C584803BC1242228FE57846	21,1954	848,7815	AT	Mineiros
GO-5213103-62CAD4EE209348688FB07309A7040AE1	75,0937	3558,5525	AT	Mineiros
GO-5213103-62CAD4EE209348688FB07309A7040AE1	75,0937	3558,5525	AT	Mineiros
GO-5213103-62CAD4EE209348688FB07309A7040AE1	75,0937	3558,5525	AT	Mineiros
GO-5213103-9986313D953B496296991F3BE259029F	4,7735	286,4106	AT	Mineiros
GO-5213103-847B0D5329734ED4A68A8ADB61E78B48	4,5131	205,2636	AT	Mineiros
GO-5216452-82058C6AADE1459C934A33B893D4D8B5	12,494	518,3557	AT	Perolandia
GO-5213103-CB06848EB333468B80B7E38E205E0D19	14,7701	657,0901	AT	Perolandia
GO-5216452-F70104031BE841B0914B52311A60630D	2,4265	97,0608	AT	Perolandia
GO-5216452-C663A87D6C54419EBF86967C004D12B9	8,4969	339,8779	AT	Perolandia
GO-5216452-375C8BD9FC2B4484A4BBEEEB67FE4370	12,1904	487,6161	AT	Perolandia
GO-5216452-375C8BD9FC2B4484A4BBEEEB67FE4370	12,1904	487,6161	AT	Perolandia
GO-5216452-23C2C6A3CFDB4D938577E90E19E83260	20,4963	821,2896	AT	Perolandia
GO-5216452-F1662B18E3C5405CAD2D9D3BDDA4F1EB	18,1222	724,8871	AT	Perolandia
GO-5216452-CB3F11CE636A45D69BFFD829BA059312	20,6724	829,3213	AT	Perolandia
GO-5216452-8302FA9E739140B59D34147C36C1D510	17,877	715,079	AT	Perolandia
GO-5216452-5BC14147832A4EFF9A8C33963531A21F	23,7172	953,264	AT	Perolandia
GO-5216452-FDD40352682B4E799266D50ED8DA1B7C	5,7129	228,5147	AT	Perolandia
GO-5216452-D0DE2C0D255C419D9A62F155605D30DC	61,1518	2449,6769	AT	Perolandia
GO-5216452-D0DE2C0D255C419D9A62F155605D30DC	61,1518	2449,6769	AT	Perolandia
GO-5216452-D0DE2C0D255C419D9A62F155605D30DC	61,1518	2449,6769	AT	Perolandia
GO-5216452-E901F396DC9745AD87E0A325A6034950	10,2434	409,7374	AT	Perolandia
GO-5216452-7EB8C6D8FF6D4CACBB1CAC2C285D7453	0,82	32,8849	AT	Perolandia
GO-5216452-0E3218E283084F7FBF80A3E84796E1DC	52,8046	2112,1856	PE	Perolandia
GO-5216452-AB5B466FAD3C4F5CA0DEC87EC2D80626	1,0907	714,3125	AT	Perolandia
GO-5216452-65533FA7399B4759948285D03DCFC95B	0,77	30,9446	AT	Perolandia
GO-5216452-711019129ACD4714A4B6971277574822	0,81	32,4165	AT	Perolandia
GO-5216452-F41FF9C6527847FCB10D0652098DA1F5	23,3668	934,6738	AT	Perolandia
GO-5216452-5F73C585CE50444EB10EA61509B8E440	0,75	30	AT	Perolandia
GO-5216452-C332A3B58D31414381BFC72BFD6C9FF5	1,6993	67,9702	AT	Perolandia
GO-5216452-FE47099042A14C3FB5C389C6D6508C97	1,1908	47,6314	AT	Perolandia
GO-5216452-25996005ED5F436AA45D399F53521791	11,2415	449,6616	AT	Perolandia
GO-5216452-FAF74C72A60146F487A28AE8BE9036CE	2,4183	96,7334	AT	Perolandia
GO-5216452-4E8571AEAF6E47D99B24CAC60FADBBA5	2,4111	96,4457	AT	Perolandia
GO-5216452-C1DCD8331821466DB1024E2BB89A5885	3,8304	153,2165	AT	Perolandia
GO-5216452-C8F9DA2EFBF74AA9BFFB2DB2986539D2	1,3676	54,7034	AT	Perolandia
GO-5216452-A2468C6213C54151A4E37C4FACEFB1A5	6,9584	278,3342	AT	Perolandia

CADASTRO AMBIENTAL RURAL - RESERVA LEGAL + APP

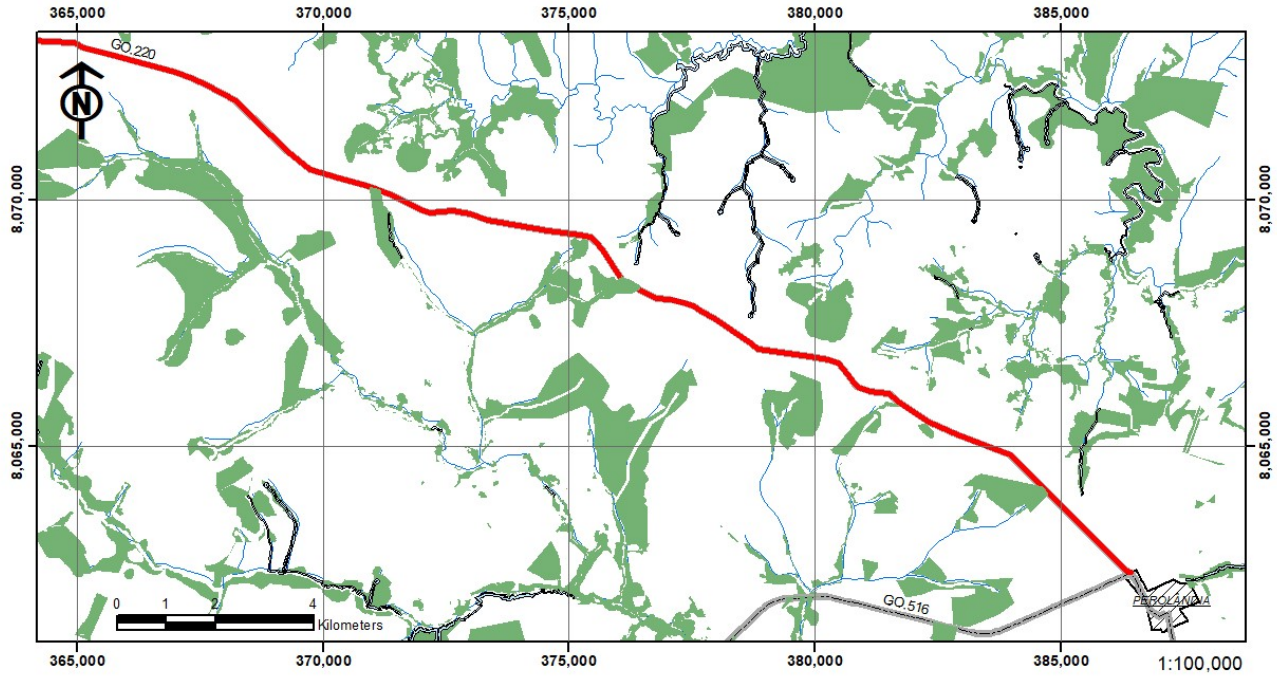


Legenda:

DIRETRIZ | CIDADE | DRENAGEM | RESERVA_LEGAL_1 | APPS_1 | SRE Goinfra

Coordinate System: SIRGAS 2000 UTM Zone 22S
Projection: Transverse Mercator
Datum: SIRGAS 2000
False Easting: 500.000,0000
False Northing: 10.000.000,0000
Central Meridian: -51,0000 Scale Factor: 0,9996
Latitude Of Origin: 0,0000 Units: Meter

CADASTRO AMBIENTAL RURAL - RESERVA LEGAL + APP

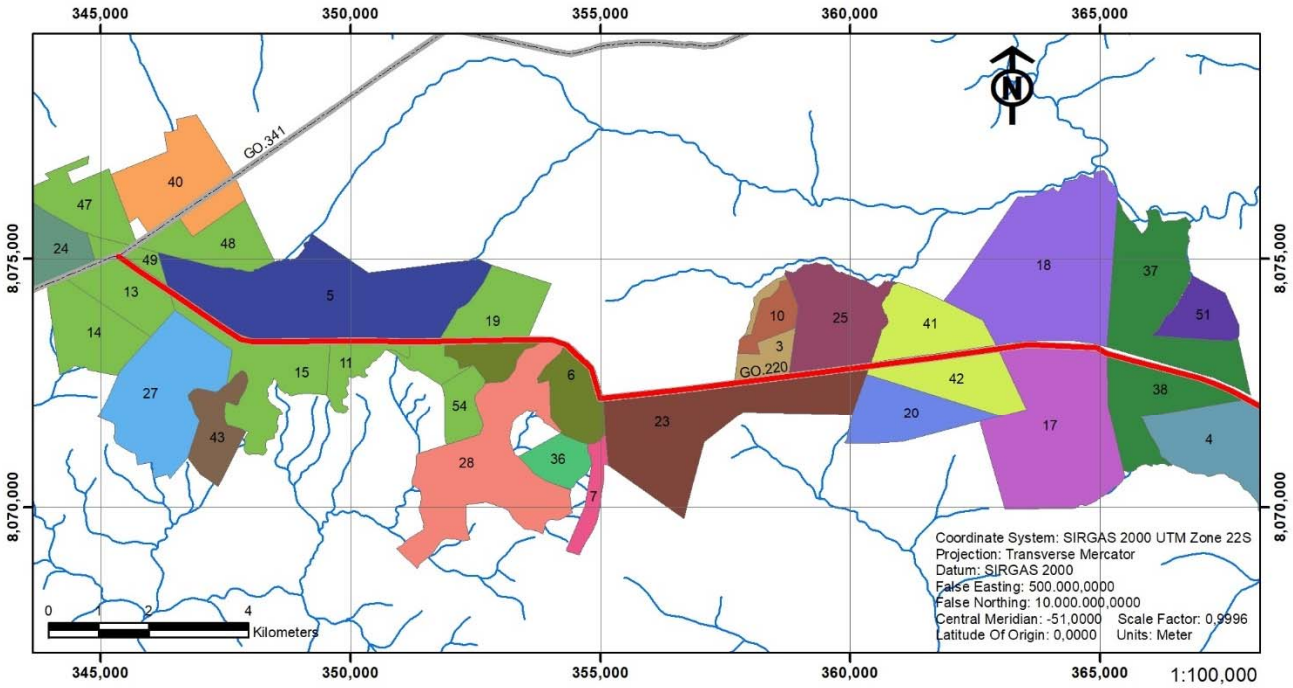


Legenda:

APPS_1 | RESERVA_LEGAL_1 | DIRETRIZ | CIDADE | DRENAGEM | SRE Goinfra

Coordinate System: SIRGAS 2000 UTM Zone 22S
Projection: Transverse Mercator
Datum: SIRGAS 2000
False Easting: 500.000,0000
False Northing: 10.000.000,0000
Central Meridian: -51,0000 Scale Factor: 0,9996
Latitude Of Origin: 0,0000 Units: Meter

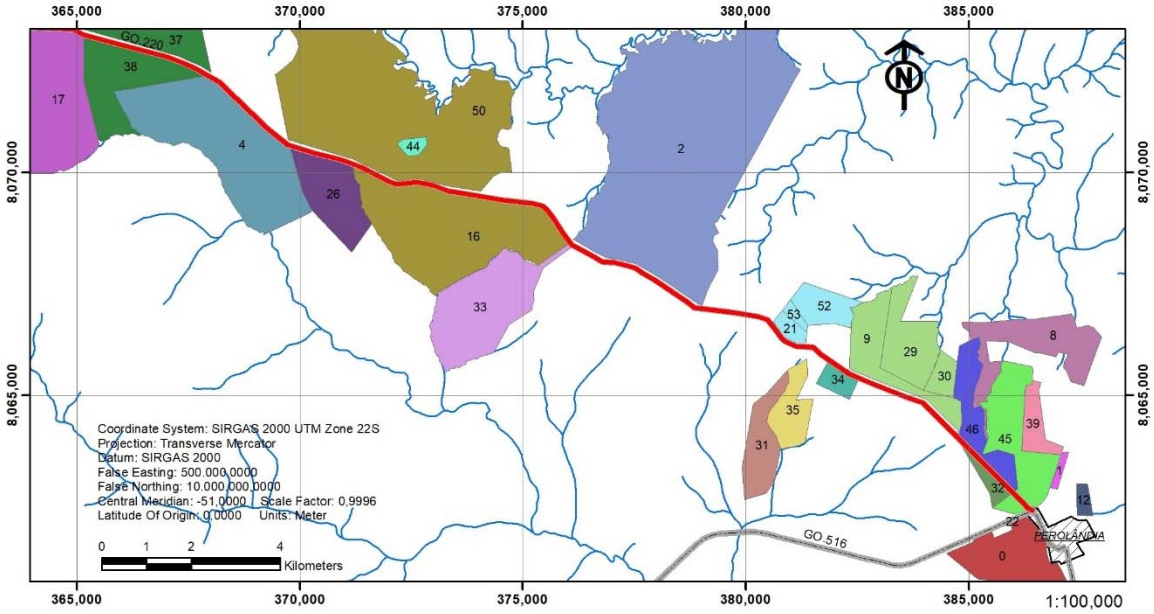
SISTEMA DE GESTÃO FUNDIARIA - SIGEF



Legenda:

DIRETRIZ	**6-2_SIGEF**	0000510879716	9060850129717	9320600060250	9331201004550	9500507217864
SRE Goinfra	**codigo_imo**	9060850128583	9060850129989	9320600126960	9360730088859	9500920144867
CIDADE	0000271585853	9060850129040	9320600049019	9330310016600	9500333698108	9501495009841
DRENAGEM	0000271673809	9060850129121	9320600059839	9330310143114	9500412432997	

SISTEMA DE GESTÃO FUNDIARIA - SIGEF



Legenda:

DIRETRIZ	**6-2_SIGEF**	0000271582838	9060850129040	9330310066969	9330310247327	9500413257404
SRE Goinfra	**codigo_imo**	0000271594925	9060850129717	9330310205675	9330310248994	9500507210347
CIDADE	0000197006650	197121831	9060850129989	9330310212108	9330310250468	9500844425347
DRENAGEM	0000271248504	9060850128583	9330310000356	9330310212612	9330310296964	9501146621351

art	codigo_imo	data_aprov	status	nome_area	registro_m	registro_d	municipio_	uf_id
1020180054723-GO	9500844425347	08/11/2018	REGISTRADA	FAZENDA NOSSA SENHORA APARECIDA	1334	28/02/2019	5216452	52
BR20190184022-GO	9501146621351	14/06/2019	REGISTRADA	FAZENDA LAGOA L.D. BOA VISTA I	1422	13/01/2020	5216452	52
CFT2201716700-GO	0000271248504	07/04/2022	REGISTRADA	ASSENTAMENTO TRÊS PONTES	2246	18/11/2022	5216452	52
1020150167796-GO	9501495009841	28/09/2015	CERTIFICADA	LAGO AZUL 2	M-20.996		5213103	52
1020140113049-GO	9060850128583	03/01/2015	REGISTRADA	FAZENDA BONFIM E TRÊS PONTES L.D. PONTAL	0647	03/11/2015	5216452	52
1020170045871-GO	9320600060250	18/04/2017	REGISTRADA	FAZENDA TRÊS PONTES LUGAR DENOMINADO INVERNADINHA E CABECEIRA DA GRALHA	2.251	16/12/2022	5213103	52
BR20200702613-GO	9500412432997	05/09/2019	REGISTRADA	FAZENDAS TRÊS PONTES, BONFIM, RIO VERDE E TRÊS BARRA LD CURITIBA	48.453	29/12/2022	5213103	52
20211376177-GO	9500507217864	28/09/2021	REGISTRADA	FAZENDA TRÊS PONTES, BONFIM, RIO VERDE E TRÊS BARRAS, L.D. SANTO EXPEDITO IX	49352	30/11/2023	5213103	52
BR20211420666-GO	0000197006650	22/11/2021	REGISTRADA	FAZENDA LAGOA	2.173	06/04/2023	5216452	52
1020180091432-GO	0000271582838	13/04/2023	CERTIFICADA	FAZENDA LAGOA	186		5216452	52
1020170237073-GO	9500920144867	31/12/2017	CERTIFICADA	FAZENDA TRES PONTES L.D. VARJÃO DO PONTAL	0276		5216452	52
1020180103684-GO	0000510879716	29/05/2018	REGISTRADA	FAZENDA TRES PONTES BONFIM RIO VERDE E TRÊS BARRAS LD CURITIBA	48842	28/04/2023	5213103	52
1020230142649-GO	9330310296964	08/06/2023	CERTIFICADA	FAZENDA LAGOA E CERVO, LUGAR DENOMINADO BATISTA	522		5216452	52
1020180099441-GO	0000510879716	22/05/2018	REGISTRADA	FAZENDA FLORES E TRÊS BARRAS LD COQUEIROS	48.913	14/06/2023	5213103	52
1020180099798-GO	0000510879716	22/05/2018	REGISTRADA	FAZENDA FLORES E TRÊS BARRAS LD COQUEIROS	48.901	14/06/2023	5213103	52
1020180104538-GO	0000510879716	29/05/2018	REGISTRADA	FAZENDAS TRES PONTES BONFIM RIO VERDE E TRÊS BARRAS LD CURITIBA	48.875	14/06/2023	5213103	52
1020140226063-GO	9330310000356	03/12/2014	CERTIFICADA	FAZENDA TRÊS PONTES L.D INVERNADINHA	750		5216452	52
1020140110061-GO	9060850129040	05/12/2014	CERTIFICADA	FAZENDAS BONFIM E TRÊS PONTES L.D. PALOMA	0039		5216452	52
1020140114502-GO	9060850129989	04/12/2014	REGISTRADA	FAZENDA BONFIM E TRÊS PONTES L.D. JATOBÁ	0384	22/12/2014	5216452	52
1020230174546-GO	0000510879716	02/08/2023	CERTIFICADA	FAZENDA TRÊS PONTES, BONFIM RIO VERDE E TRÊS BARRAS LD CURITIBA	21106		5213103	52
1020150012401-GO	0000271673809	22/01/2015	REGISTRADA	FAZENDA TERRA FERTIL	0668	06/09/2019	5216452	52
1020180226183-GO	9330310250468	07/02/2019	REGISTRADA	FAZENDA TRÊS PONTES L. D. RESSACÃO	1338	27/08/2019	5216452	52
1020180054723-GO	9500844425347	08/11/2018	REGISTRADA	FAZENDA NOSSA SENHORA APARECIDA	1336	29/08/2019	5216452	52
CFT2302883507-GO	9360730088859	29/09/2023	CERTIFICADA	FAZENDABONFIMLDCURITIBA	10.862		5213103	52
1020150022025-GO	9320600126960	05/02/2015	REGISTRADA	FAZENDA FLORES E TRÊS PONTES LUGAR DENOMINADO COQUEIROS	37377	21/03/2017	5213103	52
1020170035789-GO	9330310143114	31/08/2017	CERTIFICADA	FAZENDA TRÊS PONTES	0752		5216452	52
1020170082706-GO	9330310066969	05/10/2017	REGISTRADA	FAZENDA BONFIM	1229	26/12/2017	5216452	52
1020170081351-GO	9320600059839	11/05/2017	REGISTRADA	FAZENDA TRÊS BARRAS LD CABECEIRA DO MONJOLO E CORREDEIRA	39079	19/04/2018	5213103	52
1020170215163-GO	9500333698108	24/11/2017	REGISTRADA	FAZENDA SANTO EXPEDITO V	39132	17/05/2018	5213103	52
1020180091427-GO	0000271582838	12/07/2018	CERTIFICADA	FAZENDA LAGOA, LD BOA VISTA	227		5216452	52
1020180091435-GO	0000271582838	12/07/2018	CERTIFICADA	FAZENDA LAGOA, LD BOA VISTA	21		5216452	52
20211073585-GO	197121831	14/04/2021	REGISTRADA	FAZENDA BONFIM, L.D. TRÊS BARRAS	2102	19/07/2021	5216452	52
1020170155450-GO	9330310247327	12/07/2018	REGISTRADA	FAZENDA LAGOA, LD. BOA VISTA	1314	20/12/2018	5216452	52
1020180040107-GO	9500507210347	01/02/2019	REGISTRADA	FAZENDA BONFIM, LD PRIMAVERA	1346	09/05/2019	5216452	52
BR20190184178-GO	9330310212612	14/06/2019	CERTIFICADA	FAZENDA S ├âO FRANCISCO	0320		5216452	52
BR20190184194-GO	9500413257404	14/06/2019	CERTIFICADA	FAZENDA S ├âO FRANCISCO II	0346		5216452	52
1020180004008-GO	9331201004550	12/01/2018	REGISTRADA	FAZENDA SANTO EXPEDITO VI	41779	28/06/2019	5213103	52
00218162010136878l0-G	9060850129717	15/07/2019	CERTIFICADA	FAZENDA BONFIM E TRÊS PONTES, L.D. PONTAL	498		5216452	52
00218162010136878l0-G	9060850129717	15/07/2019	CERTIFICADA	FAZENDA BONFIM E TRÊS PONTES, L.D. PONTAL	498		5216452	52
BR20190183219-GO	0000271594925	14/06/2019	REGISTRADA	FAZENDA LAGOA L.D. BOA VISTA	1423	13/01/2020	5216452	52
1020180098993-GO	9320600049019	22/05/2018	REGISTRADA	FAZENDA INVERNADINHA LUGAR DENOMINADO PASTINHO	1434	05/02/2020	5213103	52
1020160000392-GO	9060850129121	04/01/2016	REGISTRADA	FAZENDA TRÊS PONTES E BOM FIM L.D. MUNDO NOVO	1468	19/05/2020	5216452	52
1020160000392-GO	9060850129121	04/01/2016	REGISTRADA	FAZENDA TRÊS PONTES E BOM FIM L.D. MUNDO NOVO	1469	19/05/2020	5216452	52
1020190027668-GO	0000271585853	26/02/2019	REGISTRADA	FAZENDA TRÊS BARRAS LD CORREDEIRA	42.873	15/07/2020	5213103	52
br20200778355-GO	9330310248994	08/10/2020	CERTIFICADA	FAZENDA TRÊS PONTES	543		5216452	52
BR20190026644-GO	9330310212108	19/02/2019	REGISTRADA	FAZENDA PEROBAS	1352	22/03/2022	5216452	52
BR20211041680-GO	9330310205675	17/06/2021	REGISTRADA	FAZENDA LAGOA	2098	21/06/2021	5216452	52
1020180098715-GO	0000510879716	21/05/2018	REGISTRADA	FAZENDA INVERNADINHA LUGAR DENOMINADO PASTINHO	2145	26/10/2021	5216452	52
1020180105076-GO	0000510879716	29/05/2018	REGISTRADA	FAZENDA INVERNADINHA LUGAR DENOMINADO PASTINHO	2147	26/10/2021	5216452	52
1020180098004-GO	0000510879716	21/05/2018	REGISTRADA	FAZENDA FLORES E TRÊS BARRAS LD COQUEIROS	2143	26/10/2021	5216452	52
1020210277488-GO	9330310000356	08/12/2021	CERTIFICADA	FAZENDA TRÊS PONTES LUGAR DENOMINADO INVERNADINHA	751		5216452	52
1020200129559-GO	9330310016600	18/11/2021	REGISTRADA	FAZENDA SANTA RITA DA INVERNADINHA	2151	17/12/2021	5216452	52
BR20190263345 -GO	9330310250468	04/02/2022	CERTIFICADA	FAZ. TRÊS PONTES L. D. RESSACÃO	0532		5216452	52
BR20190263345 -GO	9330310250468	04/02/2022	CERTIFICADA	FAZ. TRÊS PONTES L. D. RESSACÃO	0532		5216452	52
1020180101259-GO	0000510879716	24/05/2018	REGISTRADA	FAZENDA TRES PONTES BONFIM RIO VERDE E TRÊS BARRAS LD CURITIBA	48839	28/04/2023	5213103	52

2.1.7 DECLARAÇÕES

DECLARAÇÃO DE EDIÇÃO DA MALHA TIN

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.

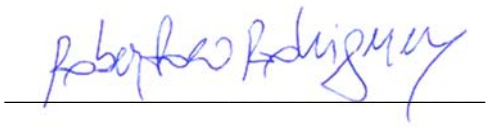
Os arquivos apresentados pela projetista LATITUDE ENGENHARIA E TEC. LTDA. guardam conformidade com os padrões estabelecidos pela Goinfra para forma e conteúdo.

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

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE POR ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

O Eng.º Roberto A. N. Rodrigues, CREA Nº 6599/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.

Goiânia, 05 de janeiro de 2025



Latitude Engenharia e Tec.

RT Eng.º Roberto Arcésio Nascimento Rodrigues

CPF Nº 520.093.001-49

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	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, pluviográficos e fluviométricos, de maneira a possibilitar a determinação das vazões a serem conduzidas pelos dispositivos de drenagem, dentro dos tempos de recorrência previstos no projeto.

A importância dos Estudos Hidrológicos não se restringe às obras de drenagem, o clima e as condições ambientais são fatores atuantes no estado dos materiais influenciando diretamente no dimensionamento do pavimento e por consequência no seu desempenho. As características do relevo, solo, vegetação, recursos hídricos e animais, são diretamente afetados pelas condições climáticas e atmosféricas.

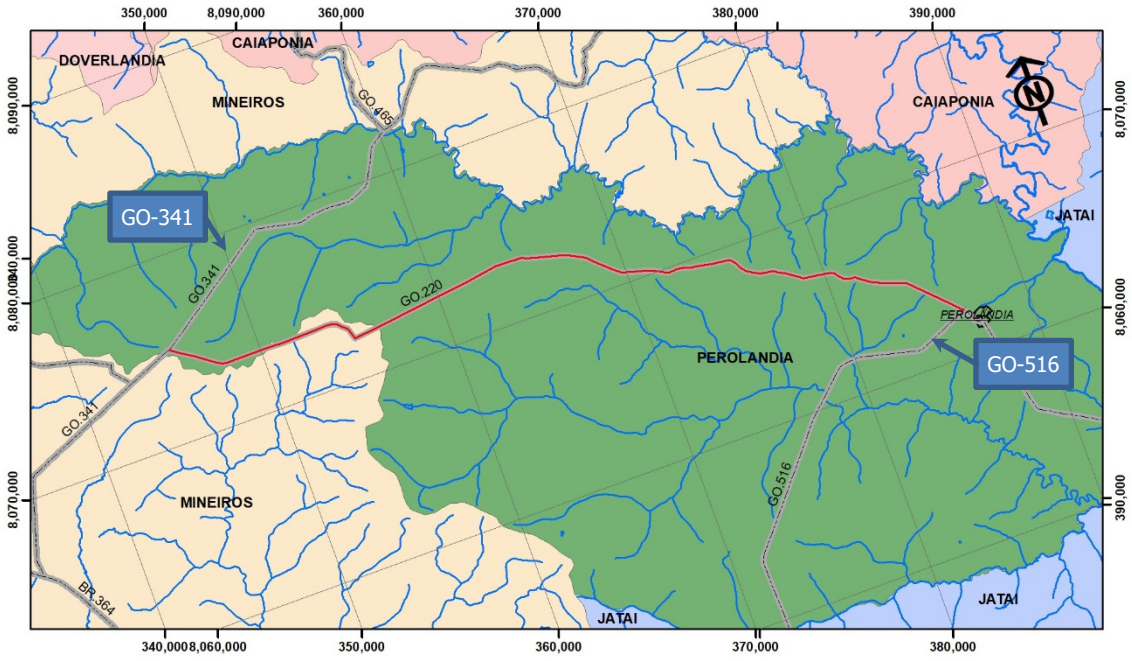
2.2.2 CARACTERIZAÇÃO REGIONAL

2.2.2.1 LOCALIZAÇÃO

O projeto desenvolve-se na região sudeste do Estado de Goiás, conectando as rodovias GO-341 e GO-516 (Perolândia), entre as seguintes coordenadas UTM 22S:

LOCAL	LESTE	NORTE
INÍCIO	345.424E	8.075.089N
FINAL	386.426E	8.062.489N

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



6-2 - PROJETO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO GO-220, ENTR. GO-516 FIM PER. URB. (PEROLÂNDIA) - ENTR. GO-341 - 45,71 KM

Legenda:

- DRENAGEM
- CIDADE
- MUNICÍPIO
- DIRETRIZ

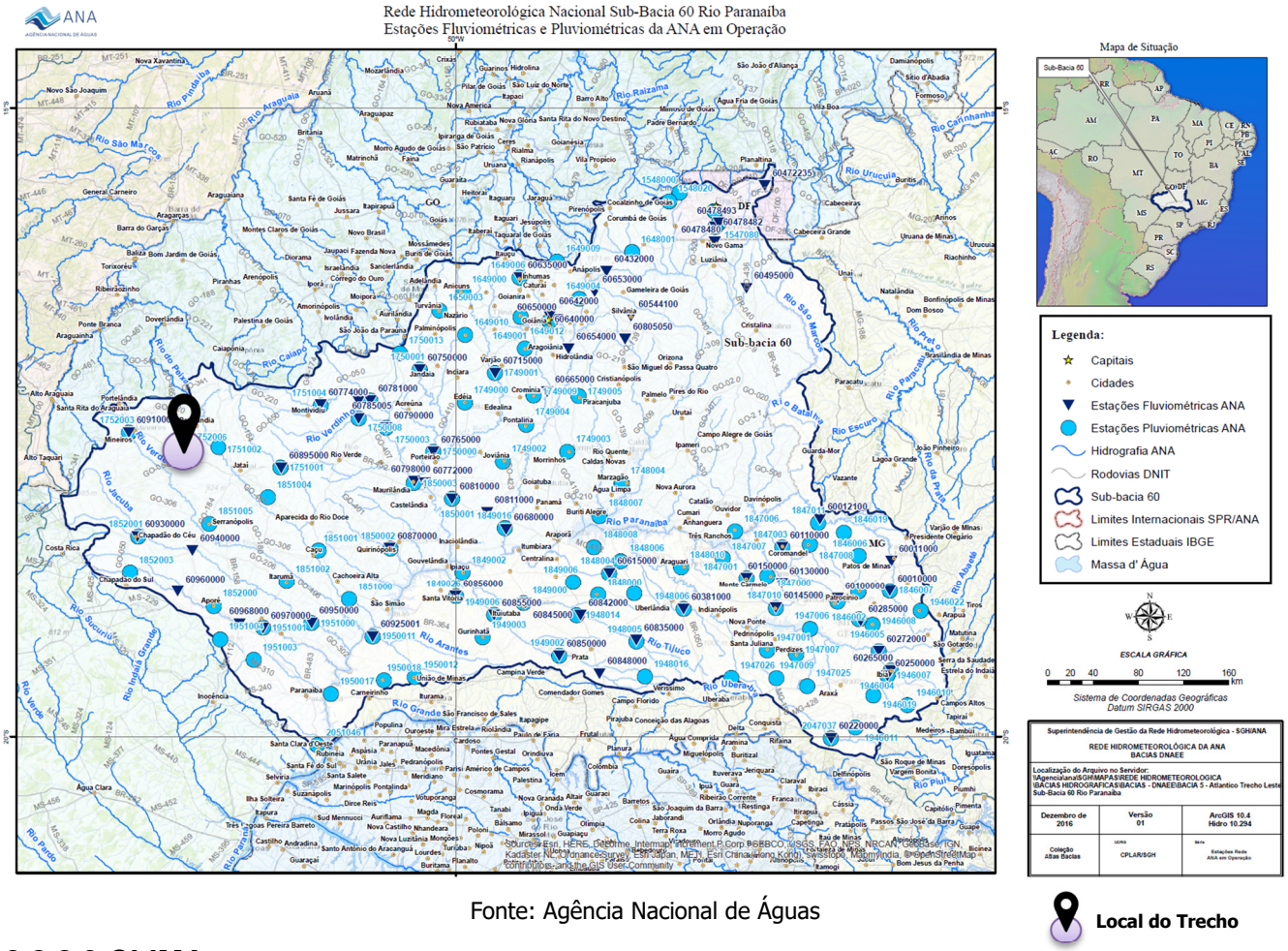
Fonte: Sistema Estadual de Geoinformação (SIEG-GO)

0 2.5 5 10 Kilometers

1:250,000
Coordinate System: SIRGAS 2000 UTM Zone 22S
Projection: Transverse Mercator
Datum: SIRGAS 2000
False Easting: 500.000,0000
False Northing: 10.000.000,0000
Central Meridian: -51,0000 Scale Factor: 0,9996
Latitude Of Origin: 0,0000 Units: Meter

2.2.2.2 DADOS METEOROLÓGICOS

A Rede Hidrometeorológica Nacional Sub-Bacia 60 Rio Paranaíba abrange o centro-sul do Estado de Goiás com Estações Fluviométricas e Pluviométricas da ANA em Operação. Portanto há postos que por sua proximidade ao trecho em estudo permitirão inferir com certo grau de aproximação à realidade climatológica.



Fonte: Agência Nacional de Águas

2.2.2.3 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.



Figura 2.2.1 - Unidades Climáticas do Brasil

Clima do Brasil

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.

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.

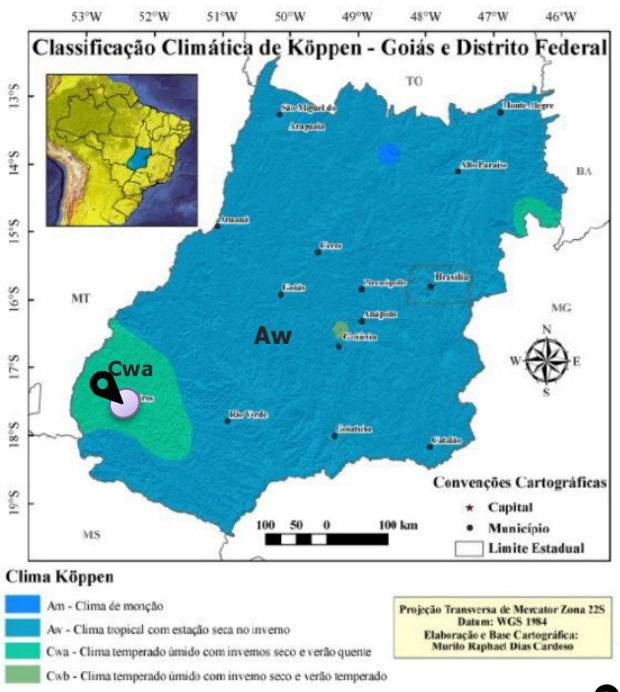
Nos extremos norte e sul da região, a temperatura média anual é de 22°C e nas chapadas varia de 20° a 22°C. Na primavera-verão, são comuns temperaturas elevadas, quando a média do mês mais quente varia de 24° a 26°C. A média das máximas de setembro (mês mais quente) oscila entre 30° e 36°C. O inverno 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.

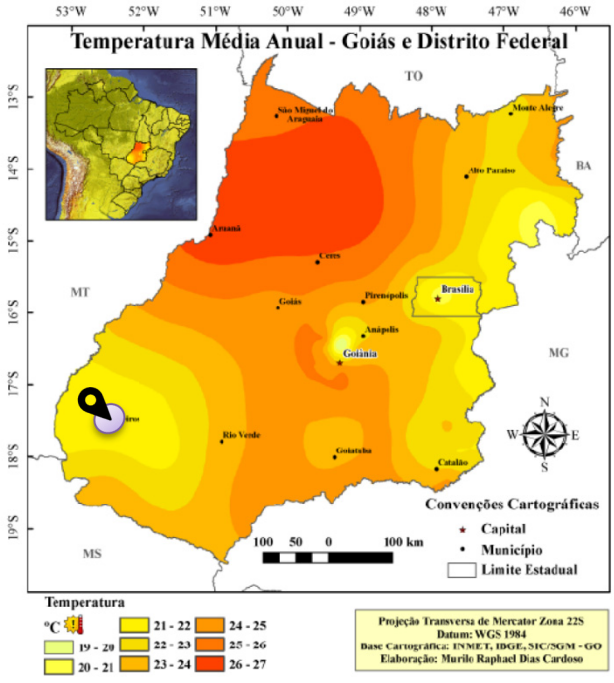
Goiás

Goiás se caracteriza por ter um clima quente, variando de úmido a semi-árido, com até cinco meses de seca. Segundo a classificação de Koppen, a maior área do estado se 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, e temperaturas elevadas.

Clima da Região em Projeto

Segundo *Nimer*, o clima da região em projeto se diferencia um pouco *do clima tropical com estação seca no inverno (Aw)*, para uma *Clima Temperado Úmido* (Cwa) também com invernos secos e verão quente e chuvosos mas com temperaturas moderadas. Há uma uniformidade no 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).

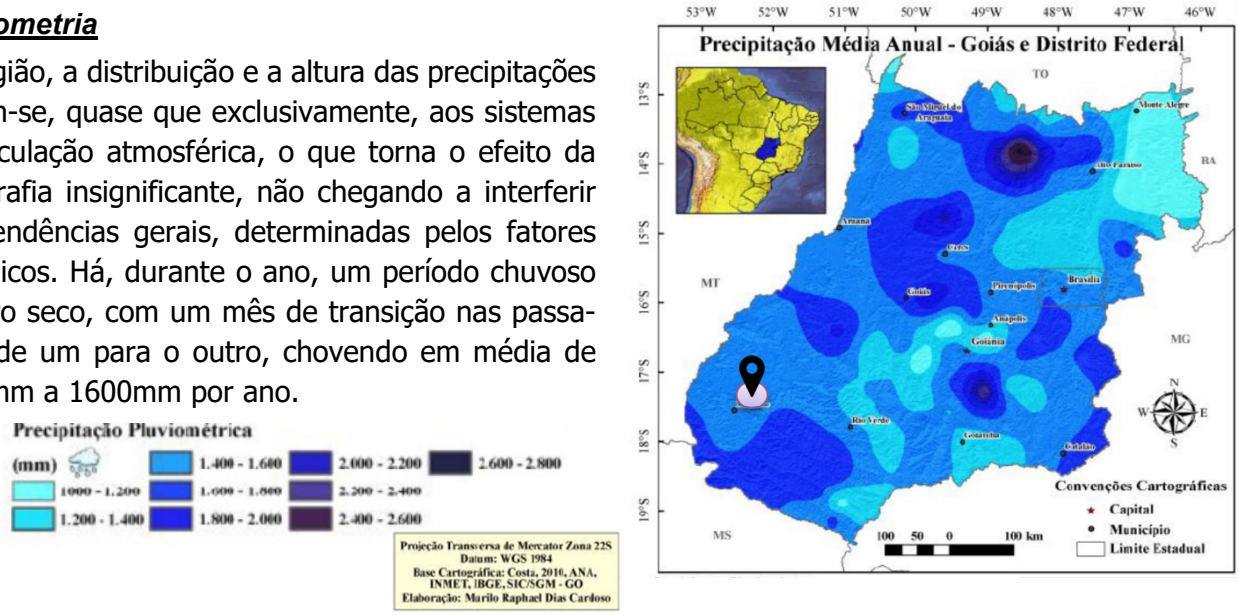




Local do Trecho

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, chovendo em média de 1400mm a 1600mm por ano.



	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	23.1	23.2	23	22.9	21.5	21	21.2	23.2	25	24.7	23.3	23.1
Temperatura mínima (°C)	19.9	19.9	19.6	18.8	16.8	15.9	15.8	17.3	19.7	20.3	19.9	19.9
Temperatura máxima (°C)	27.2	27.6	27.5	27.6	26.9	26.8	27.2	29.4	31	30	27.8	27.4
Chuva (mm)	250	209	211	91	31	10	5	12	59	130	209	238
Umidade(%)	81%	80%	81%	72%	63%	57%	50%	41%	46%	64%	78%	81%
Dias chuvosos (d)	18	17	18	10	4	1	1	2	6	14	17	19
Horas de sol (h)	8.1	8.4	8.0	8.9	9.1	9.4	9.8	10.2	10.1	10.0	8.6	8.1

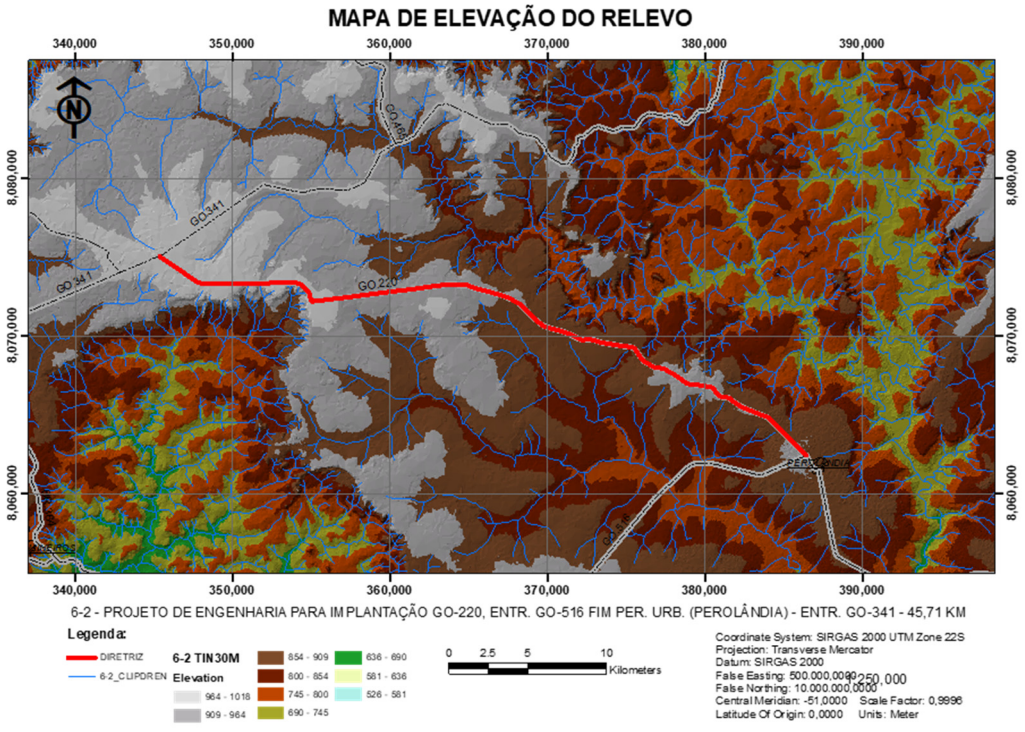
DADOS CLIMATOLÓGICOS PEROLÂNDIA-GO Fonte: https://pt.climate-data.org/

Data: 1991 - 2021 Temperatura mínima (°C), Temperatura máxima (°C), Chuva (mm), Umidade

Dias chuvosos. Data: 1999 - 2019: Horas de sol

2.2.2.4 RELEVO

O traçado atravessa uma região com relevo que varia de plano a leve ondulado, com altitudes variando entre 1004m, próximo à GO-341 no km 2, chegando ao mínimo de 857m no km 31, já no terço final, próximo do entroncamento com a GO-516.



Fonte: Programa Copernicus DEM

2.2.2.5 Hidrografia

O Brasil é dotado de uma densa rede hidrográfica, 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.

O trecho em estudo está posicionado na bacia do rio Paraná, rio Paranaíba, sub-bacia do Rio Claro, a montante da foz do rio dos Bonfim.



Figura 2.2.2 - Divisão Hidrográfica Nacional (Resolução n° 32, de 15 de outubro de 2003, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos).

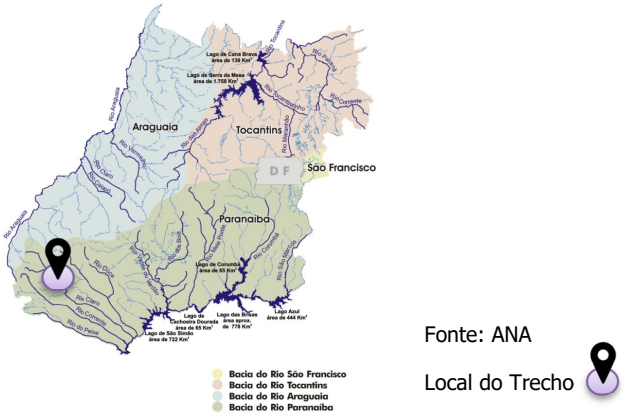
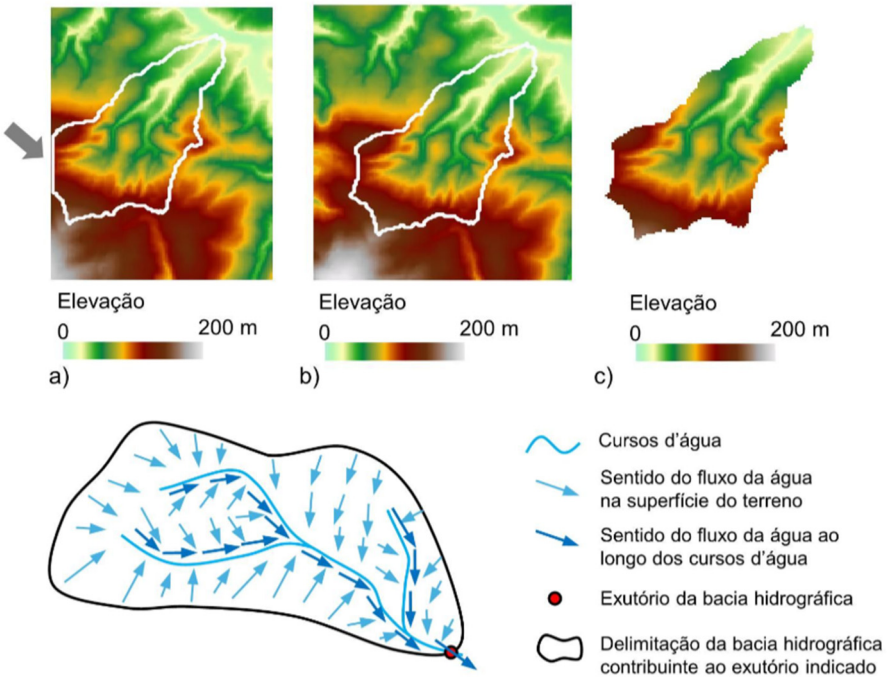


Figura 2.2.3 – Bacias Hidrográficas - Goiás

As bacias hidrográficas variam de micro a grande porte e foram determinadas quanto aos seus parâmetros quantitativos, como área, forma, extensão e declividade do talvegue principal através de cartas do IBGE, na escala 1:100.000, e principalmente através de imagens raster dos programas da NASA SRTM, e dos mais modernos como os dados obtidos da missão TanDEM-X denominado de Copernicus DEM, de onde se obtém os MDT – Modelos Digitais do Terreno.

Na figura abaixo apresentamos um exemplo de delimitação de uma bacia com o uso das imagens de satélite e os modelos digitais do terreno.



(Fonte: Adriano R. da Paz)

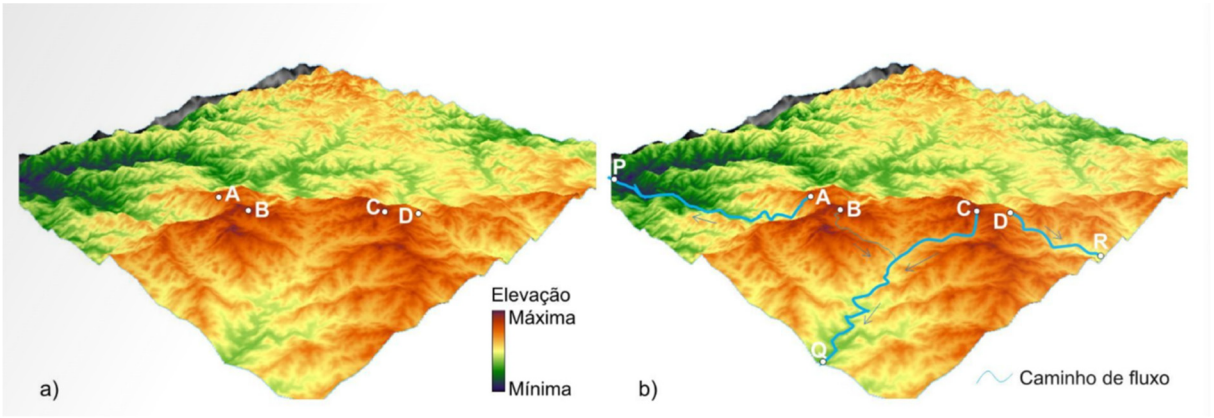
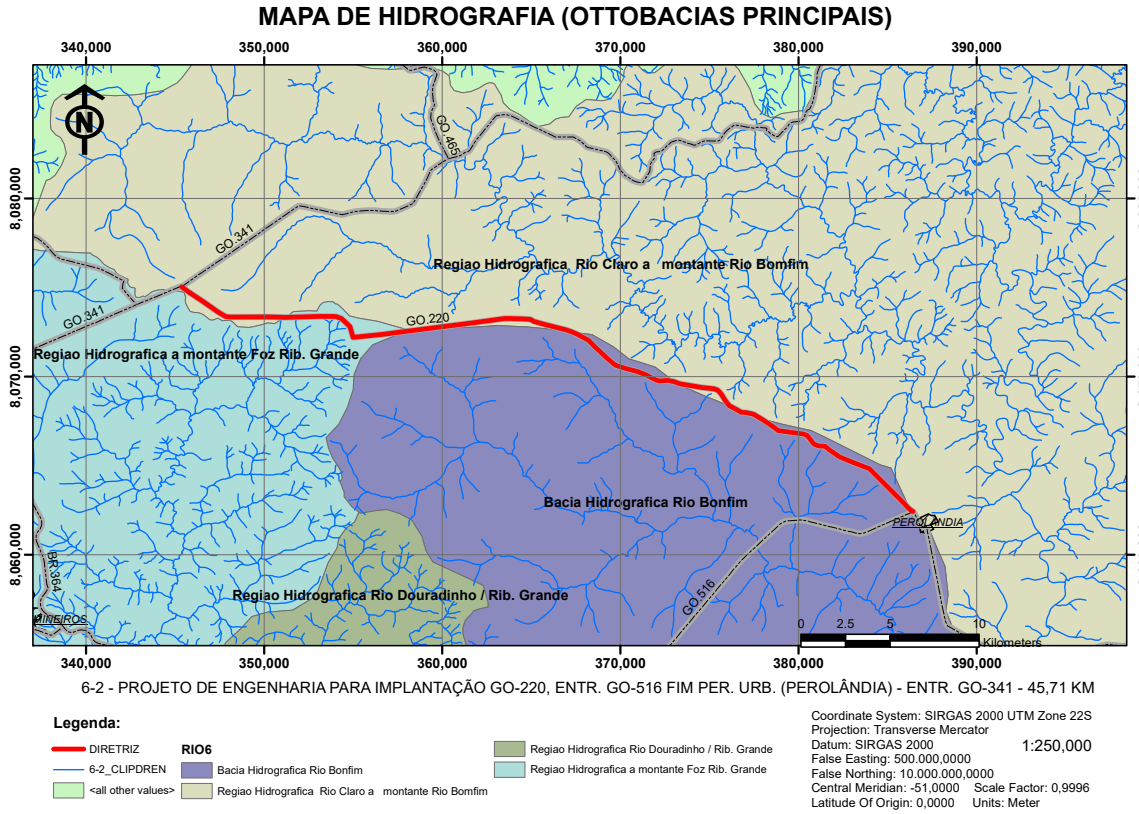


Figura: Visualização 3D de um MDT. Indicação dos caminhos de fluxo a jusante dos pontos A,B,C e D a partir de interpretação visual de um MDT. (Fonte: Adriano R. da Paz)



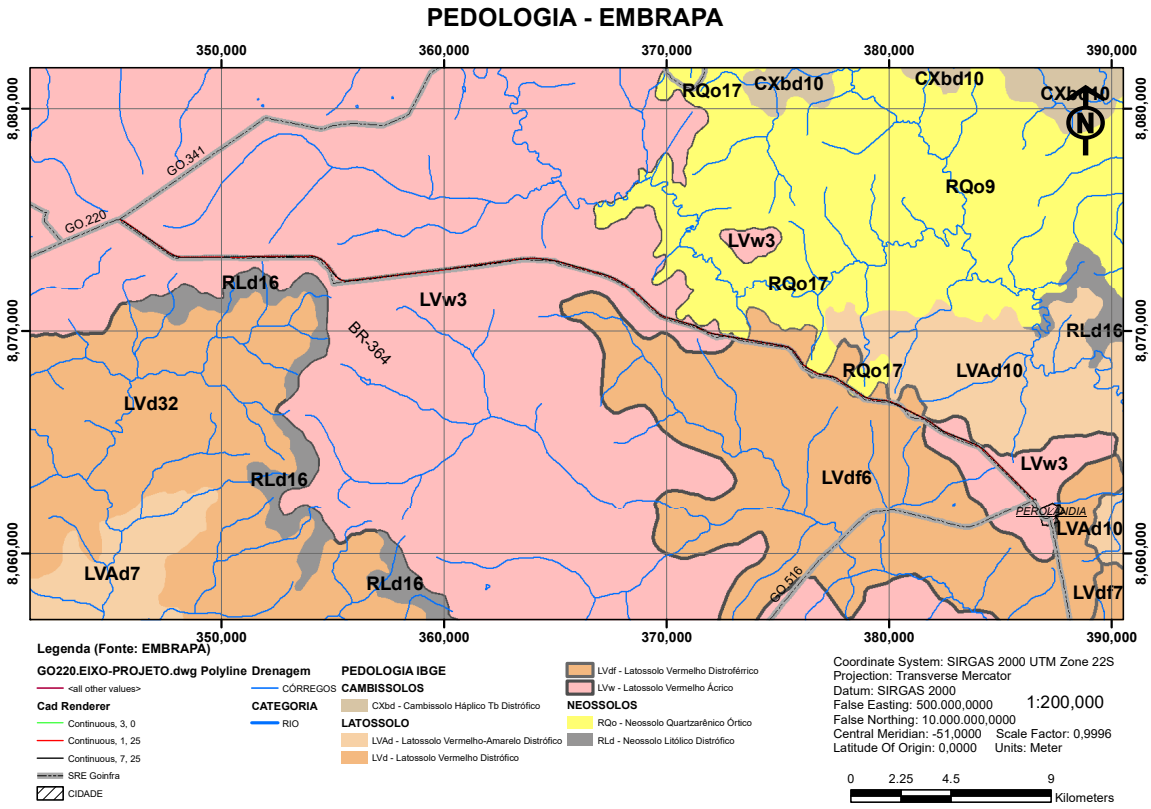
Com o uso das ferramentas computacionais disponíveis foram feitas a delimitação das bacias, definidas a partir dos pontos de cruzamento do talvegue com a rodovia (exutório da bacia hidrográfica). O traçado possui uma diretriz privilegiada, passando pelo divisor da bacia hidrográfica do Rio Bonfim e Rio Claro, como resultado não teremos obra de arte especial no trecho.

2.2.2.6 Solos

Avaliando os dados **pedológicos obtidos da Embrapa**, o qual considera o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos revisado e ampliado em 2018, temos uma nova classificação de solos com as seguintes caracterizações pedológica local:

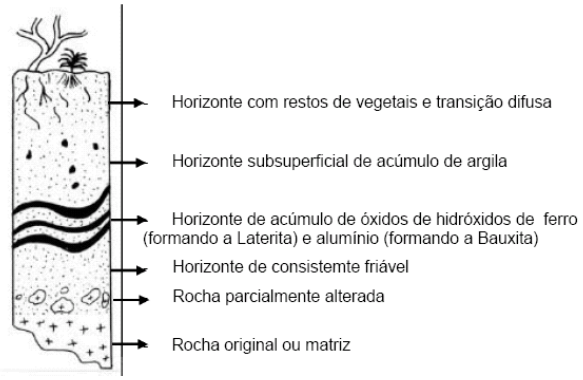
- **LVw** - Latossolo Vermelho Ácrico
  Solos com caráter ácrico em um ou mais horizontes dentro de 150 cm a partir da superfície do solo (Oliveira, 1999b, p. 57, perfil IAC 1.457).

- **LVdf** - Latossolo Vermelho Distroférrico
  Solos com saturação por bases < 50% e teores de Fe2O3 (pelo H2SO4) de 180 g kg-1 a < 360 g kg-1 de solo, ambos na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA).
  LVdf6 - Latossolos Vermelhos Distroférricos + Plintossolos Háplicos Distróficos + Latossolos Vermelhos Distróficos



Latossolo ou Solo Laterítico

Esquema do Solo



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.

Solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 cm da superfície do solo ou dentro de 300 cm, se o horizonte A apresenta mais que 150 cm de espessura.

1. Características: solos formados sob influência direta do clima, bem desenvolvidos.
   - Coloração vermelha, laranja, amarela ou castanha;
   - Poroso, profundo, com textura variável;
   - Envelhecido e estável;

- Minerais primários pouco resistentes, assim como o limo, encontram-se ausentes ou em baixa porcentagem;
- Teores de óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio elevados;
- Pequena diferença entre horizontes.

2. Clima: forma-se em regiões de clima tropical úmido, de intensa umidade e calor, portanto maior decomposição dos materiais, com pouca erosão;
3. Formação: Na época das chuvas a água da superfície lava os horizontes (lixiviação), transportando óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, que são depositados nos horizontes intermediários.

   Na época da seca, como o solo fica seco, a água sobe por capilaridade, a partir dos lençóis freáticos (iluviação), transportando para cima óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio que são depositados nos mesmos horizontes intermediários, onde se formam as crostas lateríticas ou ferruginosas e a bauxita.
4. Vegetação: predomina a floresta tropical e arbustos de trono tortuoso "Cerrado".
5. Utilidade:
   - Favoráveis à mecanização no cultivo, se forem declives suaves;
   - Construção de tijolos;
   - A terra roxa: propícia para a agricultura de cana-de-açúcar, café, algodão e soja.

Estes solos são tipicamente encontrados em regiões tropicais e subtropicais. Nessas regiões a pluviosidade é geralmente alta e contém terrenos geologicamente antigos. Assim sendo, os solos dessas regiões são constantemente "lavados" pelas intensas chuvas. Nesse processo de lavagem os nutrientes são progressivamente perdidos, resultando os solos pobres em nutrientes.

2.2.2.7 Vegetação e uso das terras

Com uma visão macro a vegetação das terras na área de influência da rodovia configura-se de pastagens (Ap) mescladas com savana arborizada com floresta de galeria (s3). As formações savânicas remanescentes são serpenteadas por florestas-de-galeria e floresta ciliar nas áreas onde ocorrem cursos d'água e vertentes, com pequenas áreas de transição nas áreas onde ocorrem contatos entre as tipologias anteriormente citadas. Ocorrem também, em menor frequência, as formações savana parque.

A seguir são caracterizadas as formações vegetais identificadas na região.

- **Formações Savânicas:** A Savana (Cerrado) é conceituada como uma vegetação xeromorfa, preferencialmente de clima estacional (mais ou menos seis meses secos), podendo não obstante ser encontrada também em clima ombrófilo (IBGE, 1991). Conforme conceito adotado pelo Projeto RADAMBRASIL (MAGNAGO et al., 1983) o termo Savana se refere às várias formações herbáceas da zona neotropical intercaladas por pequenas plantas lenhosas até arbóreas, em geral serpenteadas por florestas-de-galeria. A Savana pode ser subdividida conforme sua fisionomia em quatro subgrupos de formação, quais sejam: Savana Florestada (Cerradão), Savana Arborizada (Cerrado sentido restrito), Savana Parque (Parque de Cerrado) e Savana Gramíneo-Lenhosa (Campo) que podem ou não apresentar floresta-de-galeria. No caso em questão ocorrem predominantemente a Savana Arborizada de pequeno porte, Savana Parque e Savana Gramíneo-Lenhosa.
  - **Savana Arborizada (Cerrado sentido restrito):** "O Cerrado sentido restrito caracteriza-se pela presença de árvores baixas, inclinadas, tortuosas, com ramificações irregulares e retorcidas, e geralmente com evidências de queimadas. Os arbustos e subarbustos encontram-se espalhados, com algumas espécies apresentando órgãos subterrâneos perenes (xilopódios), que permitem a rebrota após a queima ou corte. Os troncos das plantas em geral possuem cascas com cortiça grossa, fendida ou sulcada, e as gemas apicais de muitas espécies são protegidas por densa pilosidade" (RIBEIRO e WALTER, 1998).

Savana Parque (Parque de Cerrado): É um tipo fisionômico exclusivamente herbáceo-arbustivo, com arbustos e subarbustos esparsos cujas plantas muitas vezes, são constituídas por indivíduos menos desenvolvidos das espécies arbóreas do Cerrado sentido restrito (RIBEIRO e WALTER, 1998). Na área ocorrem principalmente associadas a solos rasos. Apresentam evidências de queimadas sazonais e apresentam em seu estrato graminoso principalmente o capim agreste (Panicum sp.).

- **Formações Florestais**
  - **Floresta-de-galeria** – Esta formação é definida por RIBEIRO e WALTER, 1998 como uma vegetação florestal composta por espécies perenifólias que acompanha os rios de pequeno porte e córregos dos planaltos do Brasil Central, formando corredores fechados (galerias) sobre os cursos d'água.
  - **Floresta Ciliar** – Entende-se por mata ciliar ou floresta ciliar, a vegetação florestal que acompanha os rios de médio e grande porte da região do cerrado, em que a vegetação arbórea não forma galerias. Em geral essa mata é relativamente estreita em ambas as margens, dificilmente ultrapassando 100 metros. É comum a largura em cada margem ser proporcional à do leito do rio, embora em áreas planas essa largura possa ser maior. A mata ciliar ocorre geralmente em terrenos acidentados, podendo haver uma transição nem sempre evidente para outras fisionomias florestais como Mata Seca e Cerradão (EMBRAPA-CPAC, 1988).
  - **Floresta Estacional Decidual** - Este tipo de vegetação é caracterizado por duas estações climáticas bem demarcadas, uma chuvosa seguida de longo período biologicamente seco. Ocorre na forma de disjunções florestais, apresentando o estrato dominante macro ou mesofanerofítico predominantemente caducifólio, com mais de 50% dos indivíduos despidos de folhagem no período desfavorável.
  - **Floresta Estacional Decidual Submontana -** Nesta formação, encontram-se dispersas as maiores disjunções do tipo florestal decidual, apresenta uma fisionomia ecológica com mais de 50% de seus ecotipos sem folhas na época desfavorável.

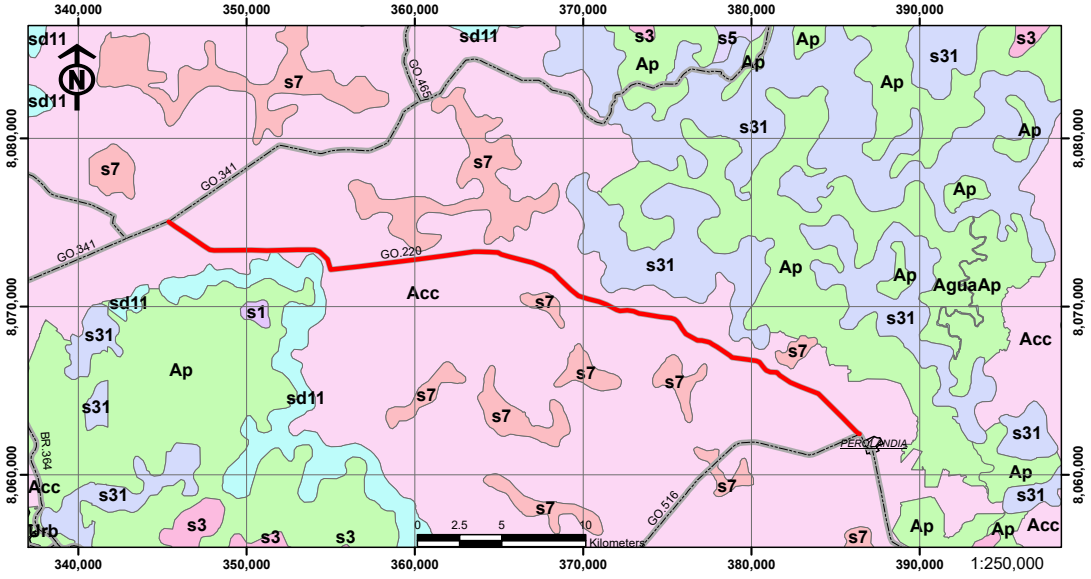
A ação antrópica vem substituindo a vegetação natural por área de pastagem e de cultivo. Esta substituição acentuada com a ocupação deverá ser considerada na definição dos coeficientes de escoamento no projeto de drenagem. No Mapa de Uso dos Solos elaborado pelo IBGE são demonstrados a destinação econômica das terras da região.

A área apresenta ocupação pastoril e agricultura, alternando com áreas de vegetação campestre. Considerando os elementos constantes do mapa de uso do solo/vegetação observa-se que do ponto de vista hidrológico as condições são não são "boas", áreas com culturas anuais (irrigadas ou não) [1], são consideradas "más" nas ocasiões de terra desnudas pela colheita, o que aumenta o escoamento superficial.

[1] São plantadas em contorno, entretanto durante o mês de dezembro, quando ocorrem eventos pluviométricos significativos, as terras podem se encontrar desnudas ou com as plantas com altura insuficiente para constituir-se numa barreira significativa ao escoamento, uma vez que o plantio na região é feito entre setembro e novembro. As culturas irrigadas na região são feitas durante o período seco, no período úmido estas áreas são ocupadas por culturas anuais semelhantes as demais áreas. Assim adotou-se a condição "má".

MAPA DE VEGETAÇÃO (Fonte: SIEG)

6-2 - PROJETO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO GO-220, ENTR. GO-516 FIM PER. URB. (PEROLÂNDIA) - ENTR. GO-341 - 45,71 KM

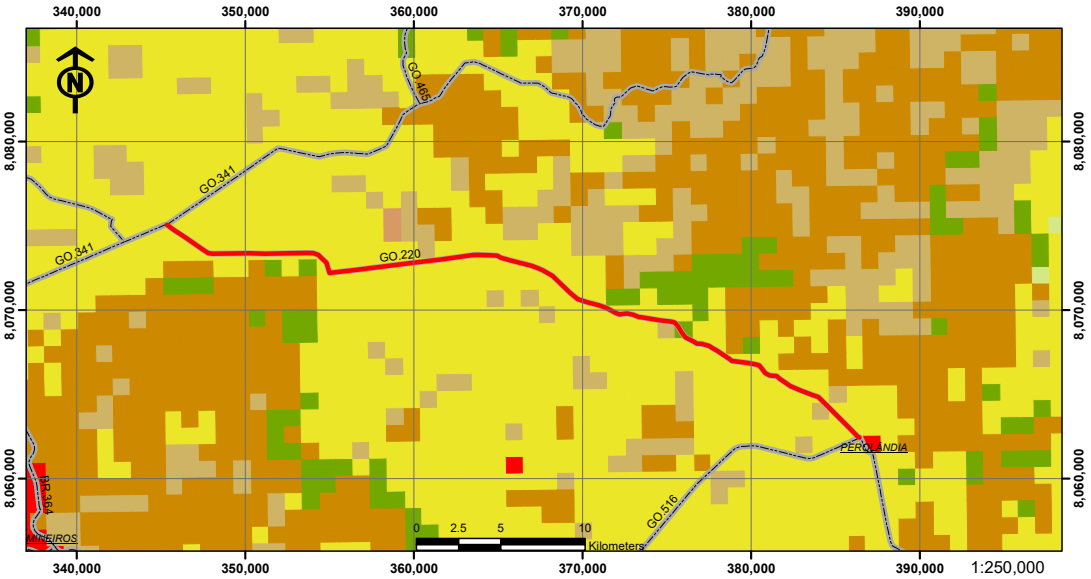


Legenda:

- DIRETRIZ
- SRE Goinfra
- 6-2_CLIPDREN
- **LEG_USO**
- AGUA
- Acc - CULTURA ANUAL
- Ap - PASTAGEM
- Urb - AREA URBANA OU NUCLEO RURAL
- s1 - SAVANA FLORESTADA
- s3 - SAVANA ARBORIZADA COM FLORESTA-DE-GALERIA
- s31 - SAVANA ARBORIZADA COM FLORESTA-DE-GALERIA SAVANA FLORESTADA
- s5 - SAVANA PARQUE COM FLORESTA-DE-GALERIA (TERRENOS BEM DRENADOS)
- s7 - SAVANA PARQUE COM FLORESTA-DE-GALERIA (TERRENOS MAL DRENADOS)
- s72 - SAVANA PARQUE COM FLORESTA-DE-GALERIA (TERRENOS MAL DRENADOS) SAVANA ARBORIZADA SEM FLORESTA-DE-GALERIA
- sd11 - SAVANA FLORESTADA FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL SUBMONTANA

MAPA DE USO DA TERRA (Fonte: IBGE)

6-2 - PROJETO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO GO-220, ENTR. GO-516 FIM PER. URB. (PEROLÂNDIA) - ENTR. GO-341 - 45,71 KM



Legenda:

- DIRETRIZ
- SRE Goinfra
- 6-2_CLIPDREN

Cobertura e Uso da Terra

Classes

- Área Artificial
- Área Agrícola
- Pastagem com Manejo
- Mosaico de Ocupações em Área Florestal
- Vegetação Florestal
- Vegetação Campestre
- Mosaico de Ocupações em Área Campestre

Coordinate System: SIRGAS 2000 UTM Zone 22S
Projection: Transverse Mercator
Datum: SIRGAS 2000
False Easting: 500.000,0000
False Northing: 10.000.000,0000
Central Meridian: -51,0000 Scale Factor: 0,9996
Latitude Of Origin: 0,0000 Units: Meter

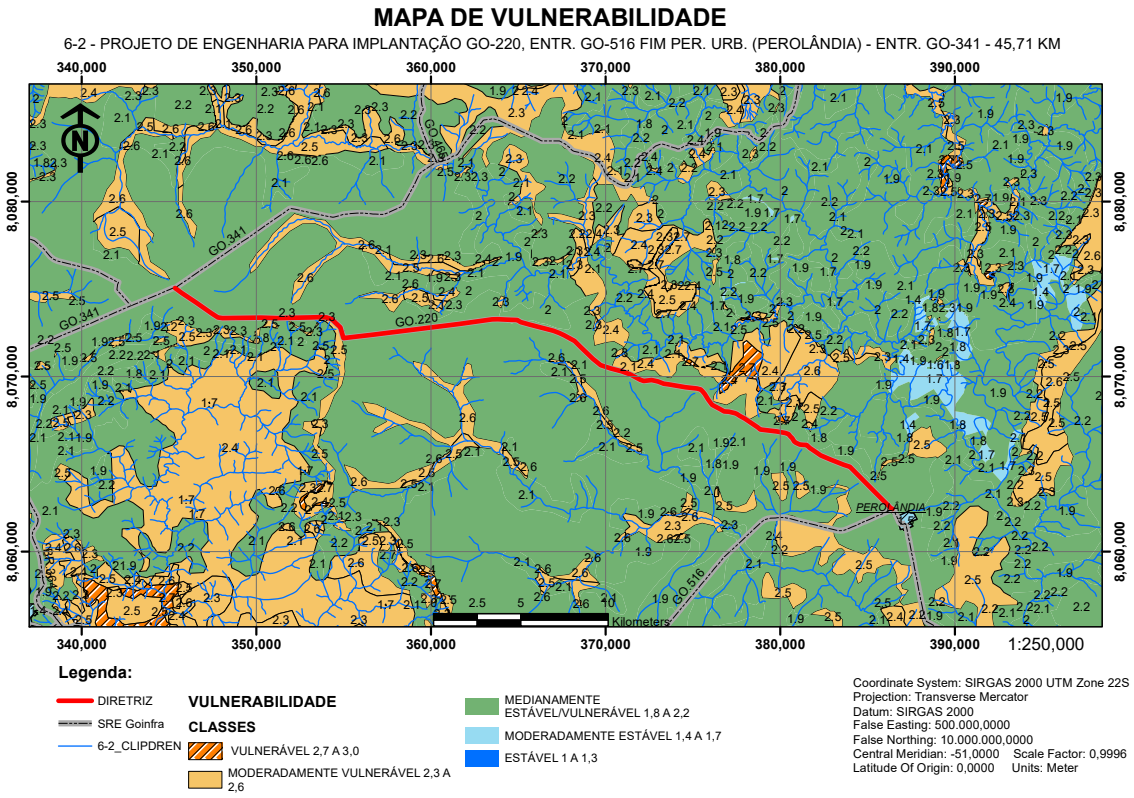
2.2.2.9 Vulnerabilidade

Conforme os mapas apresentados, a combinação da geologia, geomorfologia, vegetação, solos e clima e uso das terras geram uma vulnerabilidade ambiental, a qual resulta **numa vulnerabilidade média** (**1,8 a 2,2**) nesta região**.**

Quadro 2.2.2.7 - Classes de Vulnerabilidade

GRAU DE FRAGILIDADE	INTERVALO DE CLASSE
Muita Baixa (Estável)	1,0 – 1,4
Baixa (Moderadamente Estável)	1,4 – 1,8
Média (Medianamente Estável)	1,8 – 2,2
Forte (Moderadamente Vulnerável)	2,2 – 2,6
Muito Forte (Vulnerável)	2,6 – 3,0

Fonte: Adaptado de Crepani et al (1996)



FONTE: CONSÓRCIO IMAGEM - WWF BRASIL

No capítulo do Estudo Geológico apresentamos uma descrição mais detalhada das classes de vulnerabilidade. Considerando o grau de vulnerabilidade, medianamente estável (2), os dispositivos de proteção contra erosão padrões são suficientes, e deverão ser adotados para todas obras de arte correntes.

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;
- ❖ precipitações máximas, médias e mínimas mensais e
- ❖ 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 ao trecho projetado as seguintes estações do sistema nacional de postos climatológicos foram selecionadas para análise com o auxílio do polígono de Thiessen. Nem todas possuem dados hidrológicos para consulta, no entanto as que possuem foram processadas e as mais significativas serão indicadas e adotadas nos cálculos hidrológicos.

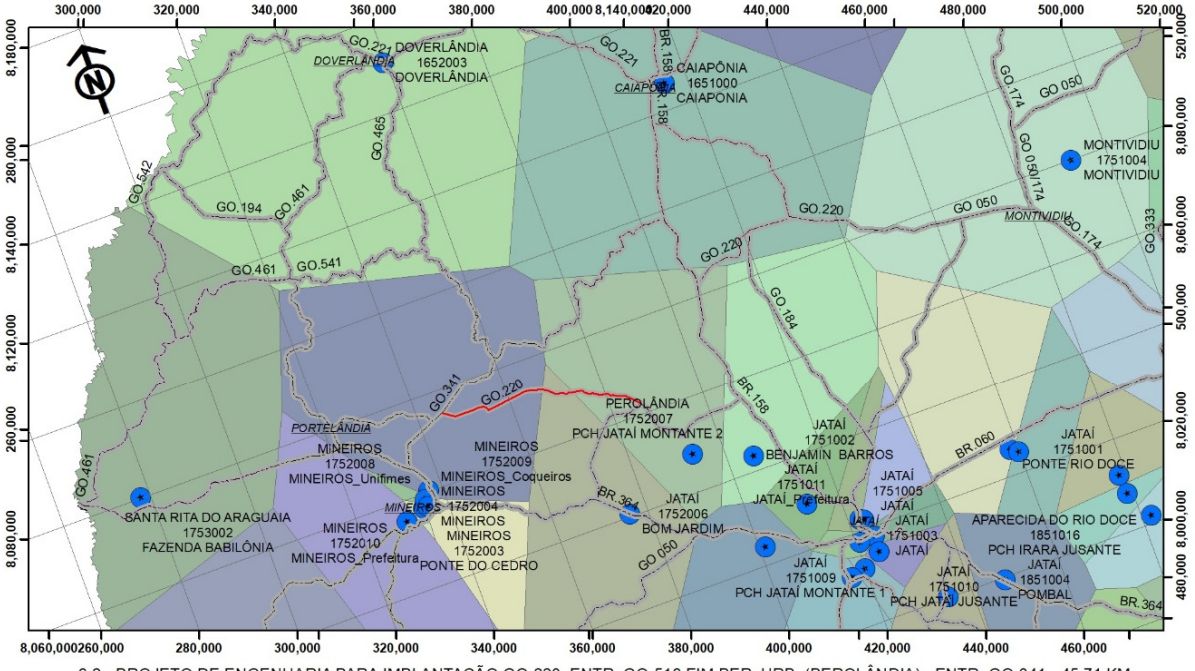
Quadro 2.2.3.2 – Postos Pluviométricos analisados

POSTO	LOCAL	ESTADO	BACIA	SUB-BACIA	OPERADORA	INÍCIO	FINAL	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE
1651000	CAIAPÔNIA	GO	RIO TOCANTINS	RIO ARAGUAIA,CLARO	ANA/CPRM	1969	2024	-16:56:59	-051:47:58	713,00
1751002	JATAÍ BENJ. BARROS	GO	RIO PARANÁ	RIO PARANAÍBA	ANA/CPRM	1973	2024	-17:41:42	-051:53:32	732,00
1752003	MINEIROS PCA CEDRO	GO	RIO PARANÁ	RIO PARANAÍBA	ANA/CPRM	1971	2006	-17:34:46	-052:36:05	690,00
1752004	MINEIROS	GO	RIO PARANÁ	RIO PARANAÍBA	INMET/INMET	1975	1987	-17:34:00	-052:33:00	800,00
1752007	PEROLÂNDIA PCH JATAÍ	GO	-	-	-	-	-	-	-	-
1752008	MINEIROS UNIFIRMES	GO	-	-	-	-	-	-	-	-
1752009	MINEIROS COQUEIROS	GO	-	-	-	-	-	-	-	-
1752010	MINEIROS PREF.	GO	-	-	-	-	-	-	-	-

No mapa dos postos pluviométricos apresentamos a distribuição espacial dos postos pesquisados, selecionando-os através do Polígono de Thiessen, cujo traçado foi elaborado com as suas coordenadas de instalação, existentes para o Estado de Goiás.

Apresentamos na sequência este Mapa dos Postos Pluviométricos e o traçado de delimitação dos polígonos de Thiessen possibilitando identificar a sua área de influência.

POSTOS PLUVIOMÉTRICOS - POLÍGONO DE THIESSEN



6-2 - PROJETO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO GO-220, ENTR. GO-516 FIM PER. URB. (PEROLÂNDIA) - ENTR. GO-341 - 45,71 KM

Tomando como base o mapa apresentado, os postos pluviométricos de Jataí e Mineiros serão avaliados.

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 pode 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.

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.

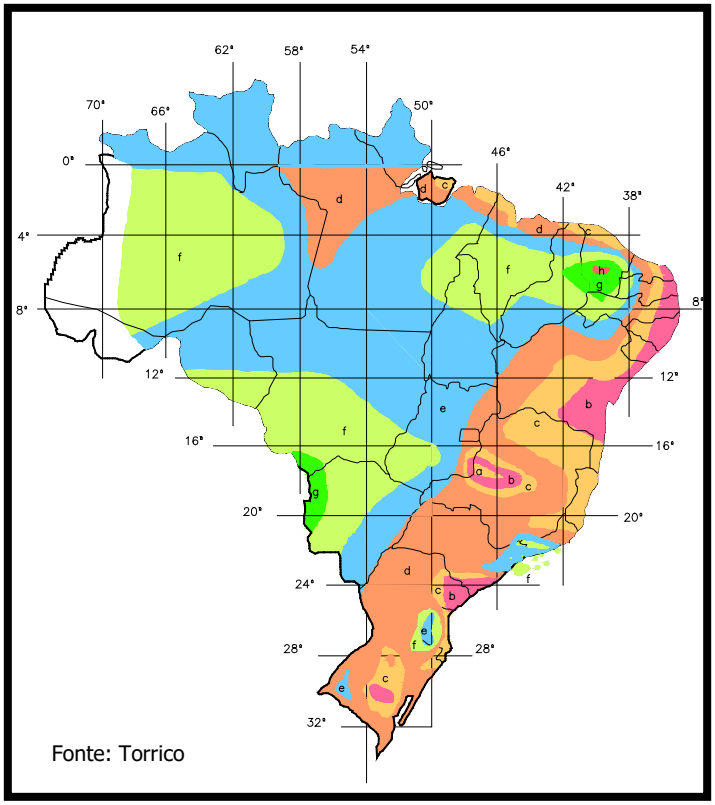


Figura 2.2.3 – Mapa de Isozonas

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: Torrico

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 = ($t \times T$), 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.

2.2.3.4 DESCARGA DE PROJETO

Bacias Hidrográficas

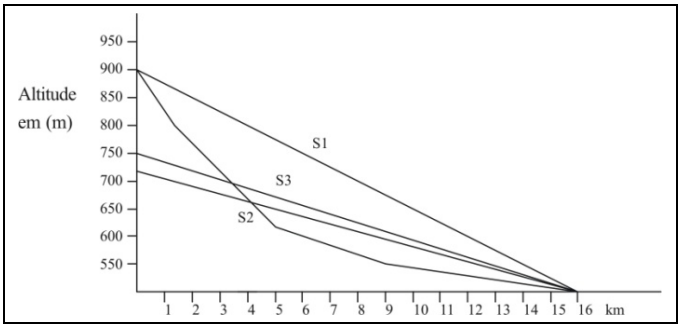
As bacias cujas vazões poderão comprometer a estrutura da estrada foram delimitadas usando curvas de níveis do programa DEM COPERNICUS. Foram utilizadas imagens de radar interferométricas, com resolução original de 30m. Devido à escala de análise, foi necessária uma interpolação das imagens. Foram usados programas de CAD e geoprocessamento para elaborar os mapas das bacias hidrográficas.

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

Declividade Média

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.

Declividade ou inclinação, entre dois pontos de um talvegue, é o quociente entre o desnível e o comprimento reduzido do horizonte, ou seja, é a tangente do ângulo de inclinação.



- 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.

$$S_3 = \left[\frac{\sum L_i}{\sum L_i / S_i} \right]^2$$

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

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%

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.

Quadro 2.2.6- Tempo de Recorrência – TR (Anos)

Obra	**Canal**	**Orifício**
Bueiro de grota e drenagem superficial	5 a 10	-
Drenagem sub-superficial	10	-
Bueiro tubulares	15	25
Bueiro celulares	25	50
Pontilhão	50	-
Pontes	100	-

Fonte: IP-03 - Instrução de Projeto para Estudo Hidrológico - GOINFRA

No projeto utilizaremos a recomendação do DNIT para definição do TR das obras de drenagem.

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 ocorridos no interior das bacias, segundo as classificações hidrológicas do solo exposta no Quadro 2.2.5.

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 Projeto 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 semi-permeável (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 pertencem ao Grupo A ou B, do Quadro 2.2.5**.** Sobrepondo o mapa de delimitação de bacias com o mapa de solos verificamos uma distribuição entre área ocupada pelos latossolos de 100%, levando-se em conta a textura mais arenosa da região, definiremos o coeficiente para **classe B, terreno plano/leve ondulado, num misto de pastagem e culturas**.

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.

Grupo de Solos encontrados na região da diretriz

CATEGORIA	**CLASSE**	**LEGENDA**	**GRUPO**
LATOSSOLO	LV	PERMEABILIDADE MÉDIA	B

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 Gleissolos

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

De maneira resumida, as características de cada grupo de solo hidrológico proposto por Lombardi Neto et al. (1986) encontram-se no Quadro 2.2.6, podendo ser usado como correspondente à condição da superfície para utilização do Quadro 2.2.5.

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.

UTILIZAÇÃO DA TERRA	CONDIÇÕES DA SUPERFÍCIE	TIPOS DE SOLO A	B	C	D
TERRENOS CULTIVADOS	Sulcos retilíneos	77	86	91	94
	Fileiras retas	70	80	87	90
PLANTAÇÕES REGULARES	Em curvas de nível	67	77	83	87
	Terraceado em nível	64	73	79	82
	Fileiras retas	64	76	84	88
CEREAIS	Em curvas de nível	62	74	82	85
	Terraceado em nível	60	71	79	82
	Fileiras retas	62	75	83	87
LEGUMES OU CAMPOS CULTIVADOS	Em curvas de nível	60	72	81	84
	Terraceado em nível	57	70	78	89
	Pobres	68	79	86	89
	Normais	49	69	79	84
	Boas	39	61	74	80
PASTAGENS	Pobres, em curcas de nível	47	67	81	88
	Normais, em curvas de nível	25	59	75	83
	Boas, em curvas de nível	6	35	70	79
CAMPOS PERMANENTES	Normais	30	58	71	78
	Esparsas, de baixa transpiração	45	66	77	83
	Normais				
	Densas, de alta transpiração	25	55	70	77
CHÁCARAS	Normais	59	74	82	86
ESTRADAS DE TERRA	Más	72	82	87	89
	De superfície duro	74	84	90	92

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^{-1} 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}.*

DNIT – MANUAL HIDROLOGIA IPR-715

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 CAMBISSOLO 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 foi atribuída uma classe hidrológica conforme as descrições acima.

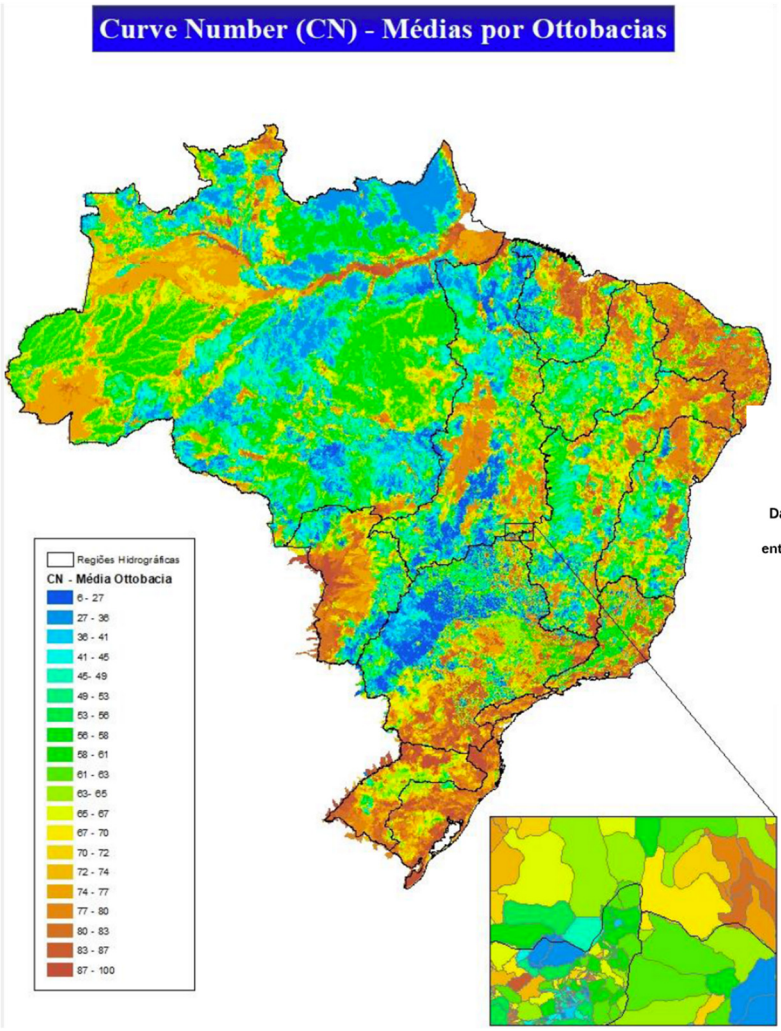
- **ESTUDO ANA**

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.

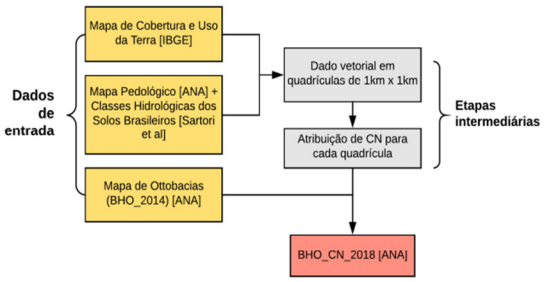
Na Tabela 4 apresentamos os valores de CN adotados na Nota Técnica, proveniente dos estudos de TUCCI, 2004, conforme a classe de uso da terra e ocupação do solo, a qual é bastante parecida com a adotada pelo DNIT, sendo exatamente igual quando a utilização da terra tem as mesmas características.

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 Concentração

No projeto será utilizada a fórmula de Kirpich normal e modificada conforme recomenda a IP-03. 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 na Instrução de Projeto IP-03, expressa pelas equações:

Áreas menores que 0,8 km².

EQUAÇÃO 1	VARIÁVEIS E UNIDADES:
$T_c = 0{,}39 \times \left(\frac{L^2}{S}\right)^{0{,}385}$	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, 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 que 0,80 km² será utilizada a equação 2.

EQUAÇÃO 2	VARIÁVEIS E UNIDADES:
$T_c = 0{,}59 \times \left(\frac{L^2}{S}\right)^{0{,}385}$	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 do talvegue principal foi obtida pela inclinação da reta que sob si tem uma área equivalente aquela sob o perfil longitudinal do curso d'água principal.

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 m³/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, $\phi = {}^{4{,}38}\!/_{A^{0{,}20}.L}$ com: $0{,}5 \leq \phi \leq 1{,}00$

   Sendo: A = área da bacia, em Km²
   L = comprimento do talvegue, em Km

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

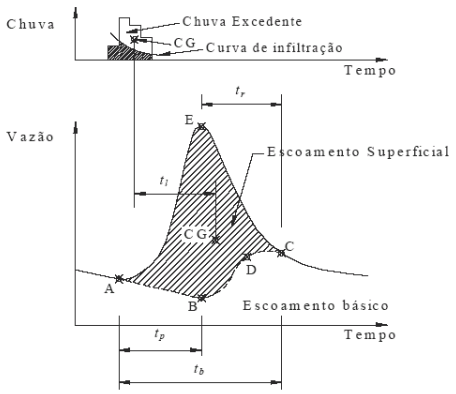
   $$Qp = \frac{0{,}208\,.\,A\,.\,Pe}{T_p}$$

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

   Onde: 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. Grandes Bacias (20 < A < 2.500 Km²): 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 (h).

T_c = Tempo de concentração (h).

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

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

Sendo:

- 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 $\mu(Tp)$, Tp e Tr, calculam-se as ordenadas $\mu(Ti)$ 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 os valores de qi, obtêm-se os valores de *Qi;*
- a vazão de projeto será o valor máximo assumido pelo somatório das descargas parciais.

Precipitação Média sobre a Bacia: 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 e Paulhus 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

Dimensionamento

A definição das obras de drenagem passa pelo uso da fórmula de Manning para canais abertos, asso ciada à equação da continuidade.

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

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;

Quadro 2.2.7 - 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

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 → $V \leq V_{\max .adm.revestimento}$

Quadro 2.2.8- 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	**4,50**	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

Devido a tipologia do relevo, somente bacias de porte pequeno foram delimitadas, não sendo previsto ponte para o presente anteprojeto.

2.2.4 RESULTADOS OBTIDOS

2.2.4.1 COLETA DE DADOS

Os seguintes postos, encontrados na região do anteprojeto, contêm dados históricos suficientes para serem adotados no projeto:

POSTO	LOCAL	ESTADO	BACIA	SUB-BACIA	OPERADORA	INÍCIO	FINAL	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE
1651000	CAIAPÔNIA	GO	RIO TOCANTINS	RIO ARAGUAIA,CLARO	ANA/CPRM	1969	2024	-16:56:59	-051:47:58	713,00
1751002	JATAÍ BENJ. BARROS	GO	RIO PARANÁ	RIO PARANAÍBA	ANA/CPRM	1973	2024	-17:41:42	-051:53:32	732,00
1752003	MINEIROS PCA CEDRO	GO	RIO PARANÁ	RIO PARANAÍBA	ANA/CPRM	1971	2006	-17:34:46	-052:36:05	690,00

Usaremos a regressão de Gumbel para escolha do posto que traga mais segurança na definição das obras, uma vez que as mudanças climáticas vêm alterando os regimes pluviométricos, resultando em intensidades acima dos previstos.

✓ Comparativo dos postos – Resumo da Regressão de Gumbel

CAIAPÔNIOA-GO

CAIAPONIA 01651000 (Importado, Bruto, 01/1969 - 08/2024)

TR	Y	y - yn	K	x (mm) = P	24H
5	1,50	0,96	0,84	108,08	118,89
10	2,25	1,71	1,50	128,17	140,99
15	2,67	2,13	1,87	139,51	153,46
20	2,97	2,43	2,13	147,44	162,19
25	3,20	2,65	2,33	153,56	168,91
50	3,90	3,36	2,94	172,39	189,63
100	4,60	4,06	3,55	191,09	210,20
1000	6,91	6,36	5,576	252,86	278,15

JATAI-GO

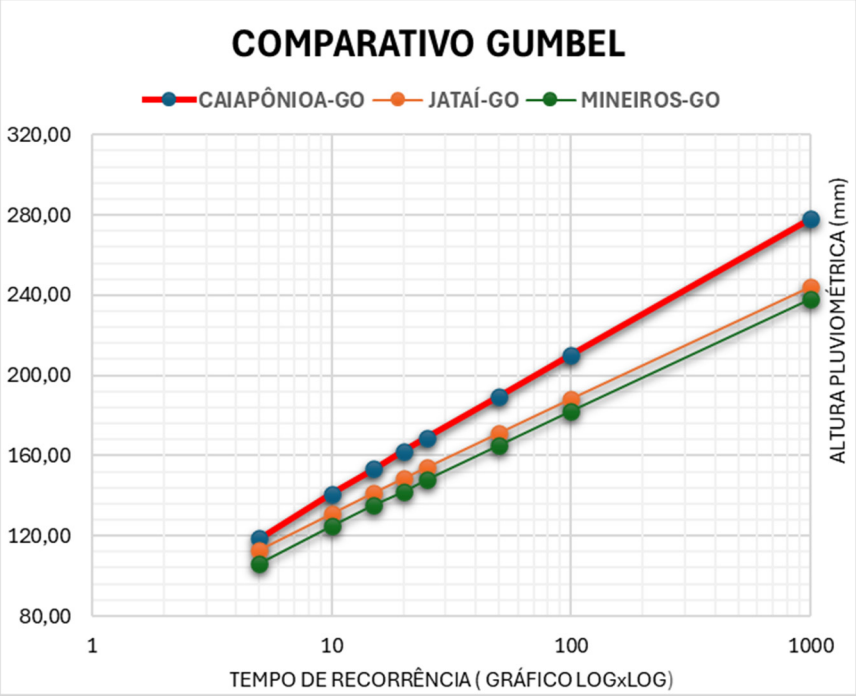
BENJAMIN BARROS 01751002 (Importado, Bruto, 09/1973 - 08/2024)

TR	Y	y - yn	K	x (mm) = P	24H
5	1,50	0,96	0,84	102,38	112,62
10	2,25	1,71	1,50	119,01	130,91
15	2,67	2,13	1,87	128,38	141,22
20	2,97	2,43	2,13	134,95	148,45
25	3,20	2,65	2,33	140,01	154,01
50	3,90	3,36	2,94	155,59	171,15
100	4,60	4,06	3,55	171,06	188,17
1000	6,91	6,36	5,576	222,17	244,39

MINEIROS-GO

PONTE DO CEDRO 01752003 (Importado, Bruto, 03/1971 - 08/2024)

TR	Y	y - yn	K	x (mm) = P	24H
5	1,50	0,96	0,84	96,68	106,35
10	2,25	1,71	1,50	113,34	124,67
15	2,67	2,13	1,87	122,74	135,01
20	2,97	2,43	2,13	129,32	142,25
25	3,20	2,65	2,33	134,39	147,82
50	3,90	3,36	2,94	150,00	165,00
100	4,60	4,06	3,55	165,50	182,05
1000	6,91	6,36	5,576	216,72	238,39



Os resultados obtidos dos postos de Jataí e Mineiros foram bastantes semelhantes, enquanto o de Caiapônia apresentou alturas pluviométricas maiores. No entanto, avaliando o polígono de Thissen para os postos em referência, constatamos que o posto de **Mineiros** é o mais representativo para o trecho em estudo, possuindo registros históricos capazes de simular o regime pluviométrico, sendo adotado para o dimensionamento dos dispositivos de drenagem (Posto adotado: PONTE DO CEDRO 01752003.

CAIAPÔNIA-GO

Posto: CAIAPONIA 01651000 (Importado, Bruto, 01/1969 - 08/2024)

N =	40,00

∑P =	3298,90
P_{media} =	82,47

$\sum(P - P_{media})^2$ =	36420,32
$\sum(y - y_n)^2$ =	52,10

S =	30,56
Sn =	1,14
y =	-ln(-ln(1-(1/TR)))

∑y =	21,74
y_n =	0,54

S =	30,56
Sn =	1,14

Ano	P_{max} (mm)	m	$P_{ordenada}$ (mm)	$P - P_{media}$	$(P - P_{media})^2$	P (%) *ou G(x)*	TR (anos)	y	$y - y_n$	$(y - y_n)^2$
1975	82,6	1	161	78,5	6166,6	2,4	41,0	3,70	3,2	10,0
1976	84,0	2	154,2	71,7	5144,8	4,9	20,5	3,00	2,5	6,0
1977	130,4	3	130,4	47,9	2297,0	7,3	13,7	2,58	2,0	4,1
1978	71,4	4	130,4	47,9	2297,0	9,8	10,3	2,28	1,7	3,0
1979	90,8	5	125,8	43,3	1877,3	12,2	8,2	2,04	1,5	2,2
1980	130,4	6	117,6	35,1	1233,9	14,6	6,8	1,84	1,3	1,7
1981	161,0	7	112,1	29,6	877,8	17,1	5,9	1,68	1,1	1,3
1982	154,2	8	106,6	24,1	582,1	19,5	5,1	1,53	1,0	1,0
1983	117,6	9	106,1	23,6	558,3	22,0	4,6	1,39	0,9	0,7
1984	70,4	10	99	16,5	273,2	24,4	4,1	1,27	0,7	0,5
1985	84,0	11	95,6	13,1	172,3	26,8	3,7	1,16	0,6	0,4
1986	99,0	12	90,8	8,3	69,3	29,3	3,4	1,06	0,5	0,3
1987	74,6	13	89,8	7,3	53,7	31,7	3,2	0,96	0,4	0,2
1988	77,2	14	89,7	7,2	52,2	34,1	2,9	0,87	0,3	0,1
1989	106,6	15	89,2	6,7	45,3	36,6	2,7	0,79	0,2	0,1
1990	74,4	16	84	1,5	2,3	39,0	2,6	0,70	0,2	0,0
1992	68,8	17	84	1,5	2,3	41,5	2,4	0,62	0,1	0,0
1994	57,8	18	82,6	0,1	0,0	43,9	2,3	0,55	0,0	0,0
1995	95,6	19	81,8	-0,7	0,5	46,3	2,2	0,47	-0,1	0,0
1996	63,4	20	79	-3,5	12,1	48,8	2,1	0,40	-0,1	0,0
1998	79,0	21	77,2	-5,3	27,8	51,2	2,0	0,33	-0,2	0,0
1999	89,8	22	75,1	-7,4	54,4	53,7	1,9	0,26	-0,3	0,1
2000	75,1	23	74,6	-7,9	62,0	56,1	1,8	0,19	-0,3	0,1
2002	89,7	24	74,4	-8,1	65,2	58,5	1,7	0,13	-0,4	0,2
2003	125,8	25	72,5	-10,0	99,5	61,0	1,6	0,06	-0,5	0,2
2004	81,8	26	71,4	-11,1	122,6	63,4	1,6	-0,01	-0,5	0,3
2005	89,2	27	70,4	-12,1	145,7	65,9	1,5	-0,07	-0,6	0,4
2008	62,4	28	68,8	-13,7	186,9	68,3	1,5	-0,14	-0,7	0,5
2009	55,1	29	63,4	-19,1	363,8	70,7	1,4	-0,21	-0,7	0,6
2010	62,2	30	62,4	-20,1	402,9	73,2	1,4	-0,27	-0,8	0,7
2011	51,7	31	62,2	-20,3	411,0	75,6	1,3	-0,34	-0,9	0,8
2012	41,9	32	57,8	-24,7	608,7	78,0	1,3	-0,42	-1,0	0,9
2013	21,6	33	56	-26,5	700,8	80,5	1,2	-0,49	-1,0	1,1
2014	56,0	34	55,1	-27,4	749,3	82,9	1,2	-0,57	-1,1	1,2
2018	112,1	35	51,7	-30,8	946,9	85,4	1,2	-0,65	-1,2	1,4
2019	41,6	36	47,3	-35,2	1237,1	87,8	1,1	-0,74	-1,3	1,7
2020	43,8	37	43,8	-38,7	1495,6	90,2	1,1	-0,84	-1,4	1,9
2021	72,5	38	41,9	-40,6	1646,1	92,7	1,1	-0,96	-1,5	2,3
2022	106,1	39	41,6	-40,9	1670,6	95,1	1,1	-1,11	-1,6	2,7
2023	47,3	40	21,6	-60,9	3705,5	97,6	1,0	-1,31	-1,9	3,4

JATAÍ-GO

Posto: BENJAMIN BARROS 01751002 (Importado, Bruto, 09/1973 - 08/2024)

N =	40,00

∑P =	3247,80
P_{media} =	81,20

$\sum(P - P_{media})^2$ =	24932,14
$\sum(y - y_n)^2$ =	52,10

S =	25,28
Sn =	1,14
y =	-ln(-ln(1-(1/TR)))

∑y =	21,74
y_n =	0,54

S =	25,28
Sn =	1,14

Ano	P_{max} (mm)	m	$P_{ordenada}$ (mm)	$P - P_{media}$	$(P - P_{media})^2$	P (%) *ou G(x)*	TR (anos)	y	$y - y_n$	$(y - y_n)^2$
1976,0	71,1	1	146,8	65,6	4304,0	2,4	41,0	3,70	3,2	10,0
1977,0	66,6	2	141	59,8	3576,6	4,9	20,5	3,00	2,5	6,0
1978,0	63,2	3	128	46,8	2190,7	7,3	13,7	2,58	2,0	4,1
1979,0	65,4	4	120,4	39,2	1537,0	9,8	10,3	2,28	1,7	3,0
1980,0	85,6	5	115,5	34,3	1176,8	12,2	8,2	2,04	1,5	2,2
1981,0	74,8	6	112,3	31,1	967,5	14,6	6,8	1,84	1,3	1,7
1982,0	70,4	7	102,1	20,9	437,0	17,1	5,9	1,68	1,1	1,3
1983,0	92,6	8	102	20,8	432,8	19,5	5,1	1,53	1,0	1,0
1984,0	51,4	9	96,5	15,3	234,2	22,0	4,6	1,39	0,9	0,7
1985,0	73,4	10	93	11,8	139,4	24,4	4,1	1,27	0,7	0,5
1986,0	58,8	11	92,6	11,4	130,1	26,8	3,7	1,16	0,6	0,4
1988,0	53,8	12	90,7	9,5	90,3	29,3	3,4	1,06	0,5	0,3
1990,0	74,6	13	90	8,8	77,5	31,7	3,2	0,96	0,4	0,2
1991,0	128,0	14	90	8,8	77,5	34,1	2,9	0,87	0,3	0,1
1992,0	93,0	15	89,2	8,0	64,1	36,6	2,7	0,79	0,2	0,1
1993,0	59,8	16	85,6	4,4	19,4	39,0	2,6	0,70	0,2	0,0
1994,0	76,0	17	82,5	1,3	1,7	41,5	2,4	0,62	0,1	0,0
1996,0	74,0	18	76	-5,2	27,0	43,9	2,3	0,55	0,0	0,0
1997,0	71,8	19	74,8	-6,4	40,9	46,3	2,2	0,47	-0,1	0,0
1998,0	64,6	20	74,6	-6,6	43,5	48,8	2,1	0,40	-0,1	0,0
1999,0	115,5	21	74	-7,2	51,8	51,2	2,0	0,33	-0,2	0,0
2000,0	55,1	22	73,4	-7,8	60,8	53,7	1,9	0,26	-0,3	0,1
2001,0	90,0	23	71,8	-9,4	88,3	56,1	1,8	0,19	-0,3	0,1
2002,0	112,3	24	71,1	-10,1	101,9	58,5	1,7	0,13	-0,4	0,2
2003,0	82,5	25	70,4	-10,8	116,5	61,0	1,6	0,06	-0,5	0,2
2004,0	146,8	26	70	-11,2	125,3	63,4	1,6	-0,01	-0,5	0,3
2005,0	102,0	27	70	-11,2	125,3	65,9	1,5	-0,07	-0,6	0,4
2008,0	89,2	28	67,3	-13,9	193,1	68,3	1,5	-0,14	-0,7	0,5
2009,0	96,5	29	66,6	-14,6	213,0	70,7	1,4	-0,21	-0,7	0,6
2010,0	90,0	30	65,4	-15,8	249,5	73,2	1,4	-0,27	-0,8	0,7
2011,0	67,3	31	64,6	-16,6	275,4	75,6	1,3	-0,34	-0,9	0,8
2012,0	62,1	32	63,2	-18,0	323,8	78,0	1,3	-0,42	-1,0	0,9
2013,0	102,1	33	62,1	-19,1	364,6	80,5	1,2	-0,49	-1,0	1,1
2014,0	70,0	34	59,8	-21,4	457,7	82,9	1,2	-0,57	-1,1	1,2
2017,0	120,4	35	58,8	-22,4	501,5	85,4	1,2	-0,65	-1,2	1,4
2018,0	90,7	36	55,1	-26,1	680,9	87,8	1,1	-0,74	-1,3	1,7
2019,0	35,2	37	53,8	-27,4	750,5	90,2	1,1	-0,84	-1,4	1,9
2020,0	70,0	38	51,4	-29,8	887,7	92,7	1,1	-0,96	-1,5	2,3
2022,0	40,2	39	40,2	-41,0	1680,6	95,1	1,1	-1,11	-1,6	2,7
2023,0	141,0	40	35,2	-46,0	2115,5	97,6	1,0	-1,31	-1,9	3,4

MINEIROS-GO

Posto: PONTE DO CEDRO 01752003 (Importado, Bruto, 03/1971 - 08/2024)

N =	40,00

∑P =	3018,00
P_{media} =	75,45

$\sum(P - P_{media})^2$ =	25034,24
$\sum(y - y_n)^2$ =	52,10

S =	25,34
Sn =	1,14
y =	-ln(-ln(1-(1/TR)))

∑y =	21,74
y_n =	0,54

S =	25,34
Sn =	1,14

Ano	P_{max} (mm)	m	$P_{ordenada}$ (mm)	$P - P_{media}$	$(P - P_{media})^2$	P (%) *ou G(x)*	TR (anos)	y	$y - y_n$	$(y - y_n)^2$
1973	57,4	1	168	92,6	8565,5	2,4	41,0	3,70	3,2	10,0
1974	64,2	2	133	57,6	3312,0	4,9	20,5	3,00	2,5	6,0
1975	100,5	3	102	26,6	704,9	7,3	13,7	2,58	2,0	4,1
1976	74,2	4	102	26,6	704,9	9,8	10,3	2,28	1,7	3,0
1977	80,4	5	100,5	25,1	627,5	12,2	8,2	2,04	1,5	2,2
1978	76,9	6	99	23,6	554,6	14,6	6,8	1,84	1,3	1,7
1979	133,0	7	95	19,6	382,2	17,1	5,9	1,68	1,1	1,3
1980	70,0	8	90,7	15,3	232,6	19,5	5,1	1,53	1,0	1,0
1981	61,0	9	90,7	15,3	232,6	22,0	4,6	1,39	0,9	0,7
1982	52,0	10	85,1	9,7	93,1	24,4	4,1	1,27	0,7	0,5
1983	49,0	11	83,2	7,8	60,1	26,8	3,7	1,16	0,6	0,4
1984	72,0	12	82,5	7,1	49,7	29,3	3,4	1,06	0,5	0,3
1985	65,0	13	80,6	5,2	26,5	31,7	3,2	0,96	0,4	0,2
1986	62,0	14	80,4	5,0	24,5	34,1	2,9	0,87	0,3	0,1
1987	10,0	15	78,5	3,1	9,3	36,6	2,7	0,79	0,2	0,1
1988	102,0	16	76,9	1,5	2,1	39,0	2,6	0,70	0,2	0,0
1989	90,7	17	76,8	1,4	1,8	41,5	2,4	0,62	0,1	0,0
1990	85,1	18	76,7	1,3	1,6	43,9	2,3	0,55	0,0	0,0
1992	60,7	19	75	-0,4	0,2	46,3	2,2	0,47	-0,1	0,0
1993	56,2	20	74,2	-1,2	1,6	48,8	2,1	0,40	-0,1	0,0
1995	75,0	21	72	-3,4	11,9	51,2	2,0	0,33	-0,2	0,0
1996	60,2	22	70,3	-5,1	26,5	53,7	1,9	0,26	-0,3	0,1
1997	78,5	23	70	-5,4	29,7	56,1	1,8	0,19	-0,3	0,1
1998	68,1	24	68,1	-7,3	54,0	58,5	1,7	0,13	-0,4	0,2
1999	82,5	25	65,7	-9,7	95,1	61,0	1,6	0,06	-0,5	0,2
2000	83,2	26	65,5	-9,9	99,0	63,4	1,6	-0,01	-0,5	0,3
2001	76,7	27	65	-10,5	109,2	65,9	1,5	-0,07	-0,6	0,4
2002	76,8	28	65	-10,5	109,2	68,3	1,5	-0,14	-0,7	0,5
2003	70,3	29	64,2	-11,3	126,6	70,7	1,4	-0,21	-0,7	0,6
2004	102,0	30	62	-13,5	180,9	73,2	1,4	-0,27	-0,8	0,7
2005	80,6	31	61	-14,5	208,8	75,6	1,3	-0,34	-0,9	0,8
2008	65,7	32	60,7	-14,8	217,6	78,0	1,3	-0,42	-1,0	0,9
2009	99,0	33	60,2	-15,3	232,6	80,5	1,2	-0,49	-1,0	1,1
2011	95,0	34	57,4	-18,1	325,8	82,9	1,2	-0,57	-1,1	1,2
2014	65,5	35	56,2	-19,3	370,6	85,4	1,2	-0,65	-1,2	1,4
2017	90,7	36	52	-23,5	549,9	87,8	1,1	-0,74	-1,3	1,7
2020	50,6	37	50,6	-24,9	617,5	90,2	1,1	-0,84	-1,4	1,9
2021	168,0	38	49	-26,5	699,6	92,7	1,1	-0,96	-1,5	2,3
2022	42,3	39	42,3	-33,2	1098,9	95,1	1,1	-1,11	-1,6	2,7
2023	65,0	40	10	-65,5	4283,7	97,6	1,0	-1,31	-1,9	3,4

2.2.4.2 ANÁLISE DOS DADOS

Uma vez escolhido o posto os seus dados pluviométricos e de número de dias de chuva foram coletados na Agência Nacional de Águas (ANA) sob a forma de registros diários, e processados através do programa HIDRO – versão 1.4 (ANA).

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 chuvosos.

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. Essa variabilidade pode afetar a vida econômica e social da população em geral, de diversas formas, como, na geração de energia, nas atividades agrícolas, na indústria, em todo setor produtivo.

Pela existência de uma estação pluviométrica próxima do segmento em estudo, há possibilidade de estabelecer com segurança o comportamento das chuvas normais e intensas na região. Desta forma este posto foi tomado como representativo para a área de projeto. A série longa da estação possibilitou um coerente processamento estatístico dos dados.

Situação Mensal

Possuindo série histórica consistente a estação Ponte do Cedro (01752003) possui 54 anos de registros e foi a estação escolhida para os cálculos hidrológicos. Pelos dados apresentados nos gráficos a seguir, nota-se que a marcha crescente da precipitação se inicia em julho e vai até janeiro, e em fevereiro inicia-se uma marcha decrescente que se encerra em julho. Os meses de abril e setembro são meses de transição entre as estações, pois apresentaram na maioria dos anos um índice pluviométrico médio, de 96,99 mm (abril) e 60,59 (setembro), neste período temos o correspondente a somente 18% da precipitação anual.

Pode-se observar nitidamente a sazonalidade do regime pluviométrico, o período que vai de abril a setembro é caracterizado como seco, sendo que o mês que apresenta a menor média é julho, com 6,71 mm. Já de outubro a março, a pluviosidade é elevada, ocorrendo, em média, nesses meses 82% da precipitação anual, no qual o mês de janeiro se destaca como o mais chuvoso.

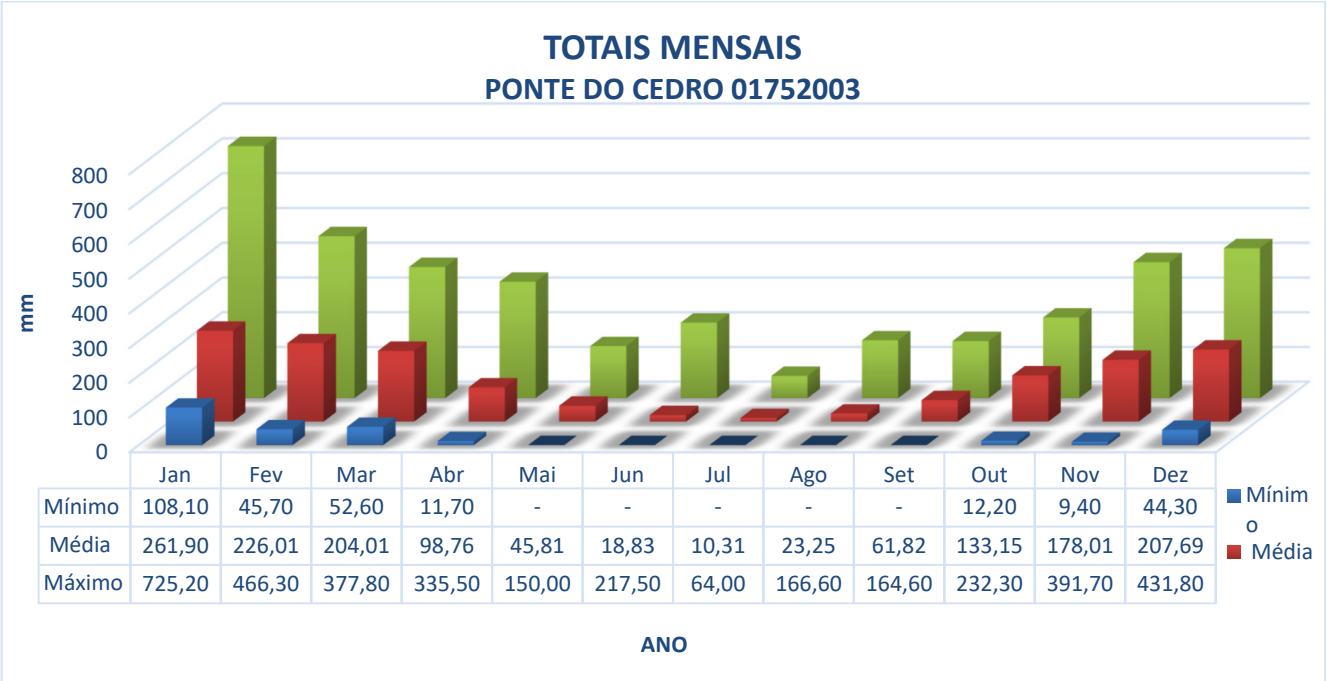
Resumo das Precipitações

PONTE DO CEDRO 01752003 (Importado, Bruto, 03/1971 - 08/2024)

	Precipitação Média		Número Médio	Precipitação Diária	Precipitação Mensal	
Meses	Mensal (mm)	% do Total	Dias de Chuva	Máx.	Máx.	ANO
Janeiro	**261,9**	17,82%	**17**	100,5	**725,2**	2011
Fevereiro	**226,0**	15,38%	15	**93,0**	466,3	2008
Março	**204,0**	13,88%	15	80,6	377,8	2009
Abril	**98,8**	6,72%	8	99,0	335,5	2008
Maio	**45,8**	3,12%	4	90,7	150,0	1997
Junho	**18,8**	1,28%	2	78,5	217,5	1997
Julho	**10,3**	0,70%	1	64,0	64,0	1985
Agosto	**23,2**	1,58%	2	63,2	166,6	1984
Setembro	**61,8**	4,21%	5	81,9	164,6	1990
Outubro	**133,1**	9,06%	9	85,1	232,3	1977
Novembro	**178,0**	12,11%	11	168,0	391,7	1977
Dezembro	**207,7**	14,13%	14	133,0	431,8	1972
Precipitação Máxima Anual Observada					2149,10 mm	
Precipitação Mínima Anual Observada					915,40 mm	
Precipitação Média Anual					1469,53 mm	
Totais Médios de Novembro a Março					215,52 mm	
Totais Médios de Junho e Julho					14,57 mm	
Totais Médios Meses de Transição - Abril / Maio e Agosto / Setembro /					55,94 mm	
Mês mais Chuvoso					Janeiro	
Mês mais Seco					Julho	
Número Médio Anual de Dias Chuvosos					102	

De forma absoluta, dezembro ou janeiro são os meses mais chuvosos, seguidos de novembro e março. O mês de menor índice pluviométrico é julho, seguido de agosto. Em abril as chuvas começam a declinar, sendo este mês o menos pluvioso do período chuvoso. Os totais pluviométricos indicam médias de 232.93 mm para os meses de novembro a março e de 7,83mm para os meses de julho e junho.

A seguir são apresentados o Quadro de Resumo das Precipitações, de Totais Mensais, que fornecem um panorama geral das chuvas na região em projeto.



	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Mínimo	108,10	45,70	52,60	11,70	-	-	-	-	-	12,20	9,40	44,30
Média	261,90	226,01	204,01	98,76	45,81	18,83	10,31	23,25	61,82	133,15	178,01	207,69
Máximo	725,20	466,30	377,80	335,50	150,00	217,50	64,00	166,60	164,60	232,30	391,70	431,80

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

RODOVIA: GO-220
TRECHO: ENTR. GO-516 (PERÔLANDIA) / ENTR. GO-341
SRE: 220EGO0110
EXT.: 40,20 KM

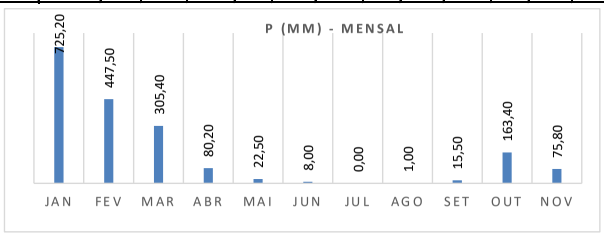
ESTAÇÃO : PONTE DO CEDRO
LATITUDE : -17:34:46
LONGITUDE : -052:36:05
CÓDIGO : 1752003

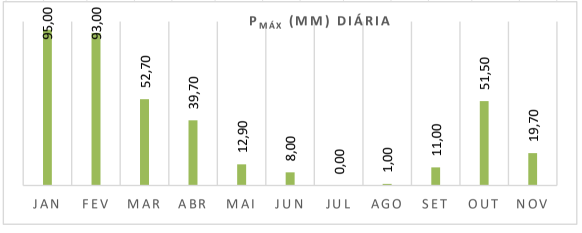
RESPONSÁVEL: ANA
PERÍODO: 1972 - 2023
UF: GOIÁS
MUNICÍPIO: MINEIROS

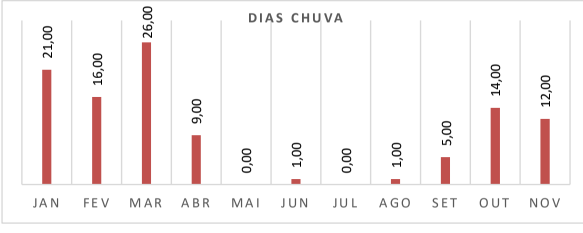
ANOS	MESES																															DADOS ANUAIS		
	janeiro			fevereiro			março			abril			maio			junho			julho			agosto			setembro			outubro			novembro			dezembro			Total (mm)	Dias de chuva	Máxima (mm)
	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	P (mm)	Dias 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)			
1972	135,2	17	24,0	246,0	19	30,4	163,3	15	43,4	19,5	2	18,4	58,7	4	20,4	0,0	0	0,0	42,9	5	17,2	41,4	2	25,0	32,1	6	22,8	181,1	13	37,0	309,2	22	52,6	431,8	24	83,2	1.661,2	129	83,2
1973	168,2	18	27,4	136,4	16	42,2	88,8	15	13,4	55,2	8	34,4	69,2	8	24,2	45,0	6	20,4	4,2	1	4,2	24,6	3	22,4	24,0	4	12,2	226,0	13	57,4	248,2	18	50,4	235,8	20	30,4	1.325,6	130	57,4
1974	220,6	18	40,4	98,4	16	25,2	358,6	24	56,2	170,8	17	43,4	92,8	5	64,2	1,9	4	0,8	0,0	0	0,0	21,1	4	14,3	42,9	4	21,2	141,9	6	43,1	43,7	4	21,5	152,3	11	35,0	1.345,0	113	64,2
1975	351,0	10	100,5	77,1	11	25,0	153,2	12	27,5	102,3	7	25,6	19,7	4	11,1	0,0	0	0,0	13,5	2	10,5	0,0	0	0,0	6,3	3	3,0	99,6	9	24,4	237,7	17	75,3	52,7	7	27,0	1.113,1	82	100,5
1976	115,6	12	36,0	187,6	16	27,6	145,1	15	49,0	112,3	13	25,5	97,5	8	25,5	15,3	2	14,3	0,0	0	0,0	17,3	5	8,3	110,7	4	44,0	192,8	9	74,2	49,3	14	10,0	122,3	14	25,5	1.165,8	112	74,2
1977	112,0	12	26,1	151,6	15	42,0	157,7	16	28,0	106,1	11	24,3	35,0	8	10,0	65,1	7	26,0	16,6	1	16,6	4,6	1	4,6	33,7	7	8,7	232,3	12	79,2	391,7	16	80,4	196,1	13	36,8	1.502,5	119	80,4
1978	344,1	18	48,5	172,8	10	57,0	200,8	14	36,2	137,0	11	33,9	78,2	6	22,6	26,3	1	26,3	50,6	5	22,7	0,0	0	0,0	105,0	10	31,0	156,6	9	47,6	151,2	13	32,5	311,7	15	76,9	1.734,3	112	76,9
1979	426,5	21	81,0	312,5	17	84,0	254,2	14	40,2	71,3	5	42,6	32,1	3	15,3	0,0	0	0,0	8,1	3	3,6	19,8	2	13,8	159,9	11	38,0	111,5	6	48,2	220,2	8	105,0	423,3	18	133,0	2.039,4	108	133,0
1980	280,2	19	43,0	406,7	23	46,0	242,4	14	67,0	141,9	9	70,0	9,8	3	4,6	13,8	3	8,0	0,0	0	0,0	43,6	3	30,4	138,2	8	52,0	114,3	8	36,0	168,0	14	39,0	267,0	16	48,0	1.825,9	120	70,0
1981	295,4	19	42,0	156,2	11	47,0	311,3	17	36,0	30,7	5	12,0	0,0	0	0,0	46,5	3	18,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	47,0	3	42,3	186,6	11	61,0	309,0	13	52,0	146,3	11	55,0	1.529,0	93	61,0
1982	332,6	22	38,0	174,6	15	42,0	201,2	20	22,0	106,0	9	52,0	56,0	5	32,0	4,5	2	3,0	0,0	0	0,0	19,9	5	8,1	73,5	8	22,5	160,5	11	39,0	135,2	6	48,0	205,5	14	41,0	1.469,5	117	52,0
1983	504,1	26	49,0	170,7	14	42,0	140,6	11	27,8	159,6	15	31,0	69,8	4	46,0	17,1	3	12,0	32,0	3	15,0	0,0	0	0,0	40,5	4	24,0	86,8	8	28,0	156,3	15	31,0	243,3	20	48,5	1.620,8	123	49,0
1984	235,8	20	55,2	159,1	15	26,8	84,7	13	13,8	92,1	12	32,2	17,5	3	9,9	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	166,6	4	63,2	13,3	3	9,3	213,5	9	66,9	188,6	13	25,9	315,0	18	72,0	1.486,2	110	72,0
1985	341,7	19	52,0	126,8	10	35,0	129,6	11	60,0	147,5	8	65,0	18,6	3	9,0	0,0	0	0,0	64,0	1	64,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	12,2	3	6,2	30,7	6	13,2	44,3	6	25,3	915,4	67	65,0
1989	264,7	21	51,1	432,8	20	83,2	189,4	18	41,2	115,9	11	33,9	141,1	4	90,7	38,3	5	11,9	19,0	2	13,6	66,3	5	24,5	53,1	10	32,7	148,4	7	70,6	265,3	13	60,4	264,8	18	69,7	1.999,1	134	90,7
1990	139,7	15	34,2	159,7	14	37,9	180,1	13	56,3	74,3	3	34,2	118,2	8	46,3	0,0	0	0,0	16,5	2	12,1	77,4	6	28,5	164,6	9	81,9	181,5	7	85,1	174,1	11	51,5	182,5	10	64,4	1.468,6	98	85,1
1992	199,0	18	40,4	72,7	12	10,5	134,4	12	20,5	152,5	11	30,6	21,0	3	10,8	0,0	0	0,0	2,7	1	2,7	11,6	3	9,0	140,4	10	50,4	120,0	9	30,5	225,0	13	60,7	104,3	9	40,5	1.183,6	101	60,7
1993	218,7	8	56,2	287,5	11	50,7	131,2	9	30,9	58,6	7	19,2	15,5	4	7,1	55,5	5	27,0	0,0	0	0,0	28,4	3	13,4	76,3	5	30,2	83,6	8	19,2	65,6	3	47,8	274,4	14	42,0	1.295,3	77	56,2
1995	159,9	12	23,5	310,4	15	75,0	117,0	11	35,0	133,1	7	45,2	103,1	5	58,0	9,6	2	6,4	0,0	0	0,0	6,0	1	6,0	34,5	4	14,0	147,2	9	70,8	115,7	8	25,0	129,0	9	40,2	1.265,5	83	75,0
1996	125,3	15	32,0	107,5	13	28,0	182,1	17	60,2	76,4	6	35,0	75,8	9	23,0	36,0	1	36,0	0,0	0	0,0	16,4	3	9,8	139,2	10	32,0	97,0	4	46,0	238,7	12	60,2	252,2	17	58,2	1.346,6	107	60,2
1997	368,4	22	50,2	45,7	10	9,5	219,0	14	50,1	135,7	13	24,0	150,0	6	38,0	217,5	4	78,5	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	62,7	6	19,8	126,3	9	39,3	252,2	16	70,6	162,3	13	60,2	1.739,8	113	78,5
1998	204,6	14	50,3	252,7	17	68,1	194,3	17	35,1	51,9	4	23,0	33,2	5	13,7	0,0	0	0,0	9,8	2	7,1	80,9	6	28,4	78,2	6	26,5	93,4	9	28,5	161,0	15	32,7	245,1	21	40,1	1.405,1	116	68,1
1999	438,5	23	63,5	240,6	13	82,5	313,8	21	46,0	53,0	3	37,5	2,3	1	2,3	14,8	2	12,6	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	103,5	7	27,6	109,2	8	39,9	152,8	15	36,3	148,1	14	41,0	1.576,6	107	82,5
2000	230,0	16	56,1	307,0	20	68,3	270,9	17	63,5	52,4	6	22,1	16,3	3	6,5	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	29,6	4	19,1	152,8	10	48,7	141,5	9	83,2	169,7	12	39,0	172,6	13	53,7	1.542,8	110	83,2
2001	316,7	15	47,4	195,1	10	65,1	150,7	14	21,5	62,4	5	41,4	50,1	4	31,8	0,0	0	0,0	5,6	2	3,0	42,1	3	24,7	90,5	6	28,7	127,0	11	29,8	244,2	12	76,7	224,2	21	36,5	1.508,6	103	76,7
2002	262,5	13	76,8	404,9	18	74,3	177,7	17	25,3	15,8	2	9,5	21,5	2	16,8	0,0	0	0,0	31,2	3	18,6	16,6	2	8,8	24,7	5	9,1	198,5	16	31,9	228,5	14	52,2	190,2	13	53,1	1.572,1	105	76,8
2003	195,1	18	43,3	122,0	16	31,4	317,8	22	70,3	72,9	9	34,1	12,9	2	7,7	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	7,3	1	7,3	27,9	3	23,7	80,9	6	20,3	129,6	6	50,7	140,8	8	37,3	1.107,2	91	70,3
2004	223,0	17	70,7	338,2	16	60,4	218,0	11	71,1	142,3	11	51,0	64,4	5	24,6	30,1	1	30,1	19,3	2	15,7	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	160,6	10	51,5	194,3	10	102,0	287,8	19	46,7	1.678,0	102	102,0
2005	341,3	21	60,6	186,8	12	73,8	268,5	13	80,6	29,2	6	7,8	26,1	1	26,1	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	7,9	3	3,3	33,9	2	27,2	116,4	7	50,6	181,6	11	40,3	288,9	24	44,7	1.480,6	100	80,6
2008	217,7	15	30,2	466,3	19	55,3	285,2	16	56,4	335,5	15	65,7	43,8	3	23,3	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	1,3	1	1,3	28,5	3	23,1	132,7	9	39,0	190,6	13	36,4	198,9	15	38,3	1.900,5	109	65,7
2009	108,1	10	52,0	319,7	17	70,5	377,8	16	52,3	217,8	10?	99,0	0,0	0	0,0	0,9	1	0,9	0,0	0	0,0	50,1	3	26,0	14,5	5	9,0	83,4	9	22,2	172,4	10	44,0	231,9	21	35,0	1.576,6	92	99,0
2011	725,2	21	95,0	447,5	16	93,0	305,4	26	52,7	80,2	9	39,7	22,5	0	12,9	8,0	1	8,0	0,0	0	0,0	1,0	1	1,0	15,5	5	11,0	163,4	14	51,5	75,8	12	19,7	304,6	17?	69,0	2.149,1	105	95,0
2014	182,1	16	49,6	149,4	15	65,5	52,6	12	9,2	194,6	13	58,0	67,4	05?	58,2	16,6	1	16,6	55,8	4	32,0	0,0	0	0,0	103,1	5	31,5	38,8	5	18,8	232,7	19	56,7	187,2	22?	22,5	1.280,3	90	65,5
2017	174,2	18	33,3	368,1	19	90,7	322,6	18	79,9	36,1	7	11,0	31,4	3	24,2	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	18,0	1	18,0	24,7	3	14,5	137,5	7	80,4	120,2	7	46,6	136,2	9	26,6	1.369,0	92	90,7
2020	262,6	10	50,6	276,9	10	50,4	194,9	7	50,6	100,7	5	30,9	59,1	05?	18,6	14,0	1	14,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	40,8	8	15,5	37,3	11	9,9	9,4	2	8,4	174,4	19?	28,3	1.170,1	54	50,6
2021	158,8	27	30,0	84,2	9	30,5	234,3	31	30,2	11,7	7	3,3	1,8	2	1,5	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	32,3	2	21,1	172,4	9	32,2	265,9	05*	168,0	205,9	10	40,7	1.167,3	97	168,0
2022	234,2	12	42,3	146,5	8	38,3	158,6	9	24,4	60,4	2	31,1	0,0	0	0,0	29,7	3	17,2	0,0	0	0,0	18,2	2	15,5	23,9	4	12,3	127,0	6	42,0	93,5	5	25,2	94,2	13	38,5	986,2	64	42,3
2023	339,0	18	45,9	289,6	16	65,0	124,6	8	36,3	37,0	4	21,9	8,2	1	8,2	8,9	1	8,9	0,0	0	0,0	45,4	3	35,3	56,3	5	17,3	119,9	7	62,7	166,6	7	47,9	144,3	7	41,5	1.339,8	77	65,0

HISTOGRAMA DO ANO DE MAIOR PLUVIOSIDADE NA REGIÃO

	janeiro			fevereiro			março			abril			maio			junho			julho			agosto			setembro			outubro			novembro			dezembro			DADOS ANUAIS		
	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)
2011	725,2	21	95	447,5	16	93	305,4	26	52,7	80,2	9	39,7	22,5	0	12,9	8	1	8	0	0	0	1	1	1	15,5	5	11	163,4	14	51,5	75,8	12	19,7	304,6	17?	69	2149,1	105	95





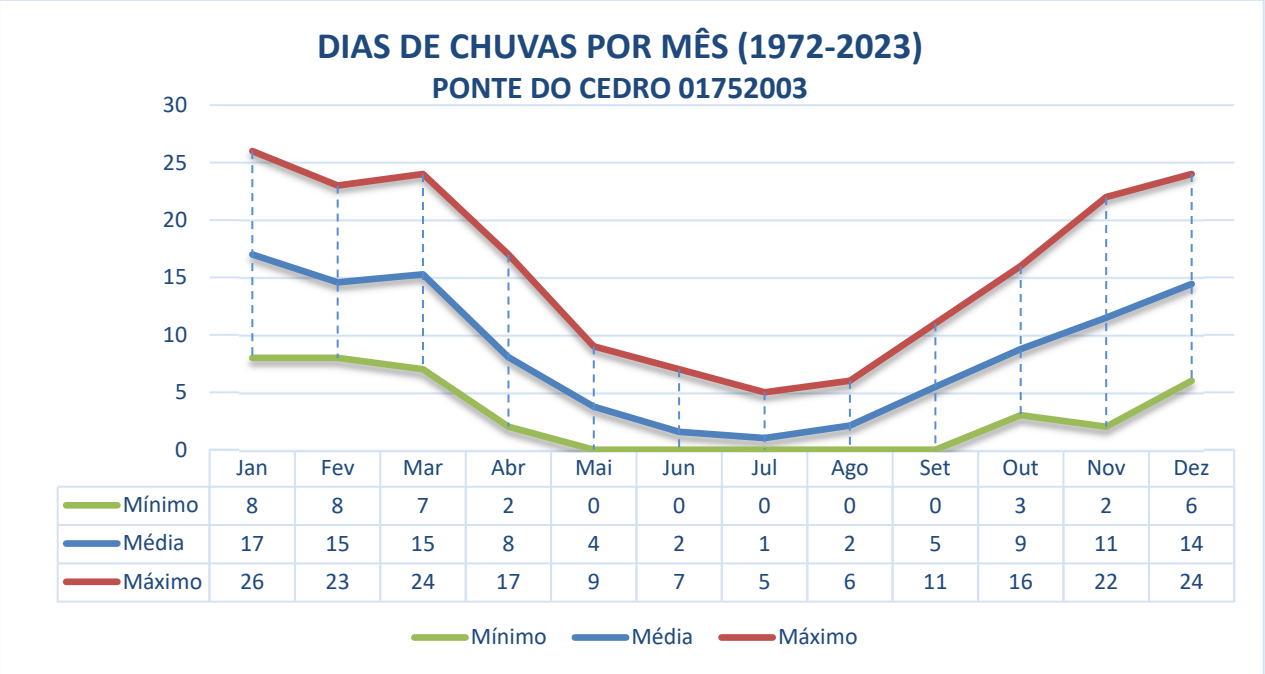


DADOS DE PRECIPITAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS MENSAIS E ANUAIS E NÚM. DE DIAS DE CHUVA MENSAIS E ANUAIS
PONTE DO CEDRO 01752003

Número de Dias de Chuva

Em termos médios chove, na região em projeto, entre 67 a 134 dias por ano, com uma média de 102 dias por ano. Na escala mensal os meses de novembro a março apresentam, em média, 14 dias de chuva no mês. No intervalo de maio a setembro esta média se reduz a cerca de 3 dias no mês.

SOMA ANUAL: Mín.=67 / Média=102 / Máx.=134

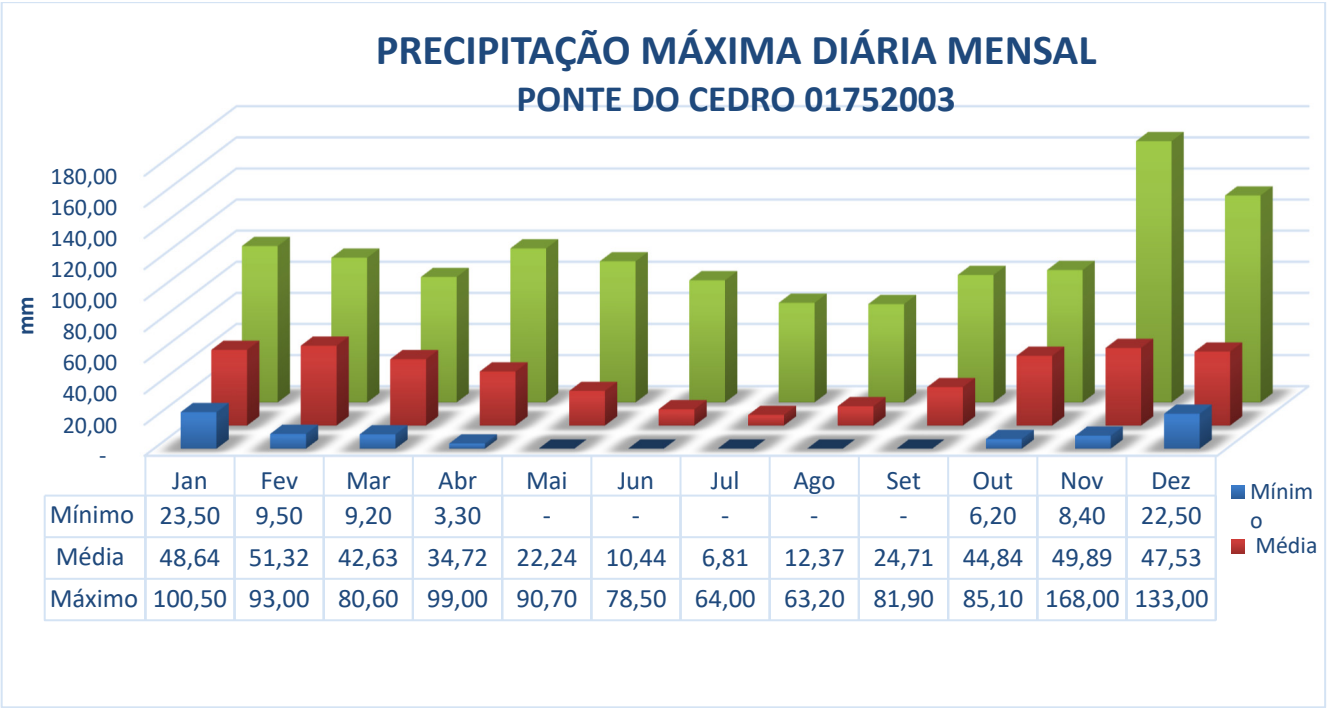


	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Mínimo	8	8	7	2	0	0	0	0	0	3	2	6
Média	17	15	15	8	4	2	1	2	5	9	11	14
Máximo	26	23	24	17	9	7	5	6	11	16	22	24

2.2.4.4 PRECIPITAÇÕES INTENSAS

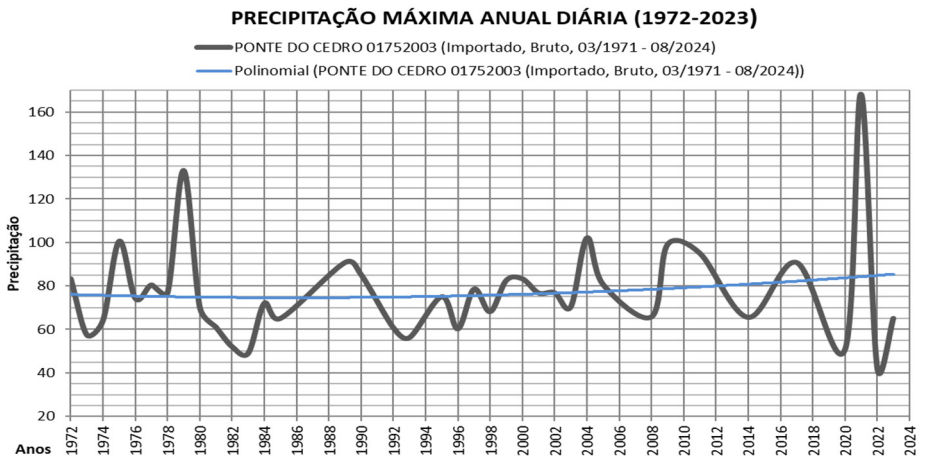
O desenvolvimento da análise das chuvas intensas foi feito empregando a metodologia de Gumbel-Chow, a partir de dados diários de chuvas, em face da não obtenção de registros pluviográficos nas proximidades da região do projeto.

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.



	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Mínimo	23,50	9,50	9,20	3,30	-	-	-	-	-	6,20	8,40	22,50
Média	48,64	51,32	42,63	34,72	22,24	10,44	6,81	12,37	24,71	44,84	49,89	47,53
Máximo	100,50	93,00	80,60	99,00	90,70	78,50	64,00	63,20	81,90	85,10	168,00	133,00

MÁXIMAS DIÁRIAS MENSAIS POSTO:PONTE DO CEDRO 01752003 (Importado, Bruto, 03/1971 - 08/2024)													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1972	24,00	30,40	43,40	18,40	20,40	-	17,20	25,00	22,80	37,00	52,60	83,20	83,20
1973	27,40	42,20	13,40	34,40	24,20	20,40	4,20	22,40	12,20	57,40	50,40	30,40	57,40
1974	40,40	25,20	56,20	43,40	64,20	0,80	-	14,30	21,20	43,10	21,50	35,00	64,20
1975	100,50	25,00	27,50	25,60	11,10	-	10,50	-	3,00	24,40	75,30	27,00	100,50
1976	36,00	27,60	49,00	25,50	25,50	14,30	-	8,30	44,00	74,20	10,00	25,50	74,20
1977	26,10	42,00	28,00	24,30	10,00	26,00	16,60	4,60	8,70	79,20	80,40	36,80	80,40
1978	48,50	57,00	36,20	33,90	22,60	26,30	22,70	-	31,00	47,60	32,50	76,90	76,90
1979	81,00	84,00	40,20	42,60	15,30	-	3,60	13,80	38,00	48,20	105,00	133,00	133,00
1980	43,00	46,00	67,00	70,00	4,60	8,00	-	30,40	52,00	36,00	39,00	48,00	70,00
1981	42,00	47,00	36,00	12,00	-	18,00	-	-	42,30	61,00	52,00	55,00	61,00
1982	38,00	42,00	22,00	52,00	32,00	3,00	-	8,10	22,50	39,00	48,00	41,00	52,00
1983	49,00	42,00	27,80	31,00	46,00	12,00	15,00	-	24,00	28,00	31,00	48,50	49,00
1984	55,20	26,80	13,80	32,20	9,90	-	-	63,20	9,30	66,90	25,90	72,00	72,00
1985	52,00	35,00	60,00	65,00	9,00	-	64,00	-	-	6,20	13,20	25,30	65,00
1989	51,10	83,20	41,20	33,90	90,70	11,90	13,60	24,50	32,70	70,60	60,40	69,70	90,70
1990	34,20	37,90	56,30	34,20	46,30	-	12,10	28,50	81,90	85,10	51,50	64,40	85,10
1992	40,40	10,50	20,50	30,60	10,80	-	2,70	9,00	50,40	30,50	60,70	40,50	60,70
1993	56,20	50,70	30,90	19,20	7,10	27,00	-	13,40	30,20	19,20	47,80	42,00	56,20
1995	23,50	75,00	35,00	45,20	58,00	6,40	-	6,00	14,00	70,80	25,00	40,20	75,00
1996	32,00	28,00	60,20	35,00	23,00	36,00	-	9,80	32,00	46,00	60,20	58,20	60,20
1997	50,20	9,50	50,10	24,00	38,00	78,50	-	-	19,80	39,30	70,60	60,20	78,50
1998	50,30	68,10	35,10	23,00	13,70	-	7,10	28,40	26,50	28,50	32,70	40,10	68,10
1999	63,50	82,50	46,00	37,50	2,30	12,60	-	-	27,60	39,90	36,30	41,00	82,50
2000	56,10	68,30	63,50	22,10	6,50	-	-	19,10	48,70	83,20	39,00	53,70	83,20
2001	47,40	65,10	21,50	41,40	31,80	-	3,00	24,70	28,70	29,80	76,70	36,50	76,70
2002	76,80	74,30	25,30	9,50	16,80	-	18,60	8,80	9,10	31,90	52,20	53,10	76,80
2003	43,30	31,40	70,30	34,10	7,70	-	-	7,30	23,70	20,30	50,70	37,30	70,30
2004	70,70	60,40	71,10	51,00	24,60	30,10	15,70	-	-	51,50	102,00	46,70	102,00
2005	60,60	73,80	80,60	7,80	26,10	-	-	3,30	27,20	50,60	40,30	44,70	80,60
2008	30,20	55,30	56,40	65,70	23,30	-	-	1,30	23,10	39,00	36,40	38,30	65,70
2009	52,00	70,50	52,30	99,00	-	0,90	-	26,00	9,00	22,20	44,00	35,00	99,00
2011	95,00	93,00	52,70	39,70	12,90	8,00	-	1,00	11,00	51,50	19,70	69,00	95,00
2014	49,60	65,50	9,20	58,00	58,20	16,60	32,00	-	31,50	18,80	56,70	22,50	65,50
2017	33,30	90,70	79,90	11,00	24,20	-	-	18,00	14,50	80,40	46,60	26,60	90,70
2020	50,60	50,40	50,60	30,90	18,60	14,00	-	-	15,50	9,90	8,40	28,30	50,60
2021	30,00	30,50	30,20	3,30	1,50	-	-	-	21,10	32,20	168,00	40,70	168,00
2022	42,30	38,30	24,40	31,10	-	17,20	-	15,50	12,30	42,00	25,20	38,50	42,30
2023	45,90	65,00	36,30	21,90	8,20	8,90	-	35,30	17,30	62,70	47,90	41,50	65,00
Mínimo	23,50	9,50	9,20	3,30	-	-	-	-	-	6,20	8,40	22,50	*42,30*
Média	***48,64***	***51,32***	***42,63***	***34,72***	***22,24***	***10,44***	***6,81***	***12,37***	***24,71***	***44,84***	***49,89***	***47,53***	***77,03***
Máximo	*100,50*	*93,00*	*80,60*	*99,00*	*90,70*	*78,50*	*64,00*	*63,20*	*81,90*	*85,10*	*168,00*	*133,00*	*168,00*



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. 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.

O Mapa do Modelo Digital do terreno elaborado para ser utilizado como referência nos trabalhos de delimitação das bacias é apresentado a seguir.

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).

Sob o ponto de vista hidrológico o solo predominante na região em estudo possui taxa média de infiltração, por se tratar de solos pouco profundos (cambissolos), corroborado por uma vegetação classificada como pastagens e savana arborizada e terreno ondulado a muito ondulado.

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, principalmente 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 somente de obras-de-arte correntes.

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. Além disso, sendo a região de agricultura, as colheitas anuais desnudam o solo alterando as características do escoamento superficial. Assim optou-se por adotar condições médias para o coeficiente de escoamento, entre culturas em terrenos planos a levemente ondulados, resultando em um **C = 0,30**.

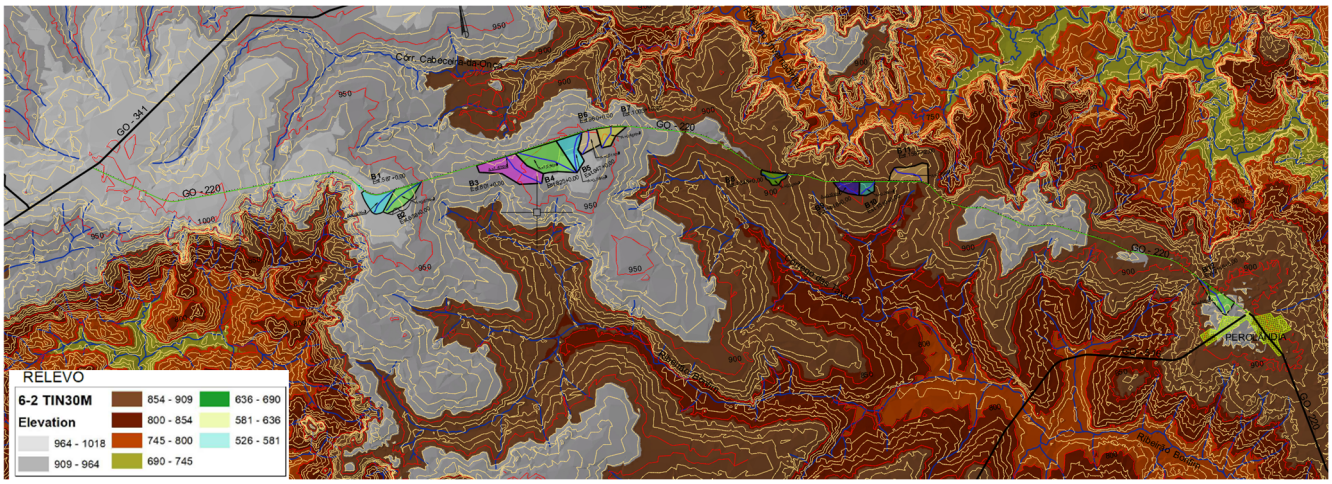
Quadro 2.2.13 - COEFICIENTE DE ESCOAMENTO

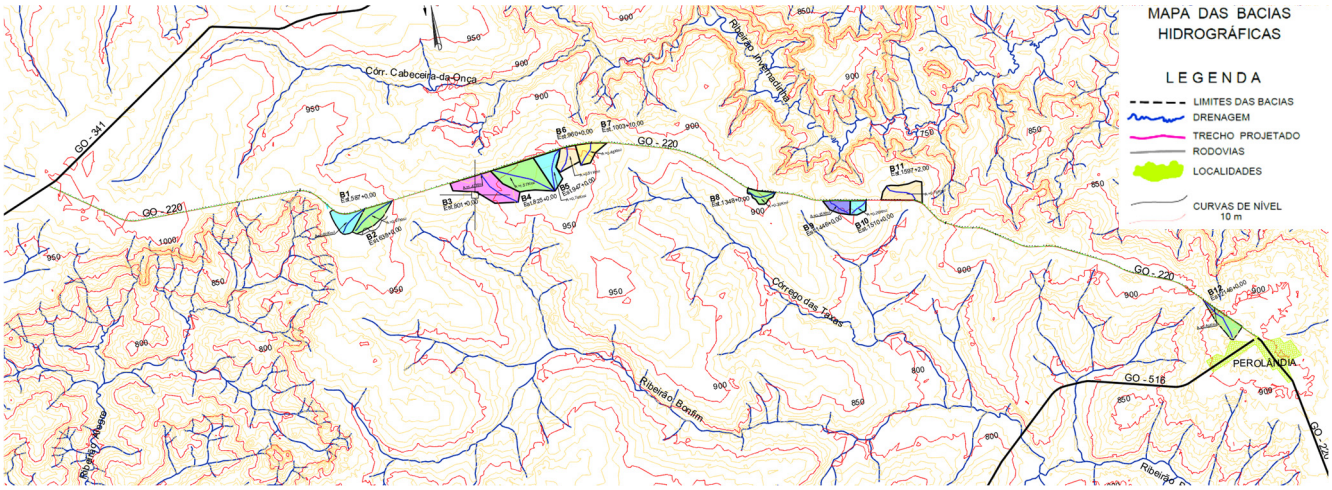
OROGRAFIA		PLANO		ONDULADO		MONTANHOSO	
CONDIÇÃO DA SUPERFÍCIE		C	CN	C	CN	C	CN
Culturas e Pastagens terraceadas	A	0,10	35	0,30	45	0,40	50
	B	0,20	40	0,35	50	0,45	55
	C	0,30	50	0,40	60	0,50	60
	D	0,40	60	0,50	65	0,60	70

Fonte: GOINFRA

Além destes valores, para as bacias mais relevantes, serão ainda avaliados os CN apresentados pelo estudo ANA, comentado no capítulo 2.2.3.4.

MAPA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS





Como informado o traçado possui uma diretriz privilegiada, ao passar praticamente pela linha divisória da bacia hidrográfica do Rio Bonfim e do Rio Claro, resultado somente em obras de arte correntes para bueiros tubulares de talvegue, em grotas secas e bueiros de greide.

Devido ao relevo plano a leve ondulado a delimitação das bacias, utilizando os dados topográficos das imagens raster com altitudes, fica menos precisa. A consultora adotou então o critério de subdividir as áreas em bacias menores, evitando concentrar o ponto de descarga sob a rodovia num único ponto, o que demandaria uma obra de arte de maior vazão.

Utilizando este critério temos bueiros de menor diâmetro, mais distribuídos ao longo da rodovia, permitindo que o fluxo do escoamento superficial atravesse o corpo estradal em mais locais, respeitando o curso natural do talvegue das grotas secas.

A capa de aterro sobre os bueiros de grota e transposição terão h=1,5xØ e paras bueiros de greide (drenagem com bacia de área mínima) h=1xØ. Na nota de serviço de implantação das obras no anteprojeto de drenagem, elaborada para estimativa dos quantitativos, estão indicados estes valores.

Observa-se que com a exigência do TCE/GOINFRA de se lançar greide com média de altura de aterro em 60cm, a capa final sobre as obras de arte deverão ser revisadas no projeto executivo.

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	PONTE DO CEDRO			Município:	MINEIROS
Período de Obser.	38	anos, de	1972	a	2023
Latitude	-17:34:46				
Longitude	-052:36:05		Bacia	RIO PARANÁ	
Altitude	550,00 m		Sub-Bacia:	RIO PARANAÍBA	
Código	1752003		Rio:		

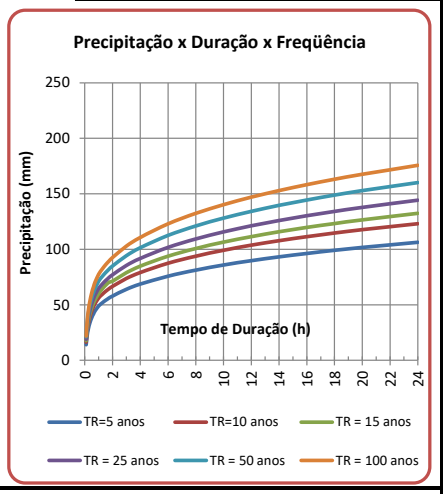
ANO	P (mm)	N° ordem	P (mm) ordenado	P-Pm	$(P-Pm)^2$	F=n / (m+1) %	Tr=1/F
1972	83,2	1	168,00	90,97	8275,25	2,56	39,00
1973	57,4	2	133,00	55,97	3132,46	5,13	19,50
1974	64,2	3	102,00	24,97	623,42	7,69	13,00
1975	100,5	4	100,50	23,47	550,77	10,26	9,75
1976	74,2	5	99,00	21,97	482,61	12,82	7,80
1977	80,4	6	95,00	17,97	322,86	15,38	6,50
1978	76,9	7	90,70	13,67	186,83	17,95	5,57
1979	133,0	8	90,70	13,67	186,83	20,51	4,88
1980	70,0	9	85,10	8,07	65,10	23,08	4,33
1981	61,0	10	83,20	6,17	38,05	25,64	3,90
1982	52,0	11	83,20	6,17	38,05	28,21	3,55
1983	49,0	12	82,50	5,47	29,90	30,77	3,25
1984	72,0	13	80,60	3,57	12,73	33,33	3,00
1985	65,0	14	80,40	3,37	11,35	35,90	2,79
1989	90,7	15	78,50	1,47	2,16	38,46	2,60
1990	85,1	16	76,90	-0,13	0,02	41,03	2,44
1992	60,7	17	76,80	-0,23	0,05	43,59	2,29
1993	56,2	18	76,70	-0,33	0,11	46,15	2,17
1995	75,0	19	75,00	-2,03	4,13	48,72	2,05
1996	60,2	20	74,20	-2,83	8,02	51,28	1,95
1997	78,5	21	72,00	-5,03	25,32	53,85	1,86
1998	68,1	22	70,30	-6,73	45,31	56,41	1,77
1999	82,5	23	70,00	-7,03	49,44	58,97	1,70
2000	83,2	24	68,10	-8,93	79,77	61,54	1,63
2001	76,7	25	65,70	-11,33	128,40	64,10	1,56
2002	76,8	26	65,50	-11,53	132,98	66,67	1,50
2003	70,3	27	65,00	-12,03	144,76	69,23	1,44
2004	102,0	28	65,00	-12,03	144,76	71,79	1,39
2005	80,6	29	64,20	-12,83	164,65	74,36	1,34
2008	65,7	30	61,00	-16,03	257,01	76,92	1,30
2009	99,0	31	60,70	-16,33	266,72	79,49	1,26
2011	95,0	32	60,20	-16,83	283,30	82,05	1,22
2014	65,5	33	57,40	-19,63	385,40	84,62	1,18
2017	90,7	34	56,20	-20,83	433,95	87,18	1,15
2020	50,6	35	52,00	-25,03	626,58	89,74	1,11
2021	168,0	36	50,60	-26,43	698,63	92,31	1,08
2022	42,3	37	49,00	-28,03	785,77	94,87	1,05
2023	65,0	38	42,30	-34,73	1206,28	97,44	1,03

Pm= 77,03 (Média de P) **Soma= 19829,7** (Soma de $(P-Pm)^2$)
m= 38,00 (Numero de elementos)
σ= 23,15

Formula de Ven Te Chow : Pr=Pm+s*K		
Tr=5 anos	K=	0,843
Tr=10 anos	K=	1,503
Tr=15 anos	K=	1,871
Tr=20 anos	K=	2,137
Tr=25 anos	K=	2,338
Tr=50 anos	K=	2,957
Tr=100 anos	K=	3,571
Tr=1000 anos	K=	5,600

Calculando a chuva de 1 dia:			
→	P5=	96,55	mm
→	P10=	111,83	mm
→	P15=	120,35	mm
→	P20=	126,50	mm
→	P25=	131,16	mm
→	P50=	145,49	mm
→	P100=	159,70	mm
→	P1000=	206,68	mm

Convertendo chuvas de 1d p/ chuva de 24h:			
→	P5=	106,20	mm
→	P10=	123,01	mm
→	P15=	132,38	mm
→	P20=	139,15	mm
→	P25=	144,27	mm
→	P50=	160,04	mm
→	P100=	175,67	mm
→	P1000=	227,35	mm



MÉTODO DAS ISOZONAS **ISOZONA ESCOLHIDA : F**

	1 hora / 24 horas								6 min / 24 horas	
TR	5	10	15	20	25	50	100	1000	5 a 50	100
%	46,00	45,60	45,30	45,10	44,90	44,50	44,10	42,70	13,20	12,40

	TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS							
DURAÇÃO	5	10	15	20	25	50	100	1000
24 h	106,20	123,01	132,38	139,15	144,27	160,04	175,67	227,35
1 h	**48,85**	**56,09**	**59,97**	**62,76**	**64,78**	**71,22**	**77,47**	**97,08**
6 min	**14,02**	**16,24**	**17,47**	**18,37**	**19,04**	**21,12**	**21,78**	**28,19**

TABELA DURAÇÃO-PRECIPITAÇÃO-INTENSIDADE - MÉTODO DAS ISOZONAS

POSTO: PONTE DO CEDRO

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	14,02	140,19	16,24	162,37	17,47	174,74	19,04	190,44	21,12	211,25	21,78	217,83
0,167	21,78	130,40	25,11	150,38	26,94	161,31	29,23	175,03	32,28	193,30	34,19	204,71
0,250	27,88	111,52	32,10	128,39	34,38	137,54	37,24	148,97	41,06	164,23	43,94	175,77
0,375	34,01	90,71	39,12	104,31	41,87	111,65	45,30	120,79	49,88	133,01	53,75	143,33
0,500	38,37	76,73	44,09	88,19	47,18	94,35	51,01	102,02	56,14	112,27	60,71	121,41
0,625	41,74	66,79	47,96	76,73	51,29	82,07	55,44	88,71	60,99	97,59	66,10	105,77
0,750	44,50	59,33	51,11	68,15	54,66	72,88	59,06	78,75	64,96	86,61	70,51	94,02
1,000	48,85	48,85	56,09	56,09	59,97	59,97	64,78	64,78	71,22	71,22	77,47	77,47
1,250	51,59	41,27	59,27	47,42	64,09	51,27	68,52	54,82	75,38	60,31	82,06	65,64
1,500	53,94	35,96	62,00	41,34	67,45	44,97	71,75	47,83	78,97	52,64	86,00	57,33
1,750	56,01	32,01	64,41	36,81	70,30	40,17	74,59	42,62	82,13	46,93	89,48	51,13
2,000	57,87	28,93	66,57	33,29	71,27	35,64	77,14	38,57	84,97	42,49	92,62	46,31
3,000	63,90	21,30	73,59	24,53	78,85	26,28	85,44	28,48	94,22	31,41	102,81	34,27
4,000	68,55	17,14	79,01	19,75	84,71	21,18	91,86	22,96	101,38	25,35	110,72	27,68
6,000	75,69	12,61	87,33	14,56	93,72	15,62	101,74	16,96	112,42	18,74	122,91	20,49
8,000	81,20	10,15	93,77	11,72	100,68	12,58	109,39	13,67	120,97	15,12	132,37	16,55
10,000	85,75	8,57	99,08	9,91	106,44	10,64	115,71	11,57	128,04	12,80	140,20	14,02
12,000	89,66	7,47	103,65	8,64	111,38	9,28	121,15	10,10	134,13	11,18	146,94	12,25
14,000	93,10	6,65	107,67	7,69	115,74	8,27	125,95	9,00	139,50	9,96	152,90	10,92
16,000	96,18	6,01	111,28	6,96	119,66	7,48	130,26	8,14	144,33	9,02	158,25	9,89
18,000	98,99	5,50	114,57	6,36	123,22	6,85	134,19	7,45	148,73	8,26	163,12	9,06
20,000	101,57	5,08	117,59	5,88	126,50	6,33	137,80	6,89	152,77	7,64	167,61	8,38
24,000	106,20	4,43	123,01	5,13	132,38	5,52	144,27	6,01	160,04	6,67	175,67	7,32
1 DIA	96,55	-	111,83	-	120,35	-	131,16	-	145,49	-	159,70	-

Número Bacia	KM	ESTACA	BACIA HIDROGRÁFICA									DADOS HIDROLÓGICOS									η	OBRA PROJETADA
				ÁREA	TALV.	DESN.	DECL.	RUN-OFF		Tc	Tc mod	Ω	TR	CURVA IDF		Q	TR	CURVA IDF		Q	MÉTODO		
			NOME	(Km2)	(Km)	(m)	(%)	C	CN	(Hs)	(Hs)	Coef.	ANOS	P (mm)	I (mm/h)	(m3/s)	ANOS	P (mm)	I (mm/h)	(m3/s)	UTILIZADO		
1	11,74	587 +0	Bueiro de Greide	**0,60**	1,14	7	0,61	0,30		0,52		-	**15**	47,94	92,01	***4,60***	**25**	51,83	99,48	***4,98***	Racional	0,013	**BTTC Ø 1m**
2	12,76	638 +0	Bueiro de Greide	**0,67**	1,65	28	1,70	0,30		0,47		-	**15**	45,96	98,20	***5,49***	**25**	49,70	106,19	***5,93***	Racional	0,013	**BTTC Ø 1m**
3	16,02	801 +0	Grota Seca	**1,47**	1,70	22	1,29	0,30			0,80	1,50	**15**	55,94	69,58	***8,53***	**25**	60,45	75,18	***9,22***	Racional	0,013	**BTTC Ø 1.2m**
4	16,50	825 +0	Grota Seca	**1,90**	2,21	28	1,27	0,30			0,99	1,50	**15**	59,82	60,30	***9,56***	**25**	64,62	65,14	***10,32***	Racional	0,013	**BTTC Ø 1.2m**
5	18,94	947 +0	Grota Seca	**0,43**	1,51	10	0,66	0,30		0,63		-	**15**	51,38	81,82	***2,93***	**25**	55,54	88,44	***3,17***	Racional	0,013	**BDTC Ø 1m**
6	19,20	960 +0	Bueiro de Greide	**0,51**	0,92	8	0,87	0,30		0,39		-	**15**	42,40	109,85	***4,67***	**25**	45,87	118,84	***5,05***	Racional	0,013	**BTTC Ø 1m**
7	20,07	1003 +10	Grota Seca	**0,48**	0,85	14	1,65	0,30		0,28		-	**15**	36,74	129,36	***5,18***	**25**	39,78	140,06	***5,61***	Racional	0,013	**BDTC Ø 1.2m**
8	26,96	1348 +0	Grota Seca	**0,30**	1,02	15	1,47	0,30		0,34		-	**15**	40,11	117,63	***2,94***	**25**	43,41	127,30	***3,19***	Racional	0,013	**BDTC Ø 1m**
9	28,92	1446 +0	Grota Seca	**0,30**	0,81	20	2,47	0,30		0,25		-	**15**	34,38	137,54	***3,44***	**25**	37,24	148,97	***3,73***	Racional	0,013	**BDTC Ø 1m**
10	30,20	1510 +0	Grota Seca	**0,32**	0,67	16	2,39	0,30		0,25		-	**15**	34,38	137,54	***3,67***	**25**	37,24	148,97	***3,98***	Racional	0,013	**BDTC Ø 1m**
11	31,94	1597 +2	Grota Seca	**0,81**	1,12	25	2,23	0,30			0,47	1,50	**15**	46,15	97,57	***6,55***	**25**	49,91	105,51	***7,08***	Racional	0,013	**BTTC Ø 1.2m**
12	42,92	2146 +0	Bueiro de Greide	**0,58**	1,70	30	1,76	0,30		0,47		-	**15**	46,11	97,70	***4,73***	**25**	49,87	105,65	***5,11***	Racional	0,013	**BDTC Ø 1.2m**

Tc - Tempo de concentração Kirpich
TR - Tempo de Recorrência em anos
Q - Vazão
Tc mod - Tempo de concentração modificado Kirpich
P - Precipitação
η – Coeficiente de manninig
Ω - Fator multiplicador do Tc mod
I - Intensidade

Número Bacia	KM	ESTACA		TEMPO RECOR.		OBRA	CONDIÇÃO DE PROJETO TR1 CANAL						VERIFICAÇÃO TR2 ORIFÍCIO							
			NOME	TR1	TR2	PROJETADA	Decl.	Veloc.	Q.TR1	h1	HW	%	Veloc.	Q.TR2	Q.máx	Capa	h2	$h\uparrow_{topo}$	HW	%
				ANOS	ANOS		%	m/s	m³/s	m	(m)	CHEIO	m/s	m³/s	m³/s	Pav.	m	m	(m)	Cheio
1	11,74	587 +0	Grota Seca	**15**	**25**	**BTTC Ø 1m**	1,00%	3,24	**4,60**	0,58	0,99	58,02	3,42	**4,98**	8,05	1,33	0,71	1,00	2,00	61,81
2	12,76	638 +0	Bueiro de Greide	**15**	**25**	**BTTC Ø 1m**	1,00%	3,36	**5,49**	0,66	1,20	65,50	3,42	**5,93**	8,05	1,30	0,71	1,00	2,00	73,68
3	16,02	801 +0	Grota Seca	**15**	**25**	**BTTC Ø 1.2m**	1,00%	3,76	**8,53**	0,76	1,41	63,36	3,87	**9,22**	11,98	1,27	0,88	1,00	2,20	76,95
4	16,50	825 +0	Grota Seca	**15**	**25**	**BTTC Ø 1.2m**	1,00%	3,84	**9,56**	0,83	1,62	68,83	3,87	**10,32**	11,98	1,36	0,88	1,00	2,20	86,18
5	18,94	947 +0	Grota Seca	**15**	**25**	**BDTC Ø 1m**	1,00%	3,21	**2,93**	0,57	0,95	56,60	3,42	**3,17**	5,37	1,30	0,71	1,00	2,00	59,07
6	19,20	960 +0	Bueiro de Greide	**15**	**25**	**BTTC Ø 1m**	1,00%	3,25	**4,67**	0,59	1,01	58,82	3,42	**5,05**	8,05	1,35	0,71	1,00	2,00	62,76
7	20,07	1003+10	Grota Seca	**15**	**25**	**BDTC Ø 1.2m**	1,00%	3,69	**5,18**	0,72	1,27	59,59	3,87	**5,61**	7,99	1,13	0,88	1,00	2,20	70,21
8	26,96	1348 +0	Grota Seca	**15**	**25**	**BDTC Ø 1m**	1,00%	3,21	**2,94**	0,57	0,95	56,60	3,42	**3,19**	5,37	1,09	0,71	1,00	2,00	59,32
9	28,92	1446 +0	Grota Seca	**15**	**25**	**BDTC Ø 1m**	1,00%	3,32	**3,44**	0,63	1,12	62,63	3,42	**3,73**	5,37	1,30	0,71	1,00	2,00	69,42
10	30,20	1510 +0	Grota Seca	**15**	**25**	**BDTC Ø 1m**	1,00%	3,36	**3,67**	0,66	1,20	65,74	3,42	**3,98**	5,37	1,39	0,71	1,00	2,00	74,05
11	31,94	1597 +2	Grota Seca	**15**	**25**	**BTTC Ø 1.2m**	1,00%	3,54	**6,55**	0,64	1,08	53,52	3,87	**7,08**	11,98	1,45	0,88	1,00	2,20	59,14
12	42,92	2146 +0	Bueiro de Greide	**15**	**25**	**BDTC Ø 1.2m**	1,00%	3,61	**4,73**	0,67	1,16	56,12	3,87	**5,11**	7,99	2,12	0,88	1,00	2,20	64,00

Decl. - Declividade de assentamento da obra
h1 - altura teorica calcula da lamina d´água interna - Q1 canal
$h\uparrow_{topo}$ - Altura da água acima da geratriz do bueiro
Q1 e Q2 - Vazão calculada para o tempo de recorrência TR1 e TR2
h2 - altura teórica calcula da lamina d´água interna para Q2 orifício
HW - Altura do represamento de montante
Q1 máx. - Vazão teórica calculada considerando o bueiro cheio
Q2 máx. - Vazão teórica calculada considerando a altura h↑topo acima do bueiro

Estaca :	587 +0		638 +0		801 +0		825 +0		947 +0		960 +0	
Curso d'água	Grota Seca	Bueiro de Greide	Bueiro de Greide	Bueiro de Greide	Grota Seca	Grota Seca	Grota Seca	Grota Seca	Grota Seca	Grota Seca	Bueiro de Greide	Bueiro de Greide
Área de Contribuição (A) - Km²	0,60	0,60	0,67	0,67	1,47	1,47	1,90	1,90	0,43	0,43	0,51	0,51
Comprimento do Talvegue (L) - m	1,14	1,14	1,65	1,65	1,70	1,70	2,21	2,21	1,51	1,51	0,92	0,92
Desnível (H) - m	7,00	7,00	28,00	28,00	22,00	22,00	28,00	28,00	10,00	10,00	8,00	8,00
Declividade do Talvegue (S) - %	0,61	0,61	1,70	1,70	1,29	1,29	1,27	1,27	0,66	0,66	0,87	0,87
Vegetação	CERRADO/PASTAGEM/MATAS	CERRADO/PASTAGEM/MATAS	CERRADO/PASTAGEM/MATAS	CERRADO/PASTAGEM/MATAS	CERRADO/PASTAGEM/MATAS	CERRADO/PASTAGEM/MATAS	CERRADO/PASTAGEM/MATAS	CERRADO/PASTAGEM/MATAS	CERRADO/PASTAGEM/MATAS	CERRADO/PASTAGEM/MATAS	CERRADO/PASTAGEM/MATAS	CERRADO/PASTAGEM/MATAS
Tipo de Solo	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
CN / C	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Coeficiente de Redução	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Método de Dimensionamento	**Racional**	**Racional**	**Racional**	**Racional**	**Racional**	**Racional**	**Racional**	**Racional**	**Racional**	**Racional**	**Racional**	**Racional**
Cálculo da Vazão de Projeto :												
Tempo de Concentração (Tc) - hr (* Tc mod.)	0,521	0,521	0,468	0,468	0,804 *	0,804 *	0,992 *	0,992 *	0,628	0,628	0,386	0,386
Tempo de Recorrência - anos	**15**	**25**	**15**	**25**	**15**	**25**	**15**	**25**	**15**	**25**	**15**	**25**
Intensidade - (I) mm/h	92,01	99,48	98,20	106,19	69,58	75,18	60,30	65,14	81,82	88,44	109,85	118,84
Vazão da Bacia (Q) - m³/s	4,60	4,98	5,49	5,93	8,53	9,22	9,56	10,32	2,93	3,17	4,67	5,05
Vazão adotada para cálculo (Qp) - m³/s	***4,60***	***4,98***	***5,49***	***5,93***	***8,53***	***9,22***	***9,56***	***10,32***	***2,93***	***3,17***	***4,67***	***5,05***
Regime de Trabalho:	*como canal*	*como canal*	*como canal*	*como canal*	*como canal*	*como canal*	*como canal*	*como canal*	*como canal*	*como canal*	*como canal*	*como canal*
Dimensionamento da Obra :												
Fórmula de Manning - condutores livres												
Coeficiente de rugosidade (η)	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013
Declividade de assentamento do bueiro - **%**	**1,00%**	**1,00%**	**1,00%**	**1,00%**	**1,00%**	**1,00%**	**1,00%**	**1,00%**	**1,00%**	**1,00%**	**1,00%**	**1,00%**
Obra prevista :	**BTTC Ø 1m**	**BTTC Ø 1m**	**BTTC Ø 1m**	**BTTC Ø 1m**	**BTTC Ø 1.2m**	**BTTC Ø 1.2m**	**BTTC Ø 1.2m**	**BTTC Ø 1.2m**	**BDTC Ø 1m**	**BDTC Ø 1m**	**BTTC Ø 1m**	**BTTC Ø 1m**
Para as condições de projeto												
Lâmina d'água a mont. (Hw)	**0,99**	**1,07**	**1,20**	**1,32**	**1,41**	**1,55**	**1,62**	**1,79**	**0,95**	**1,03**	**1,01**	**1,09**
Área da seção (A) - m²	1,42	1,51	1,64	1,74	2,27	2,41	2,49	2,65	0,92	0,97	1,44	1,52
Vazão (Q) - m³/s	**4,60**	**4,98**	**5,49**	**5,93**	**8,53**	**9,22**	**9,56**	**10,32**	**2,93**	**3,17**	**4,67**	**5,05**
Veloc. Escoamento (V) - m/s	**3,24**	**3,30**	**3,36**	**3,41**	**3,76**	**3,81**	**3,84**	**3,89**	**3,21**	**3,26**	**3,25**	**3,31**
Altura da lâmina d'água (d) - m	0,58	0,61	0,66	0,69	0,76	0,80	0,83	0,88	0,57	0,60	0,59	0,62
Decl. máx. assent. (imax) - % (V_{DNIT})	2,40	2,27	2,12	2,02	1,59	1,51	1,48	1,42	2,47	2,34	2,37	2,25
Condição de carga hidráulica acima do H (bueiro afogado)												
Lâmina d'água a montante (Hw) - m	2,00	2,00	2,00	2,00	2,20	2,20	2,20	2,20	2,00	2,00	2,00	2,00
Vazão Máxima (Qmáx) - m³/s	8,05	8,05	8,05	8,05	11,98	11,98	11,98	11,98	5,37	5,37	8,05	8,05
Declividade Máxima (imáx) - %	1,72	1,72	1,72	1,72	1,34	1,34	1,34	1,34	1,72	1,72	1,72	1,72
Velocidade Máxima (Vmáx) - m/s	**3,42**	**3,42**	**3,42**	**3,42**	**3,87**	**3,87**	**3,87**	**3,87**	**3,42**	**3,42**	**3,42**	**3,42**
h interno - m	0,71	0,71	0,71	0,71	0,88	0,88	0,88	0,88	0,71	0,71	0,71	0,71
h acima da laje - m	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Condições Críticas												
Lâmina d'água a montante (Hw crit) - m	0,90	0,90	0,90	0,90	1,08	1,08	1,08	1,08	0,94	0,94	0,90	0,90
Vazão Crítica (Qcrit) - m³/s	**4,14**	**4,14**	**4,14**	**4,14**	**6,53**	**6,53**	**6,53**	**6,53**	**2,91**	**2,91**	**4,14**	**4,14**
Velocidade Crítica (Vcrit) - m/s	2,56	2,56	2,56	2,56	2,80	2,80	2,80	2,80	2,56	2,56	2,56	2,56
Declividade Crítica (icrit) - %	0,55	0,55	0,55	0,55	0,52	0,52	0,52	0,52	0,55	0,55	0,55	0,55
Porcentagem Cheio Projeto	58,02%	61,18%	65,50%	69,22%	63,36%	66,96%	68,83%	73,00%	56,60%	59,53%	58,82%	61,61%
Porcentagem Cheio Orifício	57,17%	61,81%	68,13%	73,68%	71,22%	76,95%	79,78%	86,18%	54,65%	59,07%	58,01%	62,76%
Porcentagem Cheio Crítico	89,63%	89,63%	89,63%	89,63%	89,63%	89,63%	89,63%	89,63%	94,16%	94,16%	89,63%	89,63%
Altura de aterro sobre a OAC (m)	1,33		1,30		1,27		1,36		1,30		1,35	

Estaca :	1003+10		1348 +0		1446 +0		1510 +0		1597 +2		2146 +0	
Curso d'água	Grota Seca	Grota Seca	Grota Seca	Grota Seca	Grota Seca	Grota Seca	Grota Seca	Grota Seca	Grota Seca	Grota Seca	Bueiro de Greide	Bueiro de Greide
Área de Contribuição (A) - Km²	0,48	0,48	0,30	0,30	0,30	0,30	0,32	0,32	0,81	0,81	0,58	0,58
Comprimento do Talvegue (L) - m	0,85	0,85	1,02	1,02	0,81	0,81	0,67	0,67	1,12	1,12	1,70	1,70
Desnível (H) - m	14,00	14,00	15,00	15,00	20,00	20,00	16,00	16,00	25,00	25,00	30,00	30,00
Declividade do Talvegue (S) - %	1,65	1,65	1,47	1,47	2,47	2,47	2,39	2,39	2,23	2,23	1,76	1,76
Vegetação	CERRADO/PASTAGEM/MATAS	CERRADO/PASTAGEM/MATAS	CERRADO/PASTAGEM/MATAS	CERRADO/PASTAGEM/MATAS	CERRADO/PASTAGEM/MATAS	CERRADO/PASTAGEM/MATAS	CERRADO/PASTAGEM/MATAS	CERRADO/PASTAGEM/MATAS	CERRADO/PASTAGEM/MATAS	CERRADO/PASTAGEM/MATAS	CERRADO/PASTAGEM/MATAS	CERRADO/PASTAGEM/MATAS
Tipo de Solo	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
CN / C	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Coeficiente de Redução	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Método de Dimensionamento	**Racional**	**Racional**	**Racional**	**Racional**	**Racional**	**Racional**	**Racional**	**Racional**	**Racional**	**Racional**	**Racional**	**Racional**
Cálculo da Vazão de Projeto :												
Tempo de Concentração (Tc) - hr (* Tc mod.)	0,284	0,284	0,341	0,341	0,25	0,25	0,25	0,25	0,473 *	0,473 *	0,472	0,472
Tempo de Recorrência - anos	**15**	**25**	**15**	**25**	**15**	**25**	**15**	**25**	**15**	**25**	**15**	**25**
Intensidade - (I) mm/h	129,36	140,06	117,63	127,30	137,54	148,97	137,54	148,97	97,57	105,51	97,70	105,65
Vazão da Bacia (Q) - m³/s	5,18	5,61	2,94	3,19	3,44	3,73	3,67	3,98	6,55	7,08	4,73	5,11
Vazão adotada para cálculo (Qp) - m³/s	***5,18***	***5,61***	***2,94***	***3,19***	***3,44***	***3,73***	***3,67***	***3,98***	***6,55***	***7,08***	***4,73***	***5,11***
Regime de Trabalho:	*como canal*	*como canal*	*como canal*	*como canal*	*como canal*	*como canal*	*como canal*	*como canal*	*como canal*	*como canal*	*como canal*	*como canal*
Dimensionamento da Obra :												
Fórmula de Manning - condutores livres												
Coeficiente de rugosidade (η)	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013
Declividade de assentamento do bueiro - **%**	**1,00%**	**1,00%**	**1,00%**	**1,00%**	**1,00%**	**1,00%**	**1,00%**	**1,00%**	**1,00%**	**1,00%**	**1,00%**	**1,00%**
Obra prevista :	**BDTC Ø 1.2m**	**BDTC Ø 1.2m**	**BDTC Ø 1m**	**BDTC Ø 1m**	**BDTC Ø 1m**	**BDTC Ø 1m**	**BDTC Ø 1m**	**BDTC Ø 1m**	**BTTC Ø 1.2m**	**BTTC Ø 1.2m**	**BDTC Ø 1.2m**	**BDTC Ø 1.2m**
Para as condições de projeto												
Lâmina d'água a mont. (Hw)	**1,27**	**1,39**	**0,95**	**1,03**	**1,12**	**1,22**	**1,20**	**1,32**	**1,08**	**1,16**	**1,16**	**1,26**
Área da seção (A) - m²	1,41	1,50	0,92	0,97	1,04	1,10	1,09	1,17	1,85	1,96	1,31	1,39
Vazão (Q) - m³/s	**5,18**	**5,61**	**2,94**	**3,19**	**3,44**	**3,73**	**3,67**	**3,98**	**6,55**	**7,08**	**4,73**	**5,11**
Veloc. Escoamento (V) - m/s	**3,69**	**3,75**	**3,21**	**3,26**	**3,32**	**3,38**	**3,36**	**3,41**	**3,54**	**3,61**	**3,61**	**3,67**
Altura da lâmina d'água (d) - m	0,72	0,75	0,57	0,60	0,63	0,66	0,66	0,70	0,64	0,67	0,67	0,71
Decl. máx. assent. (imax) - % (V_{DNIT})	1,68	1,60	2,47	2,34	2,21	2,10	2,12	2,01	1,90	1,79	1,79	1,70
Condição de carga hidráulica acima do H (bueiro afogado)												
Lâmina d'água a montante (Hw) - m	2,20	2,20	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,20	2,20	2,20	2,20
Vazão Máxima (Qmáx) - m³/s	7,99	7,99	5,37	5,37	5,37	5,37	5,37	5,37	11,98	11,98	7,99	7,99
Declividade Máxima (imáx) - %	1,34	1,34	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,34	1,34	1,34	1,34
Velocidade Máxima (Vmáx) - m/s	**3,87**	**3,87**	**3,42**	**3,42**	**3,42**	**3,42**	**3,42**	**3,42**	**3,87**	**3,87**	**3,87**	**3,87**
h interno - m	0,88	0,88	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,88	0,88	0,88	0,88
h acima da laje - m	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Condições Críticas												
Lâmina d'água a montante (Hw crit) - m	1,13	1,13	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	1,08	1,08	1,13	1,13
Vazão Crítica (Qcrit) - m³/s	**4,60**	**4,60**	**2,91**	**2,91**	**2,91**	**2,91**	**2,91**	**2,91**	**6,53**	**6,53**	**4,60**	**4,60**
Velocidade Crítica (Vcrit) - m/s	2,80	2,80	2,56	2,56	2,56	2,56	2,56	2,56	2,80	2,80	2,80	2,80
Declividade Crítica (icrit) - %	0,52	0,52	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,52	0,52	0,52	0,52
Porcentagem Cheio Projeto	59,59%	62,79%	56,60%	59,53%	62,63%	66,12%	65,74%	69,63%	53,52%	56,12%	56,12%	59,18%
Porcentagem Cheio Orifício	64,85%	70,21%	54,82%	59,32%	64,09%	69,42%	68,36%	74,05%	54,69%	59,14%	59,18%	64,00%
Porcentagem Cheio Crítico	94,16%	94,16%	94,16%	94,16%	94,16%	94,16%	94,16%	94,16%	89,63%	89,63%	94,16%	94,16%
Altura de aterro sobre a OAC (m)	1,13		1,09		1,30		1,39		1,45		2,12	

2.3 ESTUDOS GEOLÓGICOS

2.3.1 INTRODUÇÃO

Os Estudos Geológicos foram desenvolvidos tendo como referência o seguinte documento:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
GOINFRA	IP-04	Instrução de Projeto para Estudo Geológico

Este relatório discorre sobre os estudos bibliográficos e de campo realizados ao longo do trecho rodoviário em questão, que foram desenvolvidos em conformidade com as normas da GOINFRA, e abrange a fisiografia regional do trecho em questão, discorrendo as condições climáticas, vegetais, pedológicas e sistemas de drenagem, bem como suas inter-relações com a geologia local.

Objetivo

O principal objetivo dos estudos geológicos foi o de desenvolver uma geologia de fácil compreensão, identificando possíveis problemas encontrados ao longo do trecho, apresentando sugestões para solucioná-los.

O estudo geológico realizado visa subsidiar o Estudo Geotécnico, trazendo informações úteis para o desenvolvimento dos demais Projetos (geométrico, terraplenagem, etc.).

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.

2.3.2 METODOLOGIA

A metodologia utilizada na execução dos estudos geológicos nas suas fases preliminares e definitivas constituiu se nas seguintes etapas:

1ª ETAPA: Coleta de dados e informações bibliográficas sobre a região do trecho e/ou mapas geológicos existentes, visando delimitar os contatos litológicos e estudos das estruturas.

Esta etapa constituiu-se dos seguintes serviços:

- Coleta e análise de dados;
- Fotointerpretação geológica;
- Levantamento geológico de campo;

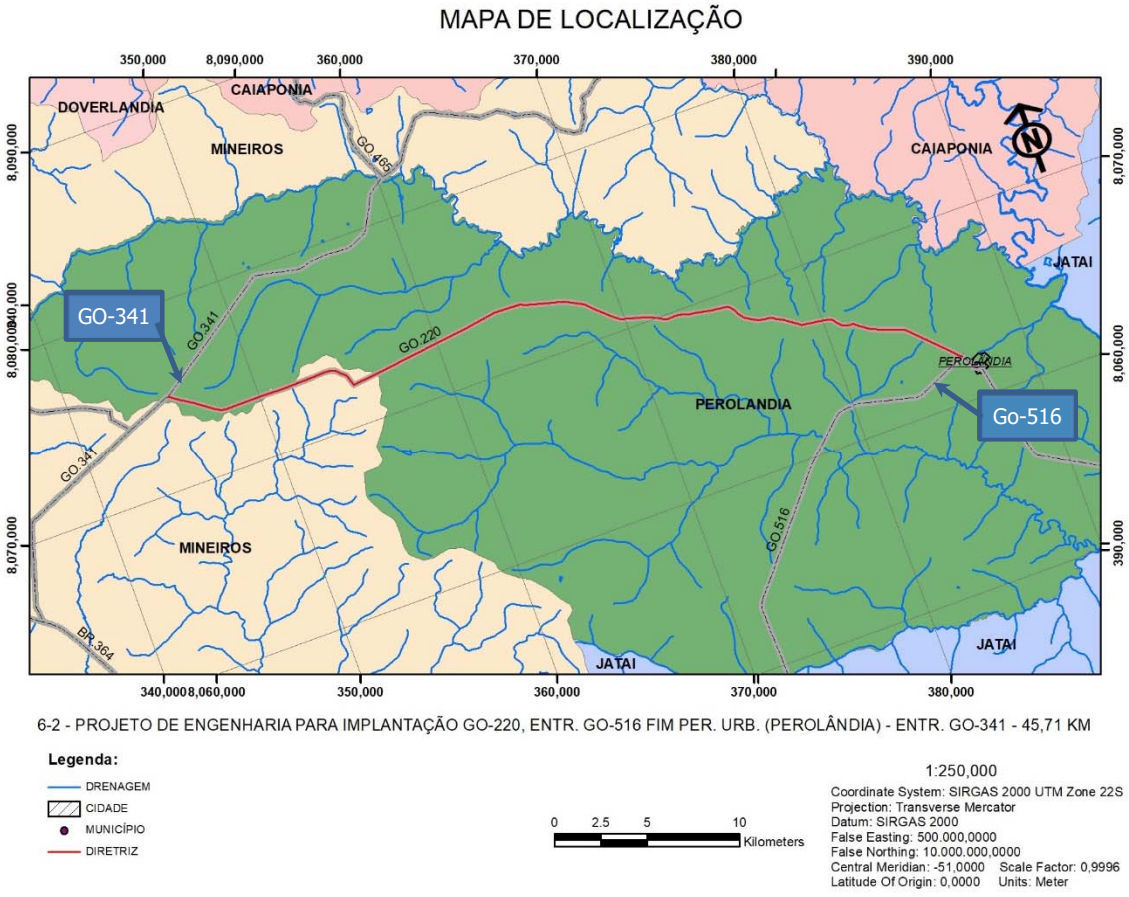
2ª ETAPA: Trabalhos de escritório, com elaboração final de plantas e do Relatório.

- Caracterização geológica da área em estudo;
- Caracterização pedológica da área em estudo;
- Caracterização geotécnica da área em estudo;
- Caracterização da geomorfologia da área em estudo;
- Caracterização da hidrogeologia da área em estudo;
- Elaboração do mapa geológico do trecho;
- Caracterização dos materiais de construção;
- Conclusões e recomendações.

MAPA DE SITUAÇÃO

O projeto desenvolve-se na região sudeste do Estado de Goiás, conectando as rodovias GO-341 e GO-516 (Perolândia), entre as seguintes coordenadas UTM 22S:

LOCAL	LESTE	NORTE
INÍCIO	345.424E	8.075.089N
FINAL	386426E	8.062.489N



Fonte: Sistema Estadual de Geoinformação (SIEG-GO)

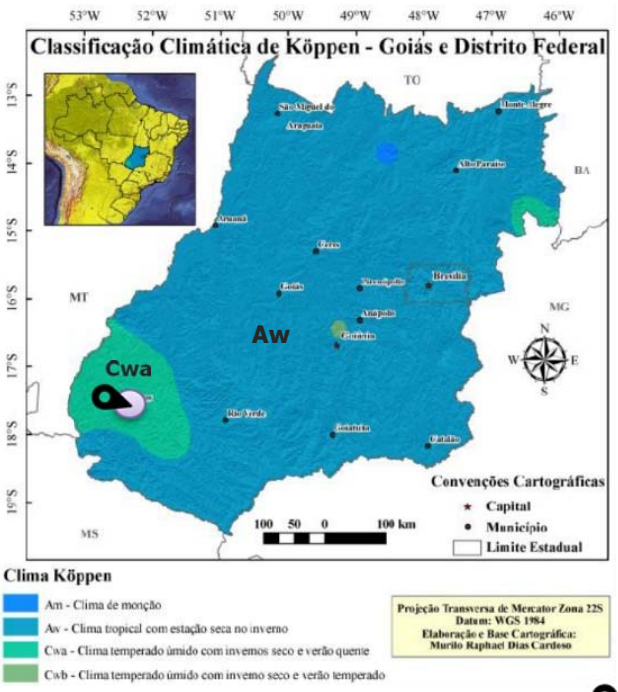
2.3.3 RESULTADOS OBTIDOS

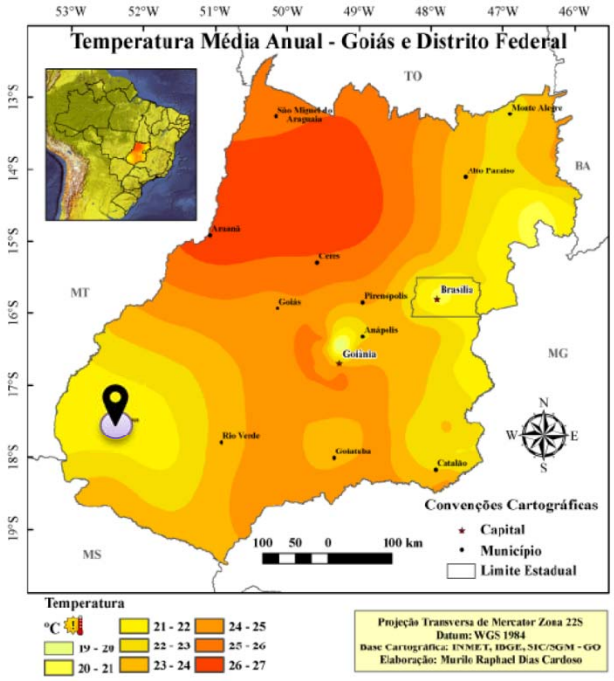
2.3.3.1 CLIMA

O clima foi abordado nos Estudos Hidrológicos. Apresentamos na sequência um resumo das informações.

Clima da Região em Projeto

Segundo *Nimer*, o clima da região em projeto se diferencia um pouco *do clima tropical com estação seca no inverno (Aw)*, para uma ***Clima Temperado Úmido*** (**Cwa**) também com invernos secos e verão quente e chuvosos mas com temperaturas moderadas. Há uma uniformidade no 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).

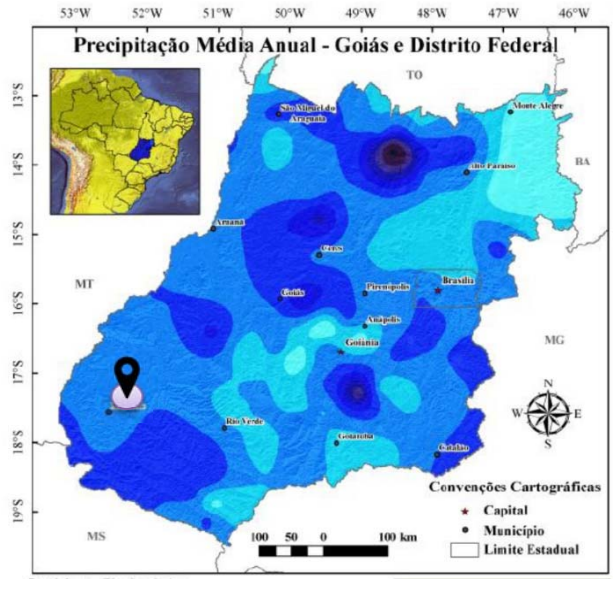


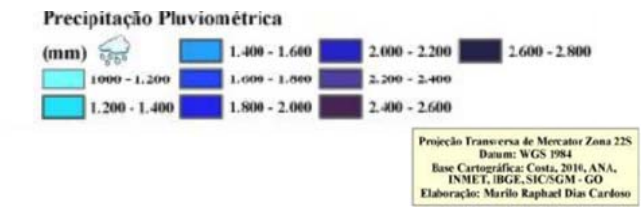


Local do Trecho

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, chovendo em média de 1400mm a 1600mm por ano.





	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	23.3	23.5	23.3	23.3	22.3	21.7	21.9	23.8	25.7	25.5	23.6	23.4
Temperatura mínima (°C)	20.1	20.1	19.8	18.9	17	15.7	15.5	17	19.6	20.5	20.1	20.1
Temperatura máxima (°C)	27.3	27.7	27.6	28.1	27.9	27.7	28.1	30.3	31.9	31	28.1	27.5
Chuva (mm)	299	228	204	83	24	6	2	8	43	114	214	276
Umidade(%)	82%	81%	82%	72%	60%	54%	48%	39%	44%	60%	78%	82%
Dias chuvosos (d)	18	16	17	10	3	1	0	1	5	12	17	19
Horas de sol (h)	7.6	8.0	7.8	9.0	9.4	9.7	9.9	10.3	10.4	10.0	8.2	7.7

DADOS CLIMATOLÓGICOS CAIAPÔNIA-GO Fonte: https://pt.climate-data.org/

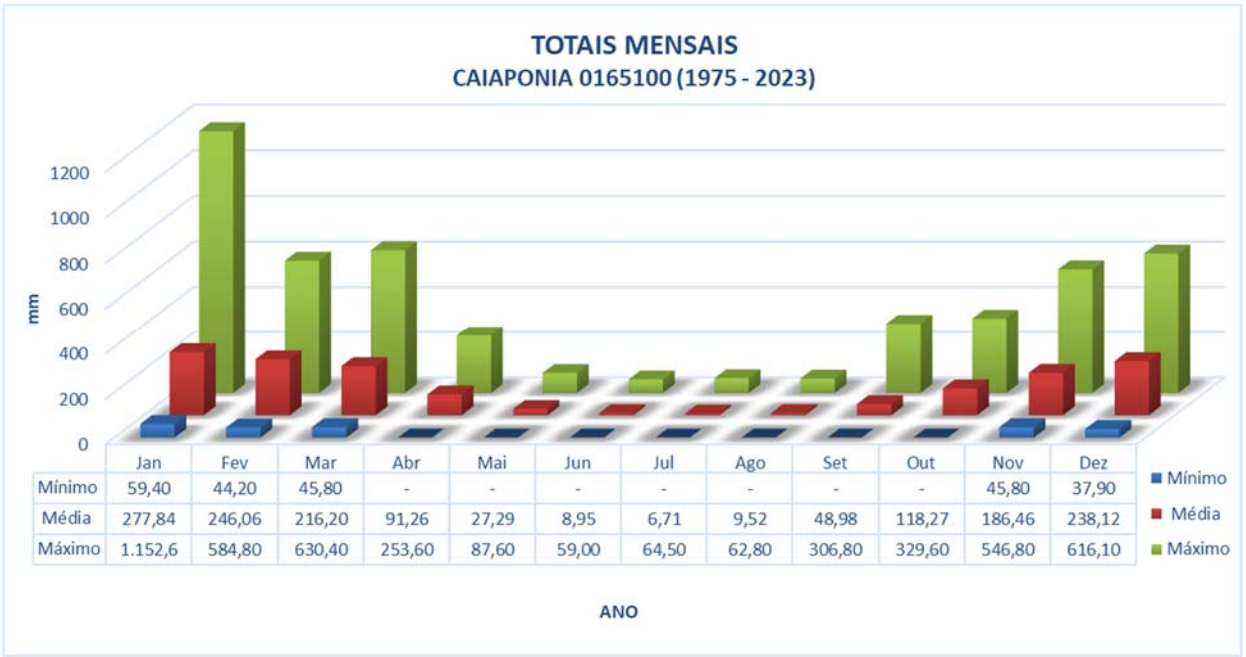
Situação Mensal

Possuindo série histórica consistente a estação CAIAPÔNIA 01651000 (Importado, consistido, 12/1969 - 08/2024) possui 56 anos de registros e foi a estação escolhida para os cálculos hidrológicos. Pelos dados apresentados nos gráficos a seguir, nota-se que a marcha crescente da precipitação se inicia em julho e vai até janeiro, e em fevereiro inicia-se uma marcha decrescente que se encerra em julho. Os meses de abril e setembro são meses de transição entre as estações, pois apresentaram na maioria dos anos um índice pluviométrico médio, de 91,26 mm (abril) e 48,98 (setembro), neste período temos o correspondente a somente 13% da precipitação anual.

Analisando a distribuição da precipitação pluviométrica na estação, 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 13% da precipitação anual, sendo que o mês que apresenta a menor média é julho, com 6,71 mm. Já de outubro a março, a pluviosidade é elevada, ocorrendo, em média, nesses meses 87% da precipitação anual, no qual o mês de janeiro se destaca como o mais chuvoso.

Totais mensais por ano (Acumulado de janeiro a dezembro):

Mínimo: 388,80 mm
Média: 1.475,66 mm
Máximo: 3.055,30 mm



	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Mínimo	59,40	44,20	45,80	-	-	-	-	-	-	-	45,80	37,90
Média	277,84	246,06	216,20	91,26	27,29	8,95	6,71	9,52	48,98	118,27	186,46	238,12
Máximo	1.152,6	584,80	630,40	253,60	87,60	59,00	64,50	62,80	306,80	329,60	546,80	616,10

Resumo das Precipitações

CAIAPONIA 01651000 (Importado, Bruto, 01/1969 - 08/2024)

	Precipitação Média		Número Médio	Precipitação Diária	Precipitação Mensal	
Meses	Mensal (mm)	% do Total	Dias de Chuva	Máx.	Máx.	ANO
Janeiro	**277,8**	18,83%	**19**	154,2	**1152,6**	2003
Fevereiro	**246,1**	16,67%	16	**130,4**	584,8	2004
Março	**216,2**	14,65%	15	161,0	630,4	2003
Abril	**91,3**	6,18%	7	117,6	253,6	1975
Maio	**27,3**	1,85%	3	63,3	87,6	1976
Junho	**9,0**	0,61%	1	41,0	59,0	1981
Julho	**6,7**	0,45%	1	37,0	64,5	2014
Agosto	**9,5**	0,65%	1	36,2	62,8	1986
Setembro	**49,0**	3,32%	4	99,0	306,8	1979
Outubro	**118,3**	8,02%	9	116,8	329,6	1981
Novembro	**186,5**	12,64%	13	124,8	546,8	1980
Dezembro	**238,1**	16,14%	17	107,2	616,1	1980

Precipitação Máxima Anual Observada	3055,30 mm
Precipitação Mínima Anual Observada	388,80 mm
Precipitação Média Anual	1475,66 mm
Totais Médios de Novembro a Março	232,93 mm
Totais Médios de Junho e Julho	7,83 mm
Totais Médios Meses de Transição - Abril / Maio e Agosto / Setembro /	42,69 mm
Mês mais Chuvoso	Janeiro
Mês mais Seco	Julho
Número Médio Anual de Dias Chuvosos	107

Número de Dias de Chuva

Em termos médios chove, na região em projeto, entre 92 a 140 dias por ano, com uma média de 107 dias por ano. Na escala mensal os meses de novembro a março apresentam, em média, 15 dias de chuva no mês. No intervalo de maio a setembro esta média se reduz a cerca de 3 dias no mês.

SOMA ANUAL: Mín.=92 / Média=107 / Máx.=140

2.3.3.2 GEOMORFOLOGIA

As diferentes formas do relevo terrestre são produtos de processos endogenéticos e exogenéticos, isto é, respectivamente do interior da terra e da atmosfera.

Os processos endogenéticos se manifestam na estrutura superficial da litosfera através de forças ativas e passivas. As forças ativas decorrem das atividades geotectônicas, manifestando-se na superfície terrestre através de abalos sísmicos, falhamentos, soerguimentos, dobramentos, intrusões e do vulcanismo. As forças passivas se manifestam de modo desigual em face dos diferentes tipos de rochas e seus arranjos estruturais, oferecendo maior ou menor resistência ao desgaste.

A ação exógena é de atuação constante, porém diferencial de lugar para lugar, tanto no espaço quanto no tempo, devido a características climáticas locais, regionais e zonais, atuais e pretéritas. As formas de relevo e os tipos de solos estão permanentemente sendo esculpidos e dinamizados pelos processos de intemperismo, erosão e transporte de material, comandados pela ação mecânica e química da água, dos ventos e da variação térmica.

As morfoestruturas constituem-se em extensões menores da crosta, estando representadas por determinadas características estruturais, litológicas e geotectônicas evidentemente associadas às suas gêneses. Assim sendo, pode-se citar como exemplos de grandes morfoestruturas as bacias sedimentares, os cinturões orogênicos, as plataformas ou crátons. Essas grandes unidades estruturais, em face de suas características macro-morfológicas, relacionadas com sua gênese e idade, definem na superfície terrestre padrões de relevo que lhes são inerentes.

No território brasileiro, as grandes morfoestruturas do tipo plataforma ou cráton estão representadas pela Plataforma Amazônica (escudos das Guianas e Sul Amazônico) e do São Francisco (norte de Minas Gerais e Bahia), cujas litologias e arranjos estruturais, datados do pré-Cambriano Inferior, encontram-se extremamente arrasados por antigos e recentes processos erosivos.

As morfoestruturas relacionadas aos Cinturões Orogênicos são representadas pelas faixas dos dobramentos ocorridos no pré-Cambriano Médio e Superior, responsáveis pelas soturas das Plataformas ou Crátons. Estas morfoestruturas são dotadas de características estruturais, genéticas, idade e macro-morfologia específicas, destacando-se as grandes variações altimétricas, o paralelismo de serras e vales e as intrusões ígneas associadas aos processos de dobramentos e metamorfismos que, apesar das longas fases erosivas, ainda guardam características de cadeias orogênicas. São exemplos os Cinturões Orogênicos do Atlântico (faixa atlântica de leste e sudeste), de Brasília (Goiás-Minas Gerais) e do Paraguai-Araguaia (Mato Grosso-Goiás).

As Bacias Sedimentares guardam características genéticas, de idade e de macro-morfologia que lhes são específicas. Em virtude das influências geotectônicas (soerguimento dos continentes por mobilidade das placas) e das atividades dos longos e diversificados processos erosivos, comandados ora por fases climáticas mais secas, ora por fases mais quentes e úmidas, ocorridos durante e após a epirogenia, estas morfoestruturas encontram-se em diversos níveis altimétricos e em diferentes estados de desgaste. No Brasil, os grandes exemplos de morfoestruturas em bacias sedimentares são as Bacias do Paraná, Piauí-Maranhão ou do Parnaíba, a do Parecis e do Amazonas.

Processos Atuantes

Formas Erosivas - Superfícies de pediplanos (ESpp)

Formas de relevo constituídas a partir de processos predominantemente erosivos, onde houve um rebaixamento das saliências, tendendo ao nivelamento do relevo.

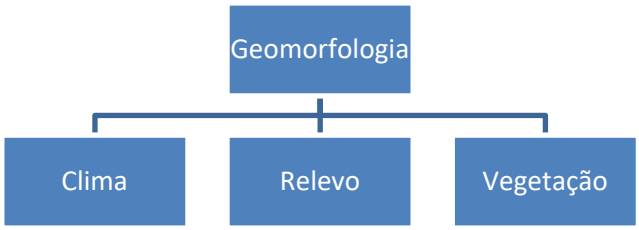
Tipos de Dissecação - Dissecado em mesa (Dm)

Formas de relevo entalhados pelos agentes erosivos, havendo uma dissecação diferencial do relevo, principalmente ao longo da rede hidrográfica.

Formas de Acumulação – Planícies Fluviais (Apf)

Relevos resultantes do depósito de sedimentos, em regiões fluviais, paludais e lacustres, normalmente sujeitos à inundação. Ocorre nos vales com preenchimento aluvial.

Para permitir uma interpretação mais adequada da geomorfologia da região em questão, propõe-se neste estudo, citar os principais elementos que possam caracterizá-la. O método utilizado para desenvolver este estudo, baseia-se na divisão dos seguintes parâmetros:



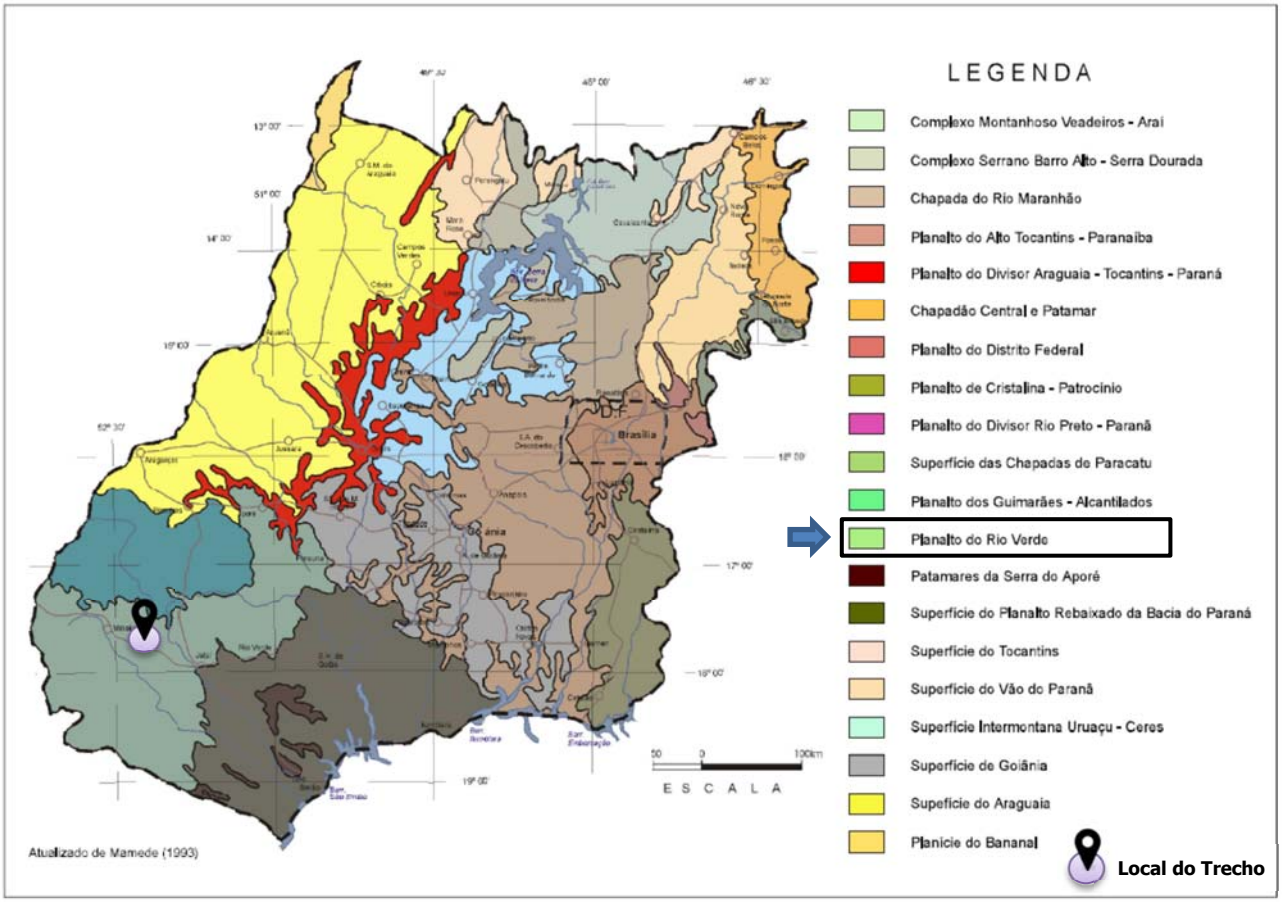
Conforme estudo do CPRM – Serviço Geológico do Brasil, SMET – Secretaria de Minas, Energia e Telecomunicações do Estado de Goiás, METAGO – Metais de Goiás S/A e a UnB-Universidade de Brasília temos a seguinte compartimentação geomorfológica para o Estado de Goiás:

CATEGORIA	CARACTERÍSTICA
DOM_MORFOE	DOMÍNIO DOS PLANALTOS EM ESTRUTURAS SEDIMENTARES CONCORDANTES
REG_GEOMOR	REGIÃO DOS PLANALTOS ARENÍTICOS BASÁLTICOS INTERIORES
UNI_GEOMOR	PLANALTO DO RIO VERDE
TIPO_MODEL	DISSECAÇÃO HOMOGÊNEA TABULAR (Dt)

➢ COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA PARA O ESTADO DE GOIÁS

O trecho em estudo atravessa domínio dos planaltos, em uma unidade geomorfológica, o Planalto dos Guimarães Alcantilados, detalhados no quadro abaixo:

Mapa de Esboço Geomorfológico do Estado de Goiás



<u>Região Geomorfológica - Região dos Planaltos Areníticos Basálticos Interiores</u>

Está inserida no Domínio dos Planaltos em Estruturas Sedimentares Concordantes, é caracterizada por chapadões, planaltos e superfícies rebaixadas, reafeiçoadas por sucessivas reativações e basculamentos cenozóicos que, ali ados aos processos exogenéticos, estimularam os processos de erosão superficial, onde ocorrem (em vários níveis) formações superficiais de origem autóctone, alóctones ou remanejadas. É constituída por modelados com feições de relevo bastante homogêneas com formas muito amplas. Mesmo nos modelados de dissecação, esta não é muito acentuada. Quando a superfície de aplanamento conservada é muito extensa, apresenta configuração de "Chapadas", constituindo dispersores de drenagem, como é o caso do "Chapadão" do Rio Verde. Sobre este modelado ocorrem feições geomorfológicas locais, de aspectos distintos. Trata-se de microformas de relevos "murundus", as sociadas à presença de térmitas, típicas das paisagens de lateritas. Os vales do tipo vereda também se destacam na paisagem peculiar do bioma Cerrado.

O reverso da superfície do chapadão constitui-se em uma rampa de declives baixos, coalescente com a Superfície do Planalto Rebaixado da Bacia do Paraná. Esta superfície por sua vez tem caráter interdenudacional e reproduz paisagens muito homogêneas, interrompidas por residuais de topos planos com bordas escarpadas, que fazem parte da unidade Patamares da Serra do Aporé.

Planalto do Rio Verde:

O Planalto do Rio Verde (denominado Planalto Setentrional da Bacia do Paraná em RADAMBRASIL) abrange 40.209 km2, representa 11,6% do Estado e abrange os municípios de

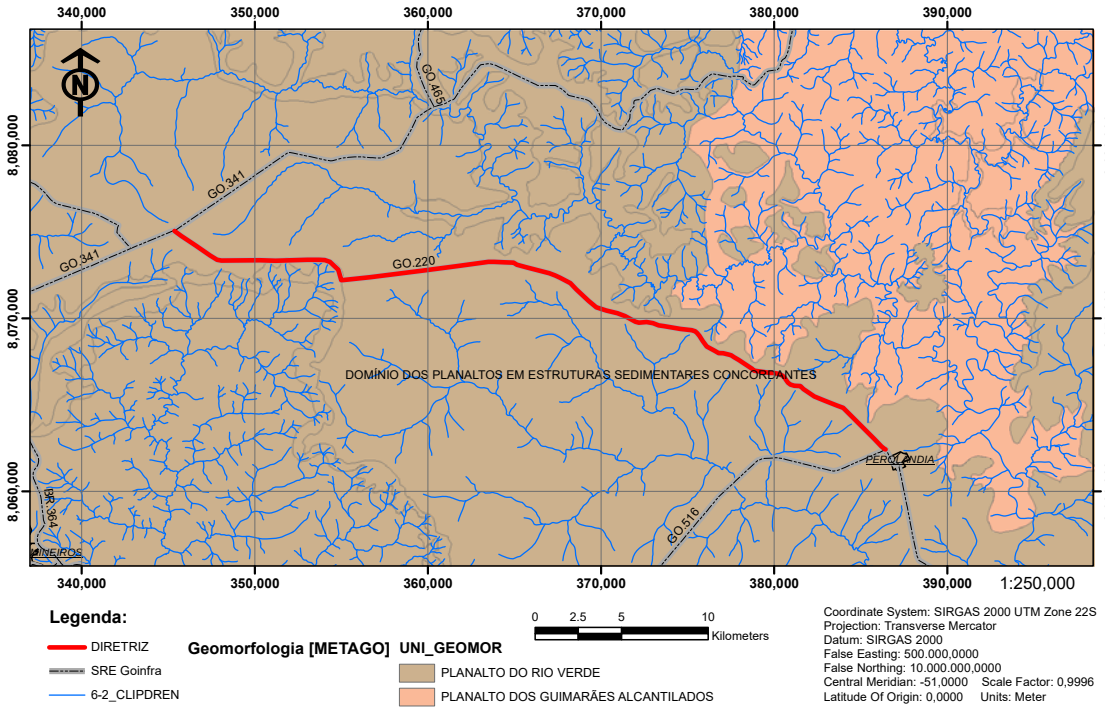
Amorinópolis, Aporé, Cachoeira de Goiás, Diorama, Goiaporá, Iporá, Ivolândia, Jataí, Mineiros, Moiporá, Paraúna, Perolândia, Portelândia, Santa Rita do Araguaia e Serranópolis. Faz limite com o Planalto dos Guimarães-Alcantilados, Superfície do Araguaia e Planalto do Divisor Araguaia-Tocantins-Paraná ao norte; Superfície de Goiânia a leste; e Superfície do Planalto Rebaixado da Bacia do Paraná a sul.

Os modelados em geral são poucos movimentados, do tipo tabular com formas muito amplas. No contato das frentes de cuestas do Caiapó com o planalto dos Guimarães-Alcantilados ocorre uma alteração no modelado, onde esse fica mais dissecado e configura uma região mais escarpada (Figura 15). Quando o reverso da cuesta se encontra capeado por sedimentos terciários, a borda do planalto configura um pequeno ressalto topográfico, para formar escarpas íngremes. Já sem o capeamento terciário, as frentes de cuesta originam escarpas íngrimes sem ressalto no topo. Essas escarpas atingem 30% de declividade.

O Parque Nacional das Emas caracteriza uma superfície aplanada muito extenso, o qual constitui o divisor das bacias hidrográficas do Paraná, do Paraguai e do Araguaia. Nessa área aplanada ocorrem algumas áreas de acumulação inundáveis, onde observa-se os gleissolos pouco húmicos.

Essa unidade pode ser considerada medianamente estável/vulnerável, pois 96% da área corresponde a vulnerabilidade de 2/2,1 (para o tema geomorfologia, calculada de acordo com a metodologia proposta por CREPANI, et. al. 2001).

ESBOÇO GEOMORFOLÓGICO LOCAL



Tipo de Modelo – Dissecação Homogênea Tabular (Dt):

Dissecação fl uvial em litologias diversas que não apresenta controle estrutural marcante, caracterizada predominantemente por colinas, morros e interflúvios tabulares. No modelado de dissecação homogênea, observam-se diversos tipos de padrões de drenagem, porém são predominantes os padrões dendrítico, subparalelo, sub-retangular e outros compostos, cujos canais não obedecem a uma direção preferencial. Os Modelados de dissecação homogênea são definidos pela forma dos topos e pela combinação das variáveis densidade e aprofundamento da drenagem.

As formas de topos tabulares (t) delineiam feições de rampas suavemente inclinadas e lombadas, geralmente esculpidas em coberturas sedimentares inconsolidadas e rochas metamórficas, denotando eventual controle estrutural. São, em geral, definidas por rede de drenagem de baixa densidade, com vales rasos, apresentando vertentes de pequena declividade. Resultam da instauração de processos de dissecação, atuando sobre uma superfície aplanada.

- **SISTEMA CLASSIFICATÓRIO GEOMORFOLÓGICO**

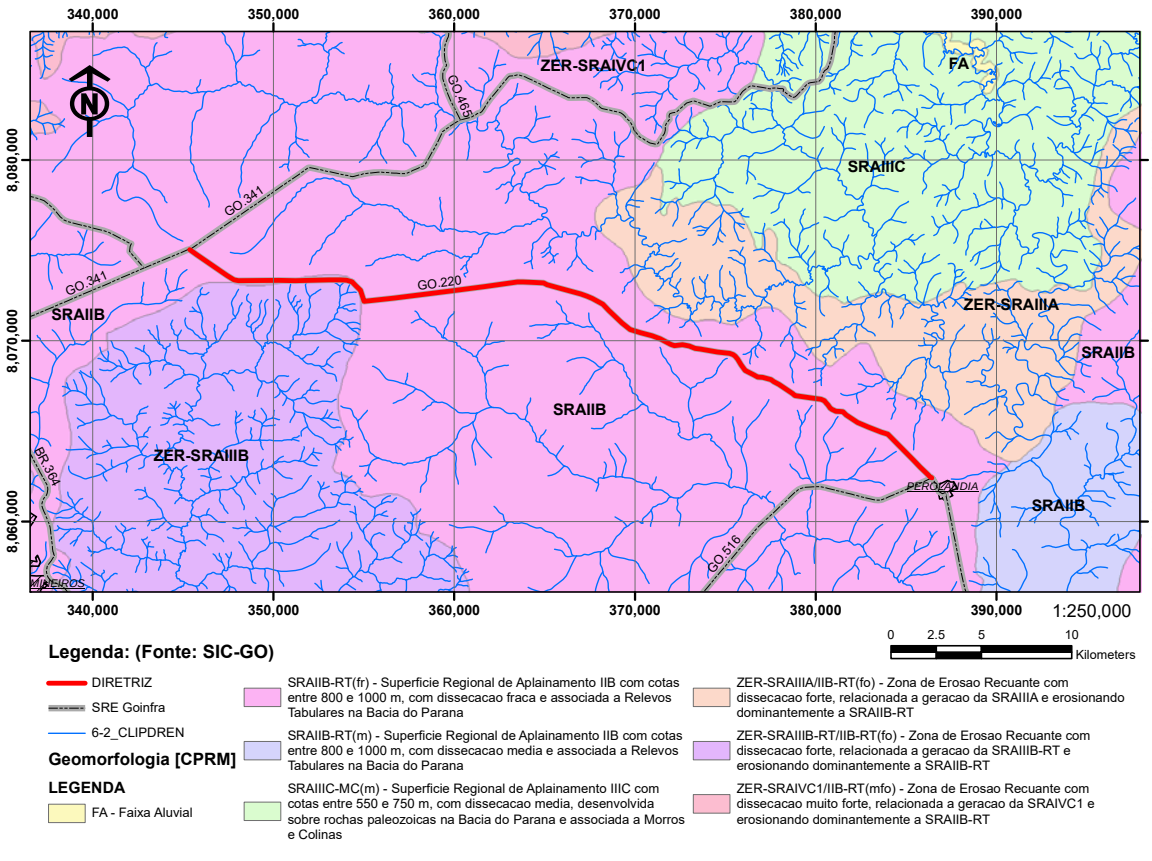
A classificação utilizada nos estudos realizados pela Secretaria da Indústria e Comércio em 2006 sobre a Geomorfologia dos Estado de Goiás e Distrito Federal é do tipo genético, organizada em vários níveis, sendo as categorias dominantes no nível 1, os Sistemas Agradacionais e os Denudacionais, tabela 1.

Tabela 1 – Sistema Classificatório utilizado no mapeamento geomorfológico do Estado de Goiás.

Sistemas			
Nível 1	**Nível 2**	**Nível 3**	**Nível 4**
Agradacionais	Fluviais	Faixa Aluvial	
		Planície Fluvial	Meandriformes
			Escoamento Impedido
			Bancos Acrescidos
			Espiras de Meandros
	Lacustres		
Denudacionais	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	

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: erosivas (denudacionais) ou de deposição (agradacionais).

MAPA GEOMORFOLÓGICO



A seguinte unidade é percorrida pelo traçado:

SRAIIB-RT(m) - Superficie Regional de Aplainamento IIB com cotas entre 800 e 1000 m, com dissecacao fraca e associada a Relevos Tabulares na Bacia do Parana

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.

SUPERFÍCIE REGIONAL DE APLAINAMENTO II – SRAII

Esta superfície se desenvolve entre as cotas 900 - 1.250 m, abrangendo predominantemente a porção sudoeste e sudeste do Estado de Goiás, com uma pequena faixa no nordeste do Estado. Esta unidade é subdividida em três subunidades possivelmente correlacionáveis embora estudos mais detalhados sejam necessários para confirmar a contemporaneidade das mesmas. As subunidades são SRAIIA, desenvolvida com maior abrangência sobre rochas pré-cambrianas e SRAIIB-RT e SRAIIC sobre as rochas sedimentares da Bacia do Paraná.

De forma geral, a SRAII caracteriza-se por ser uma unidade entre a SRAI e SRAIII, com uma Zona de Erosão Recuante intermediária e localizada acima da SRAIV. Os padrões de dissecação apresentados nas três subunidades variam, sendo geralmente fraco, médio ou forte, com pequena incidência de padrões muito fracos e muito fortes.

SRA	Sub-unidade	Cotas (m)	Característica Geral	Unidades Associadas	Localização mais Representativa
SRAII	A	~900-1250	Muito bem desenvolvida e em alguns setores bem preservada. Espalha-se sobre diversas unidades de embasamento e se apresenta com diversos graus de dissecação. Nível de laterita presente.		Setor central e centro-sul Folhas SD.23-Y-A SD.23-Y-C SE.22-X-B
SRAII	B - RT	900-1000	Desenvolvida nas rochas da Bacia do Paraná.	Relevos tabulares gerados sobre rochas horizontais a suborizontais	Bacia do Paraná, sudeste do estado. Folhas SE.22-Z-B SE.22-Y-A SE.22–V-C SE.22-V-D
SRAII	C	750-1000	Desenvolvida nas rochas da Bacia do Paraná		Bacia do Paraná sudoeste do estado. Folhas SE 22-V-A SE 22-V-B

SUPERFÍCIE REGIONAL DE APLAINAMENTO IIB – RT

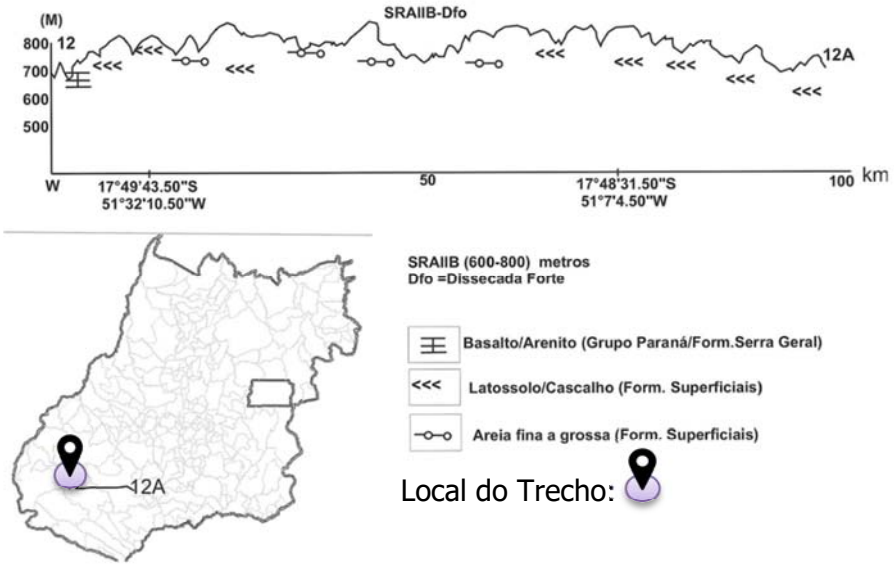
Esta subunidade situa-se principalmente no setor sudoeste do Estado de Goiás ocupando área de 22.760 km2. Desenvolve-se sobre rochas da Bacia do Paraná sendo que sua maior expressão areal está contida na bacia hidrográfica do rio Paraná. A SRAIIB-RT é representada por chapadões tabuliformes gerados sobre rochas sedimentares, principalmente mesozóicas com acamamento suborizontal e derrames de basalto.

Entretanto, esta superfície secciona (erode) mais de uma unidade litoestratigráfica. Os relevos estruturais dos estratos suborizontais ressaltam o caráter tabuliforme dos residuais erosivos da SRAIIB; o estilo estrutural é considerado um atributo desta subunidade: associação Relevos Tabuliformes – RT em Estratos Horizontais - Suborizontais - EH. Esta superfície está bem representada nas folhas SE-2-VD (Montivídiu e Perolândia) e SE-22-Y-A (leste, Chapadão do Céu).

Os padrões de dissecação variam entre muito fraco, fraco, médio e forte, sendo que, a proporção de áreas com relevo de dissecação fraco, médio e forte são equivalentes, com apenas uma ocorrência de relevo muito fraco. No município de Aurilândia a SRAIIB apresenta um padrão de dissecação forte, que muda para médio e fraco no município de Paraúna. Nos municípios de Montividiu e Rio Verde apresenta padrões de dissecação fraco e médio. Em Jataí, Mineiros e Perolândia o padrão de dissecação é fraco enquanto que em Chapadão do Céu e ao sul de Mineiros apresenta um padrão de dissecação muito fraco. Em Joviana o padrão de dissecação é forte e ao sul de Morrinhos, Buriti Alegre e Itumbiara é fraco.

Nos municípios de Quirinópolis, ao sul de Rio Verde, Cachoeira Alta, Itajá, Itarumã e Caçu ocorrem testemunhos isolados da SRAIIB com formas tabuliformes perfeitas, restando somente ao redor a SRAIIIB com caimento para sudeste. Estas áreas isoladas, de forma geral, apresentam padrões de dissecação médio e forte, destacando-se um morro isolado ao sul de Rio Verde com padrão fraco.

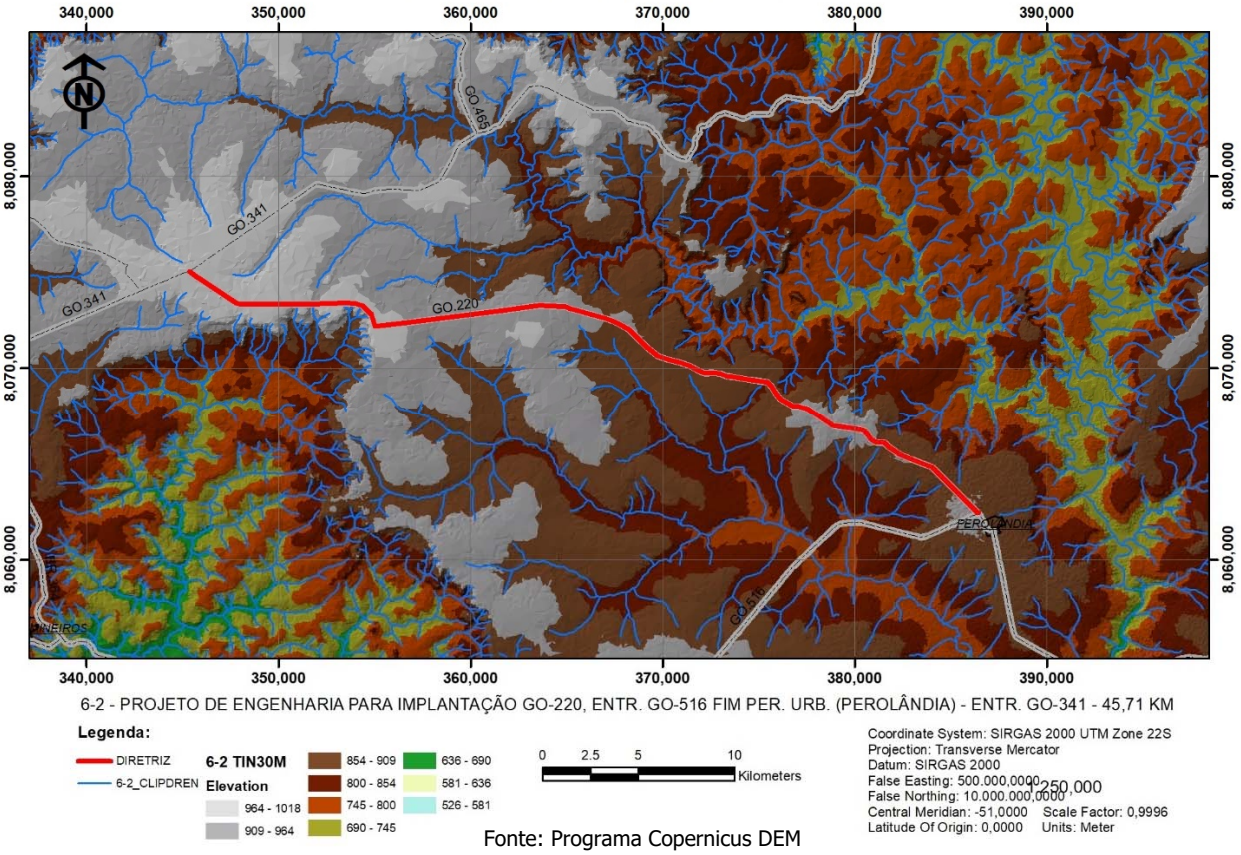
Perfil Geomorfológico no trecho entre Jataí e Rio Verde



Relevo

O traçado atravessa uma região com relevo movimentado, varia de suave ondulado a ondulado, com altitudes variando de uma máximo de 997m, a 3 km do entroncamento com a GO-341 no início do trecho (993m), a um mínimo de 854m no km 32, elevando-se para 899m no final do trecho no entroncamento com GO-341.

MAPA DE ELEVAÇÃO DO RELEVO



Fonte: Programa Copernicus DEM

2.3.3.3 PEDOLOGIA

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 1,5 m a 3,0 m abaixo da superfície. As propriedades destes horizontes refletem os materiais que lhe deram origem e a influência dos fatores ambientais, tais como clima, inclinação do talude e a vegetação, sobre o processo de formação. Este sistema classifica os solos de acordo com as características dos horizontes sucessivos.

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. 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 (formado no IPT, Instituto de Pesquisa Tecnológica do Estado de São Paulo).

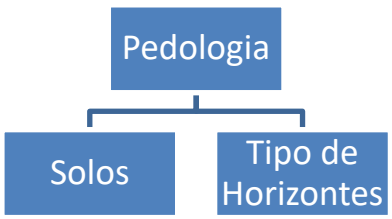
Conceitualmente, o solo é o conjunto de horizontes ou camadas formadas pela desintegração da rocha-mãe. Paralelamente a isso, esse fenômeno sofre influências físicas e químicas. As propriedades físicas do solo são elementos importantes, pois os solos diferenciam-se quanto à:

- Textura: é caracterizado pelo o 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 à porosidade e à permeabilidade por efeito 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 de água.

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

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, baseia-se na divisão dos seguintes parâmetros:



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.

Dados da Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos confirmam que existem grandes erosões em todo o Estado 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.

As voçorocas dificilmente são recuperadas e impossibilitam o uso do solo e chegam a atingir quilômetros, levando sedimentos para os rios e provocando o assoreamento dos mesmos.

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**

O sistema de classificação pedológica é muito usado em agronomia, sendo pouco usado na engenharia civil, embora possa seja de muita valia na fase de estudo para uma obra rodoviária.

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

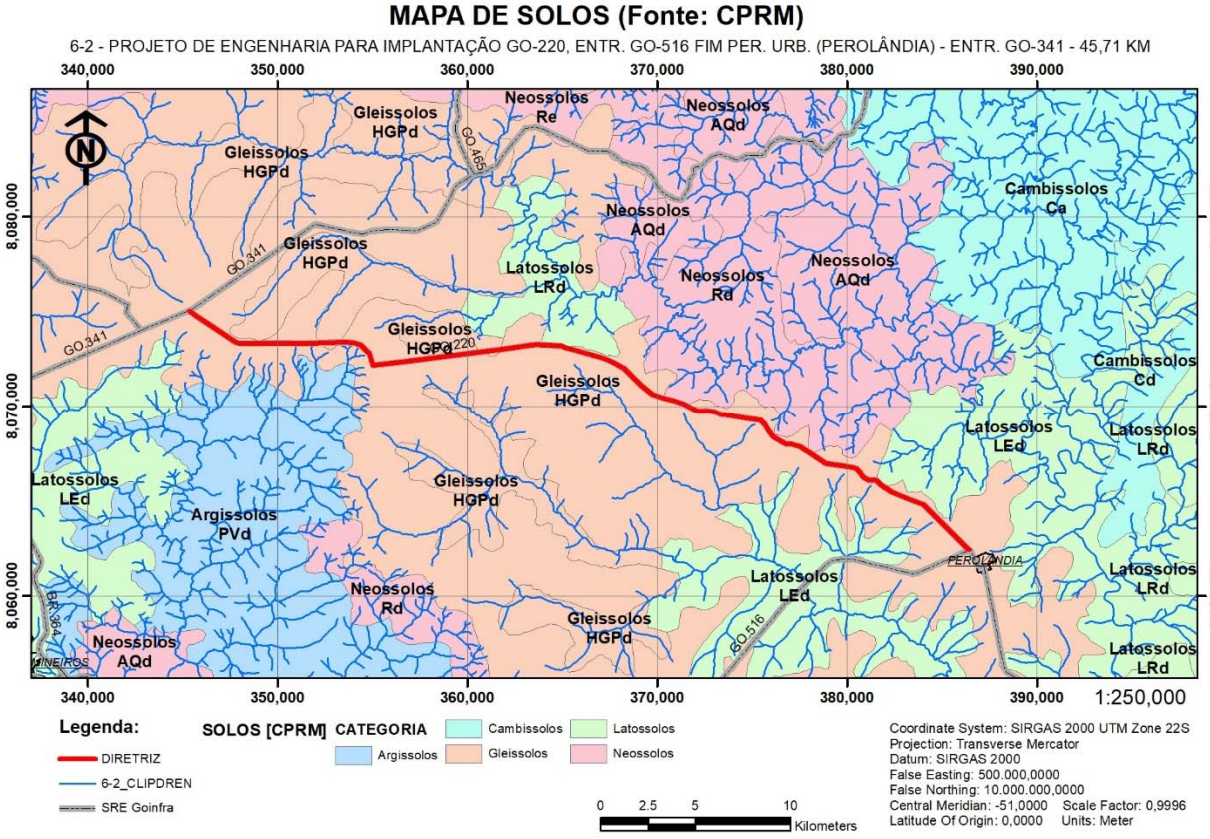
ORDEM	SUB-ORDEM
Zonal São solos bem desenvolvidos (maduros), pois houve tempo suficiente para que o estado de equilíbrio final com a natureza fosse alcançado; Profundos, com os horizontes A, B e C bem diferenciados e cujas características são bem mais desenvolvidas em regiões altas com taludes suaves 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 aqüífero.

Os solos do Estado de Goiás encontram-se quase sempre relacionados às rochas subjacentes. Assim, aos complexos básicos e ultrabásicos, associam-se solos férteis como os Brunizém avermelhados, Terra Roxa Estruturada e Latossolos Roxos distróficos. Os Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos aparecem em diversas áreas, em forma de manchas. Na Bacia Sedimentar do Paraná desenvolvem-se solos do tipo Latossolo Vermelho-Escuro e Latossolos Vermelho-Amarelos. Nas áreas correspondentes às

depressões do Araguaia e do Tocantins desenvolvem se Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos e grandes extensões com cobertura detrílico-lateríticas.

Localmente, conforme **dados obtidos no SIEG-GO** o trecho em projeto atravessa uma região de Gleissolos HGPD, em terras mais elevadas, evitando-se os cursos d´água, conforme o Mapa de Solos apresentado abaixo:



Gleissolos

Os solos desta classe encontram-se permanente ou periodicamente saturados por água, salvo se artificialmente drenados. A água permanece estagnada internamente ou a saturação é por fluxo lateral no solo. Caracterizam-se, assim, pela forte gleização, em decorrência do regime de umidade redutor, virtualmente livre de oxigênio dissolvido, em razão da saturação por água durante todo o ano, ou pelo menos por um longo período, associado à demanda de oxigênio pela atividade biológica.

São definidos pelo SiBCS (Embrapa, 2006) como solos hidromórficos, constituídos por material mineral, que apresentam horizonte glei, que pode ser um horizonte subsuperficial (C, B ou E) ou superficial A. O horizonte superficial apresenta cores desde cinzentas até pretas, espessura normalmente entre 10 e 50 cm e teores médios a altos de carbono orgânico.

O processo de gleização implica na manifestação de cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas, devido à redução e solubilização do ferro, permitindo a expressão das cores neutras dos minerais de argila, ou ainda a precipitação de compostos ferrosos.

Podem apresentar horizonte sulfúrico, cálcico, propriedade solódica, sódica, caráter sálico, ou plintita em quantidade ou posição não diagnóstica para enquadramento na classe dos Plintossolos.

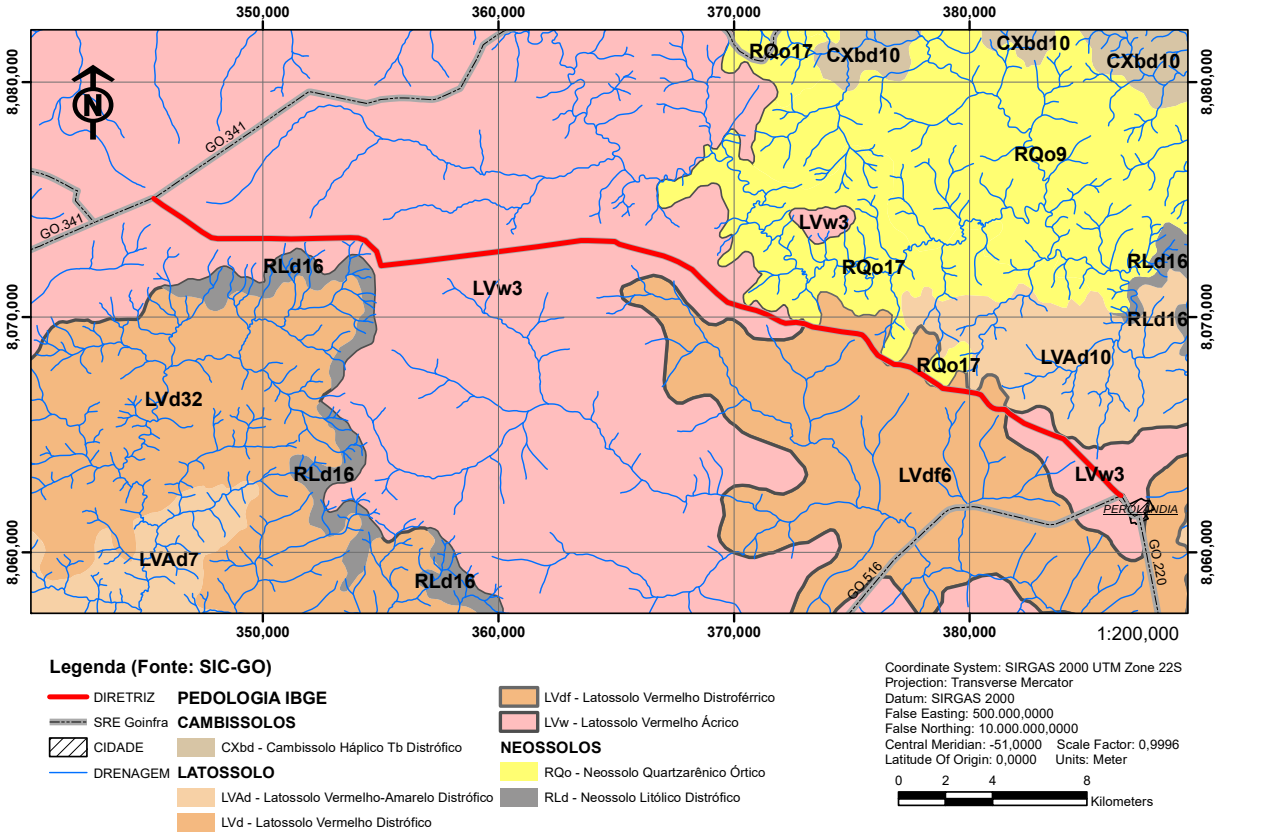
O manejo adequado dos Gleissolos requer cuidados com a drenagem pelo risco de causar precipitação de enxofre (formação de jarosita), adoção de correção de acidez e de teores nocivos de alumínio à maioria das plantas e adubação de acordo com a necessidade da cultura.

Avaliando os dados **pedológicos obtidos do IBGE**, o qual considera o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos revisado e ampliado em 2018, temos uma nova classificação de solos com as seguintes caracterizações pedológica local:

- **LVw** - Latossolo Vermelho Ácrico
  Solos com caráter ácrico em um ou mais horizontes dentro de 150 cm a partir da superfície do solo (Oliveira, 1999b, p. 57, perfil IAC 1.457).

- **LVdf** - Latossolo Vermelho Distroférrico
  Solos com saturação por bases < 50% e teores de Fe2O3 (pelo H2SO4) de 180 g kg-1 a < 360 g kg-1 de solo, ambos na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA).
  LVdf6 - Latossolos Vermelhos Distroférricos + Plintossolos Háplicos Distróficos + Latossolos Vermelhos Distróficos

MAPA PEDOLÓGICO IBGE



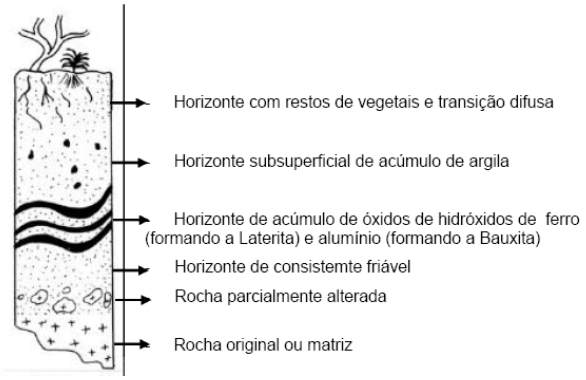
Como os demais latossolos, têm também grande homogeneidade de características ao longo do perfi l, são bem drenados e de coloração vermelho-escura, geralmente bruno-avermelhadoescuro. A estrutura é quase sempre do tipo for te pequena granular com aparência de "pó de café".

A presença de quantidade significativa de óxidos de ferro (entre 180 e 400 g.kg-1) faz com que, em campo, apresente atração moderada a forte pelo imã (quando secos e pulverizados).

Originam-se de rochas básicas e têm grande ocorrência no País, especialmente na parte do território referente à bacia do Paraná, derivados de basaltos da Formação Serra Geral (Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul). São importantíssimos pelo seu elevado potencial agrícola, sendo responsáveis por grande parcela da produção agrícola nacional, podendo-se destacar a produção de cana-de-açúcar em São Paulo, e uma grande variedade de grãos na Região Sul.

Latossolo ou Solo Laterítico

Esquema do Solo



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.

Solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 cm da superfície do solo ou dentro de 300 cm, se o horizonte A apresenta mais que 150 cm de espessura.

1. Características: solos formados sob influência direta do clima, bem desenvolvidos.
   - Coloração vermelha, laranja, amarela ou castanha;
   - Poroso, profundo, com textura variável;
   - Envelhecido e estável;
   - Minerais primários pouco resistentes, assim como o limo, encontram-se ausentes ou em baixa porcentagem;
   - Teores de óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio elevados;
   - Pequena diferença entre horizontes.
2. Clima: forma-se em regiões de clima tropical úmido, de intensa umidade e calor, portanto maior decomposição dos materiais, com pouca erosão;
3. Formação: Na época das chuvas a água da superfície lava os horizontes (lixiviação), transportando óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, que são depositados nos horizontes intermediários.

   Na época da seca, como o solo fica seco, a água sobe por capilaridade, a partir dos lençóis freáticos (iluviação), transportando para cima óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio que são depositados nos mesmos horizontes intermediários, onde se formam as crostas lateríticas ou ferruginosas e a bauxita.
4. Vegetação: predomina a floresta tropical e arbustos de trono tortuoso "Cerrado".
5. Utilidade:
   - Favoráveis à mecanização no cultivo, se forem declives suaves;
   - Construção de tijolos;
   - A terra roxa: propícia para a agricultura de cana-de-açúcar, café, algodão e soja.

Estes solos são tipicamente encontrados em regiões tropicais e subtropicais. Nessas regiões a pluviosidade é geralmente alta e contém terrenos geologicamente antigos. Assim sendo, os solos dessas regiões são constantemente "lavados" pelas intensas chuvas. Nesse processo de lavagem os nutrientes são progressivamente perdidos, resultando os solos pobres em nutrientes.

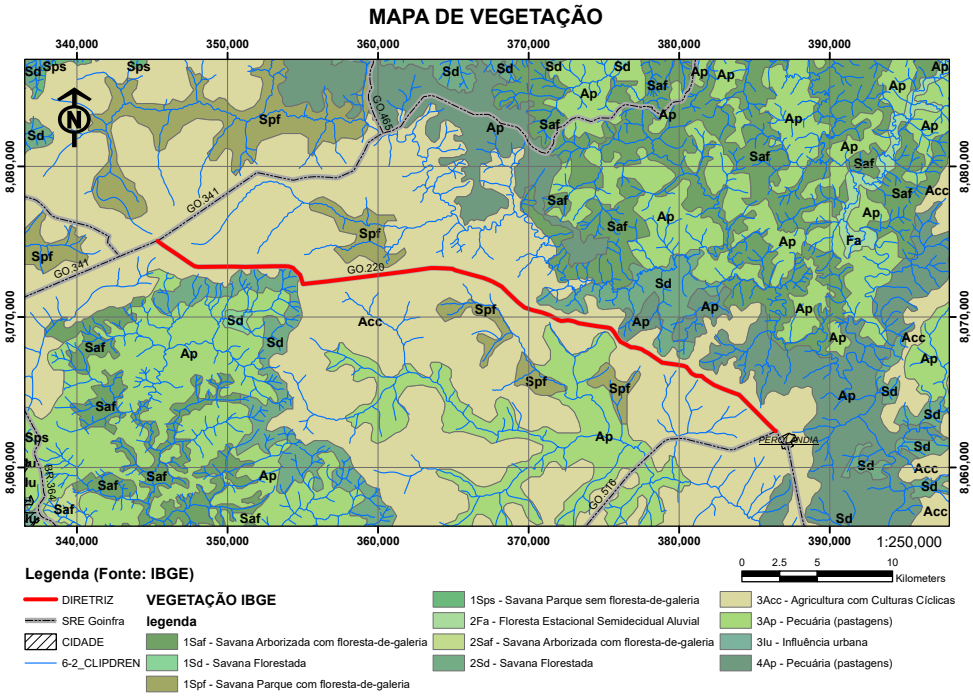
2.3.3.4 Vegetação e uso da terra

A vegetação das terras na área de influência da rodovia configura-se de pastagens (Ap) para pecuária e presença de savana arborizada com floresta de galeria. As formações savânicas remanescentes são serpenteadas por florestas-de-galeria e floresta ciliar nas áreas onde ocorrem cursos d'água e vertentes, com pequenas áreas de transição nas áreas onde ocorrem contatos entre as tipologias anteriormente citadas. Ocorrem também, em menor frequência, as formações savana parque.

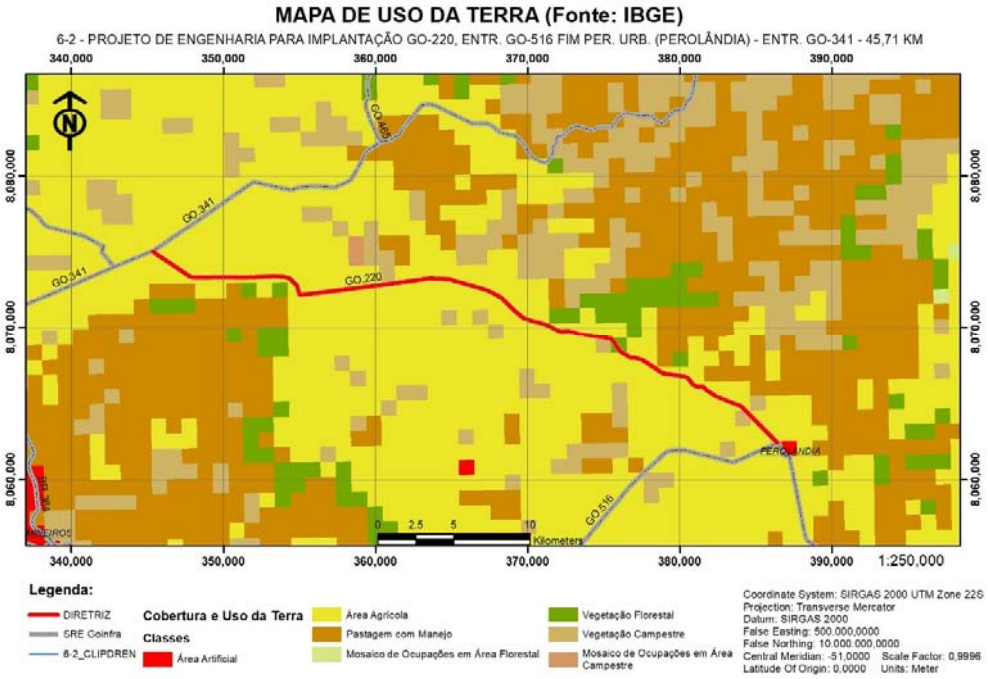
A seguir são caracterizadas as formações vegetais identificadas na região.

- **Formações Savânicas:** A Savana (Cerrado) é conceituada como uma vegetação xeromorfa, preferencialmente de clima estacional (mais ou menos seis meses secos), podendo não obstante ser encontrada também em clima ombrófilo (IBGE, 1991). Conforme conceito adotado pelo Projeto RADAMBRASIL (MAGNAGO et al., 1983) o termo Savana se refere às várias formações herbáceas da zona neotropical intercaladas por pequenas plantas lenhosas até arbóreas, em geral serpenteadas por florestas-de-galeria. A Savana pode ser subdividida conforme sua fisionomia em quatro subgrupos de formação, quais sejam: Savana Florestada (Cerradão), Savana Arborizada (Cerrado sentido restrito), Savana Parque (Parque de Cerrado) e Savana Gramíneo-Lenhosa (Campo) que podem ou não apresentar floresta-de-galeria. No caso em questão ocorrem predominantemente a Savana Arborizada de pequeno porte, Savana Parque e Savana Gramíneo-Lenhosa.
    - **Savana Arborizada (Cerrado sentido restrito):** "O Cerrado sentido restrito caracteriza-se pela presença de árvores baixas, inclinadas, tortuosas, com ramificações irregulares e retorcidas, e geralmente com evidências de queimadas. Os arbustos e subarbustos encontram-se espalhados, com algumas espécies apresentando órgãos subterrâneos perenes (xilopódios), que permitem a rebrota após a queima ou corte. Os troncos das plantas em geral possuem cascas com cortiça grossa, fendida ou sulcada, e as gemas apicais de muitas espécies são protegidas por densa pilosidade" (RIBEIRO e WALTER, 1998).
      Savana Parque (Parque de Cerrado): É um tipo fisionômico exclusivamente herbáceo-arbustivo, com arbustos e subarbustos esparsos cujas plantas muitas vezes, são constituídas por indivíduos menos desenvolvidos das espécies arbóreas do Cerrado sentido restrito (RIBEIRO e WALTER, 1998). Na área ocorrem principalmente associadas a solos rasos. Apresentam evidências de queimadas sazonais e apresentam em seu estrato graminoso principalmente o capim agreste (Panicum sp.).
- **Formações Florestais**
    - **Floresta-de-galeria** – Esta formação é definida por RIBEIRO e WALTER, 1998 como uma vegetação florestal composta por espécies perenifólias que acompanha os rios de pequeno porte e córregos dos planaltos do Brasil Central, formando corredores fechados (galerias) sobre os cursos d'água.
    - **Floresta Ciliar** – Entende-se por mata ciliar ou floresta ciliar, a vegetação florestal que acompanha os rios de médio e grande porte da região do cerrado, em que a vegetação arbórea não forma galerias. Em geral essa mata é relativamente estreita em ambas as margens, dificilmente ultrapassando 100 metros. É comum a largura em cada margem ser proporcional à do leito do rio, embora em áreas planas essa largura possa ser maior. A mata ciliar ocorre geralmente em terrenos acidentados, podendo haver uma transição nem sempre evidente para outras fisionomias florestais como Mata Seca e Cerradão (EMBRAPA-CPAC, 1988).
    - **Floresta Estacional Decidual** - Este tipo de vegetação é caracterizado por duas estações climáticas bem demarcadas, uma chuvosa seguida de longo período biologicamente seco. Ocorre na forma de disjunções florestais, apresentando o estrato dominante macro ou mesofanerofítico predominantemente caducifólio, com mais de 50% dos indivíduos despidos de folhagem no período desfavorável.
    - **Floresta Estacional Decidual Submontana -** Nesta formação, encontram-se dispersas as maiores disjunções do tipo florestal decidual, apresenta uma fisionomia ecológica com mais de 50% de seus ecotipos sem folhas na época desfavorável.

A ação antrópica vem substituindo a vegetação natural por área de pastagem e de cultivo. Esta substituição acentuada com a ocupação deverá ser considerada na definição dos coeficientes de escoamento no projeto de drenagem.



No Mapa de Uso dos Solos demonstram-se a destinação econômica dada às áreas da região.



Constata-se que a diretriz atravessa áreas com agriculturas cíclicas mescladas áreas remanescentes de Savana Arborizada. Considerando os elementos constantes do mapa de uso do solo/vegetação observa-se que do ponto de vista hidrológico as condições não são "boas", pois áreas com culturas anuais (irrigadas ou não) [1], são consideradas "más" nas ocasiões de terra desnudas pela colheita, o que aumenta o escoamento superficial, sendo "boas" nas áreas cobertas de vegetação campestre (savanas) e pastagem [2].

[1] São plantadas em contorno, entretanto durante o mês de dezembro, quando ocorrem eventos pluviométricos significativos, as terras podem se encontrar desnudas ou com as plantas com altura insuficiente para constituir-se numa barreira significativa ao escoamento, uma vez que o plantio na região é feito entre setembro e novembro. As culturas irrigadas na região são feitas durante o período seco, no período úmido estas áreas são ocupadas por culturas anuais semelhantes as demais áreas. Assim adotou-se a condição "má".

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

3.5 VULNERABILIDADE AMBIENTAL

Avaliando os solos quanto sua vulnerabilidade ambiental em função das informações provenientes dos temas: geologia, geomorfologia, vegetação, solos e clima.

A estabilidade ou vulnerabilidade, 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.

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. Dentro desta escala de vulnerabilidade as unidades territoriais básicas são classificadas conforme o Quadro das Classes de Vulnerabilidade:

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

,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

CLASSES DE VULNERABILIDADE	
GRAU DE FRAGILIDADE	**INTERVALO DE CLASSE**
Muita Baixa	1,0 – 1,4
Baixa	1,4 – 1,8
Média	1,8 – 2,2
Forte	2,2 – 2,6
Muito Forte	2,6 – 3,0

Fonte: Adaptado de Crepani et al (1996)

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

Quadro 2.3.5b - 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	

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: forte e muito baixa, havendo para a área de estudo uma variação de Muito Baixa até Muito Forte (Ver Mapa Vulnerabilidade). 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%.

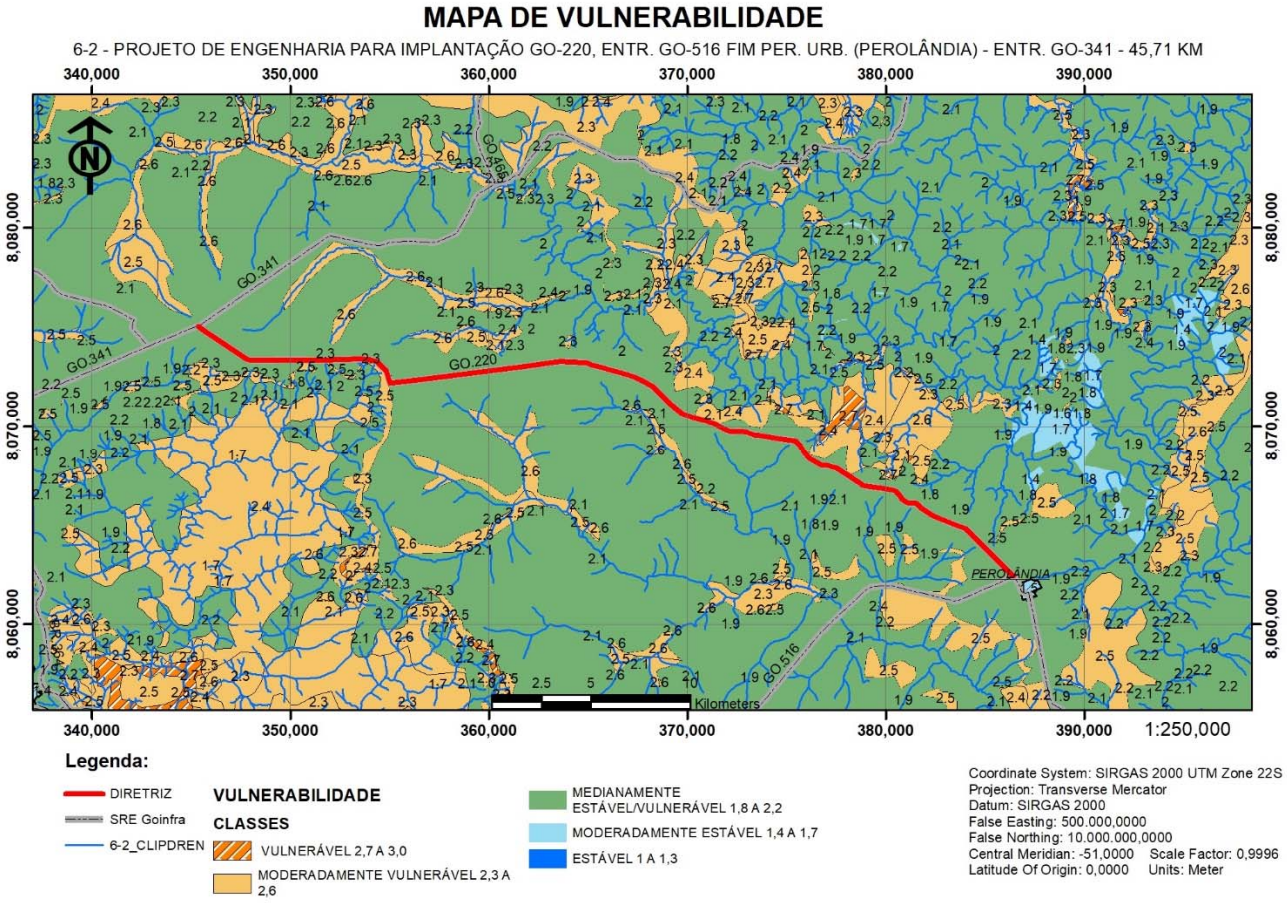
As rochas encontradas nessa região são compostas por mármores, arenitos quartzosos, conglomerados e grauvacas. Os solos predominantes são os cambissolos, que ocorrem sobre savana e formação pioneira.

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%.

As rochas encontradas nessa região são compostas por siltitos, argilitos, folhelhos, calcários, dolomitos e sedimentos inconsolidados. Os solos são rasos e os predominantes são os neossolos, vertissolos,

gleissolos, plintossolos e afloramentos rochosos, que ocorrem sobre savana gramíneo-lenhosa, campo rupestre, pastagem, cultura anual, cultura perene e reflorestamento.



Fonte: SIEG-GO

Análise das Informações

A análise da caracterização geotécnica com o uso de mapas de solos, associados aos fatores geomorfológicos podem ser esclarecedores sobre o comportamento do solo na construção civil. É importante enfatizar que numa mesma classe pedológica o comportamento do solo pode variar de acordo com os fatores geomorfológicos, a exemplo do clima.

Sabendo que a Pedologia é utilizada para fins agrícolas, convém destacar que a mesma pode vir a esclarecer diversos pontos que suscitam dúvidas quando se trata, principalmente, de grandes obras de engenharia (estradas, barragens, canais,...).

Considerando o mapeamento pedológico **fornecido pelo IBGE** e apresentado no item 2.3.3.3, tem-se o predomínio dos **Latossolos** (LVw Latossolo Vermelho Ácrico). Os latossolos apresentam boa permeabilidade e reduzida suscetibilidade à erosão. Apesar de, em geral, associado a baixos valores de declividade, os latossolos em função de suas características texturais e geotécnicas, demandam taludes de cortes mais suaves e maiores cuidados com o lançamento das saídas d'água. Enquanto que nos cambissolos a permeabilidade e a suscetibilidade à erosão dependem da profundidade da camada impermeável. As características geotécnicas destes materiais são propícias à construção rodoviária.

Avaliando a vulnerabilidade ambiental da região atravessada pela rodovia em função da geologia, geomorfologia, vegetação, solos, clima e uso do solo, tem-se: **vulnerabilidade moderada a medianamente estável** (**1,8-2,2**).

2.3.3.6 Geologia

Na natureza geológica destacam-se a **litologia** (tipos de rochas e suas variações), **estratigrafia** (empilhamento das diversas unidades), **tectônica** e **estruturação** (deformações por dobramentos e fraturamentos), **sedimentologia** (ambientes de formação das rochas supracrustais) e **geoquímica** (composição química das diferentes rochas).

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.

Goiás apresenta uma evolução e constituição geológica representadas por rochas muito antigas até rochas consideradas mais jovens. Entre o conjunto de rochas presentes no estado destacam-se as faixas de terrenos tipo *Greenstone Belt* (grupos Pilar de Goiás, Guarinos, Crixás e Goiás), a evolução do *rift* Paleo-Mesoproterozóico (grupos Araí e Serra Dourada), diversos ambientes responsáveis pela deposição de coberturas sedimentares (grupos Bambuí, Araxá e Paranoá), inúmeras seqüências vulcano-sedimentares de diferentes idades e contextos geológicos (arcos de ilha neoproterozóicos, seqüências da borda oeste dos complexos acamadados), a presença de complexos máfico-ultramáficos diferenciados (Niquelândia, Barro Alto, Cana Brava e Americano do Brasil), a evolução fanerozóica (sinéclise paleozóica – Bacia do Paraná), além de diversas intrusões de corpos graníticos de diferentes ambientes geológicos e idades, o magmatismo alcalino cretáceo e a sedimentação cenozóica vinculada aos maiores cursos fluviais e à evolução geomorfológica regional.

Por seus contextos geológicos complexos, apresenta então uma grande variedade de rochas, com origens e idades de formação distintas. Faz-se de grande importância o entendimento da evolução geológica da região de Goiás, para que deste modo se possa melhor caracterizar os diversos tipos de rocha que abrangem estas regiões, propiciando a escolha do melhor uso de cada um em prol da comunidade.

Os conhecimentos de geologia dos estados de Goiás são limitados. Porém, apesar da carência de dados geocronológicos e principalmente de cartografia geológica de semidetalhe atualizada, é possível, com o uso das associações litoestratigráficas, das estruturas geológicas regionais e das informações litogeoquímicas e geocronológicas extraídas da literatura, estabelecer a disposição dos principais compartimentos tectônicos da região.

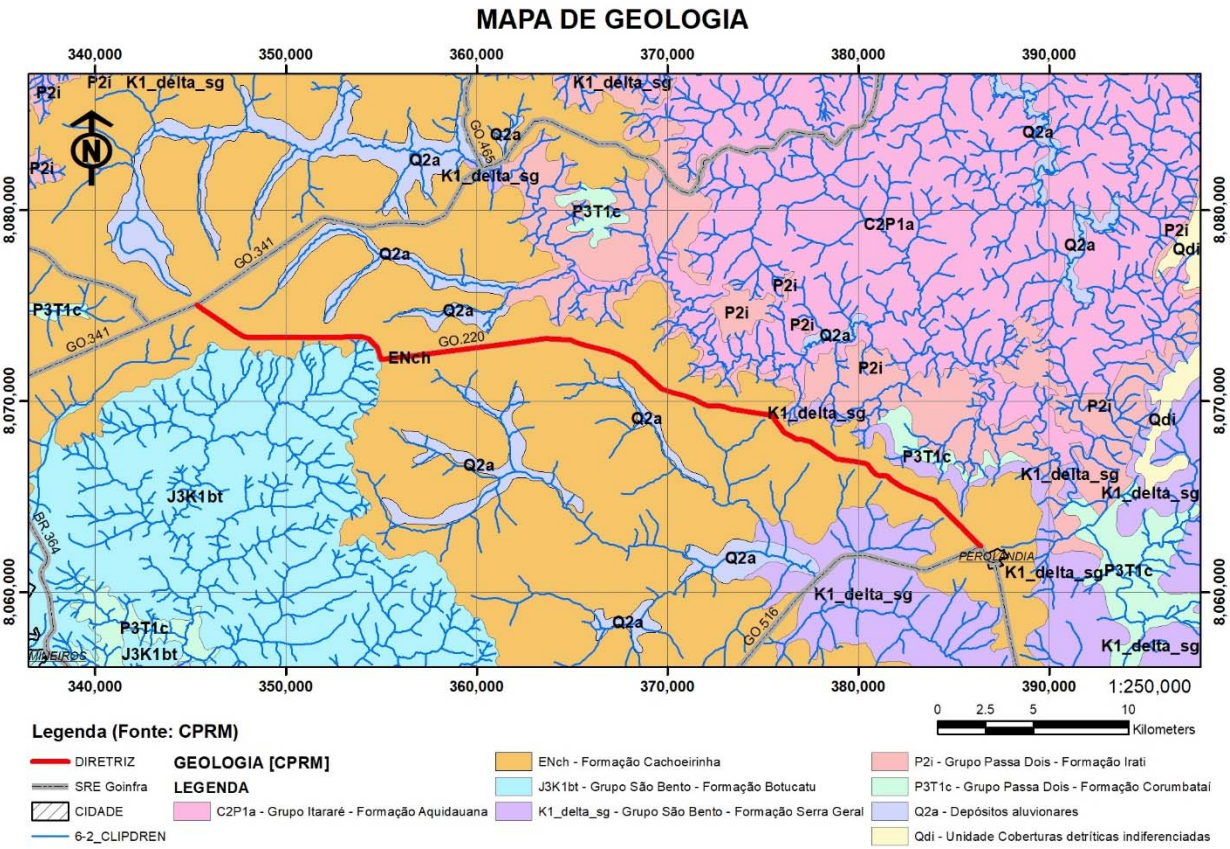
Em termos de macro compartimentação da geologia do território brasileiro há um quase consenso entre os principais pesquisadores da necessidade de divisão do território em grandes províncias. No caso de Goiás, duas grandes províncias dominam a sua geologia, conforme a conceituação de Almeida et al. (1977) (figura 2.1):

1. Província Tocantins, estruturada durante o Ciclo Brasiliano e segmentada em subunidades geotectônicas;
2. Bacias Sedimentares Fanerozoicas, mais jovens que 540 Ma.

Apresentamos na sequencia a unidade litoestratigráfica atravessada pela diretriz de projeto:

- ✓ **ENch - Formação Cachoeirinha**

Figura 2.3.8



ESTRATIGRAFIA

LEGENDA_2	LITOTIPO1	GEOTEC_5	GEOTEC	GEOTEC_3	GEOTEC_2	NOME_UNIDA	ERA_MAXIMA	RA_MINIM	SUBCLAS2	SUBCLAS1	GEOTEC_1	LITOTIPO2	SIGLA_UNID	ROTULO
ag ENch - Formação Cachoeirinha	Argilito, Arenito, Depósitos de areia	Bacia Bauru	Bacia do Paraná	Bacia do Paraná	Bacias Paleo-mesozóicas	Cachoeirinha	Cenozóico	Cenozóico	Clástica	Clástica, Sedimentos inconsolidados	Coberturas Sedimentares Fanerozóicas	Conglomerado	ENch	ENch

LEGENDA	SIS_ID_MAX	SIS_ID_MIN	EON_ID_MAX	EON_ID_MIN	GEOTEC_4	HIERARQUIA	QDL_ID_MAX	ERIOD_MI	EPOCA_MAX	PERIOD_MAX	EPOCA_MIN	MET_ID_MA	MET_ID_MIN	CLAS_ROC1
ENch - Formação Cachoeirinha	Estratigráfico/Estrutural	Estratigráfico/Estrutural	Fanerozóico	Fanerozóico	Fanerozóico	Formação	Indireta	Neogeno	Paleoceno	Paleogeno	Plioceno	Relações de campo	Relações de campo	Sedimentar (ou Sedimentos)

COBERTURAS SEDIMENTARES FANEROZÓICAS ► BACIAS CENOZÓICAS ► FORMAÇÕES SUPERFICIAIS ► FORMAÇÃO CACHOEIRINHA (ENch):

ENch – Formação Cachoeirinha

A Formação Cachoeirinha foi proposta por Gonçalves & Schneider (1970) para reunir sedimentos que ocorrem no Distrito de Cachoeirinha, próximo a Poxoréu (MT), e redenominação da Unidade C descrita por Oliveira & Muhlmann (1965) para sedimentos que ocorrem a leste de São Vicente (MT). Contudo, a redenominação não foi plenamente aceita como unidade estratigráfica por autores que incluíam os seus litótipos nas coberturas lateríticas (Olivatti & Ribeiro Filho, 1976; Marques et al., 1981).

Penna et al. (1975) descrevem a Formação Cachoeirinha como composta de lentes argiloarenosas lateríticas intercaladas com níveis de conglomerados. Contudo, a unidade compreende lentes centimétricas a decimétricas de conglomerados com clastos subarredondados a arredondados de quartzo, arenito e silexito em matriz argilosa, bem como sedimentos areno-argilosos vermelhos, lamitos com grânulos angulosos, argilitos cinza com estratificação incipiente e arenitos mal classificados.

Estratigraficamente se assenta sobre superfície de aplainamento desenvolvida em rochas do Carbonífero, Permiano, Jurássico e Cretáceo em Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Sua gênese está relacionada à deposição de fluxos de massa gravitacionais e retrabalhamento de antigos depósitos fluviais, evidenciado pela presença de seixos arredondados. Em alguns locais, como na região de Rio Verde

(GO), afloram próximo de zonas de falha normal, o que sugere que o evento tectônico do final do Cretáceo teria reativado antigas falhas regionais NW e NE com conseqüente formação de pequenos hemigrabens que acolheriam estes sedimentos (Scislewiski et al.,2000). Segundo Pena & Figueiredo (1972) a espessura é da ordem de 20 a 30 m, podendo alcançar até 70 m. Apesar da ausência de fósseis, estudos geomorfológicos sugerem que a unidade é do Terciário. Por capear uma superfície de aplainamento pliocênica, Schobbenhaus et al. (1984) a consideram de idade pliocênica. Braun (1971) admite que a unidade é do Terciário pela relação genética com o Ciclo Sul-Americano.

GEODIVERSIDADE

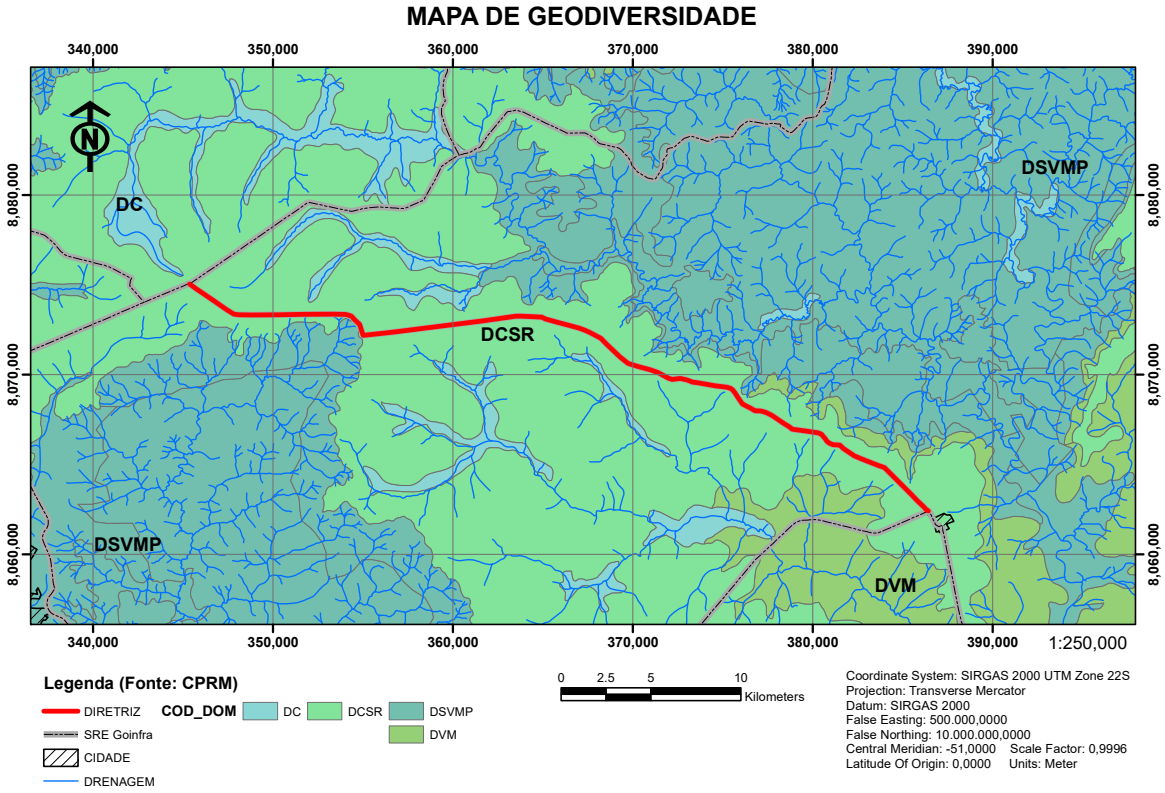
Elaborado pelo CPRM o conhecimento da geodiversidade ajuda a identificar, de maneira mais segura, as aptidões e restrições de uso do meio físico de uma área, bem como os impactos advindos de seu uso inadequado. Além disso, ampliam-se as possibilidades de melhor conhecer os recursos minerais, **os riscos geológicos** e as paisagens naturais inerentes a uma determinada região composta por tipos específicos de rochas, relevo, solos e clima. Dessa forma, obtém-se um diagnóstico do meio físico e de sua capacidade de suporte para subsidiar atividades produtivas sustentáveis (Figura 1.2).



Figura 1.2 - Principais aplicações da geodiversidade.
Fonte: Silva et al. (2008b, p. 182).

No mapa de biodiversidade apresentamos as unidades atravessadas cujas principais características são descritas na sequência quanto a adequabilidades, potencialidades e limitações frente ao uso e à ocupação.

A única unidade atravessada é a **DCSR**.



DCSR - DOMÍNIO DOS SEDIMENTOS INDIFERENCIADOS CENOZOICOS, RELACIONADOS AO RETRABALHAMENTO DE OUTRAS ROCHAS, GERALMENTE ASSOCIADOS A SUPERFÍCIES DE APLAINAMENTO (DCSR)



- *Elementos de definição e área de ocorrência*:
  O domínio DCSR apresenta-se sob a forma de camadas ou lentes horizontalizadas de diferentes espessuras, assentadas sobre superfícies de aplainamento. No estado de Goiás essas superfícies são extensas e ocorrem, em parte, no extremo nordeste, no sopé da serra Geral de Goiás (divisa do estado de Goiás com a Bahia). Outras porções são observadas no leste, parcialmente dentro da área do DF e a maior parte, no sudoeste do estado, depositadas sobre rochas da bacia do Paraná.
  O domínio é representado por sedimentos clásticos de diferentes tipos, depositados no Cenozoico sob a forma de camadas ou lentes de espessura variável, com boa continuidade lateral. Consistem em sedimentos pouco consolidados das unidades geológicas Formação Cachoeirinha, Coberturas Arenosas Indiferenciadas e Depósitos Colúvio-eluviais, representados por areia, silte, argila, cascalho e, localmente, laterita, oriundos da erosão e retrabalhamento de rochas das unidades adjacentes.
- *Formas de Relevo:*
  Esse domínio se apresenta, principalmente, sob a forma de terrenos sutilmente mais elevados que as superfícies adjacentes e com topos aplainados, do tipo planaltos, chapadas e platôs. Ao serem dissecados apresentam, em suas bordas, rebordos erosivos e evoluem para terrenos colinosos, que ocorrem apenas localmente.
- *Obras de Engenharia:*
  O empilhamento de camadas horizontalizadas e não deformadas que compreendem o domínio **DCSR** condiciona a uma boa homogeneidade geotécnica lateral. Verticalmente, as variações faciológicas e reológicas entre as camadas poderiam condicionar problemas em taludes de corte, mas não foram observados, neste domínio, problemas geotécnicos dessa natureza. Os sedimentos pouco consolidados e de baixa resistência ao corte e à penetração proporcionam boa escavabilidade, com utilização de ferramentário leve, não sendo necessário o uso de explosivos. As características citadas, associadas aos relevos aplainados observados neste domínio, fazem com que este seja apropriado para implementação de obras de engenharia.

Mapa de Risco

Considerando os diversos elementos fisiográficos o CPRM elaborou o mapa de risco geológico, elencando as seguintes variações:

- ❖ A - DC, DCM, DCSR

Terrenos formados por sedimentos inconsolidados, por vezes material heterogêneo, com áreas suscetíveis à inundação, abatimentos e à contaminação do lençol freático.

- ❖ B - DCDL

Terrenos com manto de alteração com baixa susceptibilidade a erosão hídrica e muito baixa susceptibilidade a movimentos de massa

- ❖ C – DSMC, DSP1, DSVP1, DVM, DSVMP, DSVE

Terrenos portadores de rochas com grande homogeneidade geomecânica lateral e manto de alteração espesso. Possui baixa susceptibilidade natural a movimentos de terra, desplacamentos e quedas de blocos, mas possui alto potencial de erosão hídrica.

- ❖ D – DCA, DCGR1

Terrenos portadores de rochas homogêneas, porém de pouco a muito fraturadas, o que condiciona ata susceptibilidade a queda de blocos. O manto de intemperismo é raso e geralmente arenoso, o que condiciona alta susceptibilidade a erosão hídrica e baixa susceptibilidade para movimentos de massa.

- E – DCMU

Terrenos com baixa heterogeneidade geomecânica, que condicionam baixa suscebtibilidade a queda de blocos e desplacamentos. Manto de alteração espesso confere baixa susceptibilidade à erosão hídrica e proteção ao aqüífero subjacente

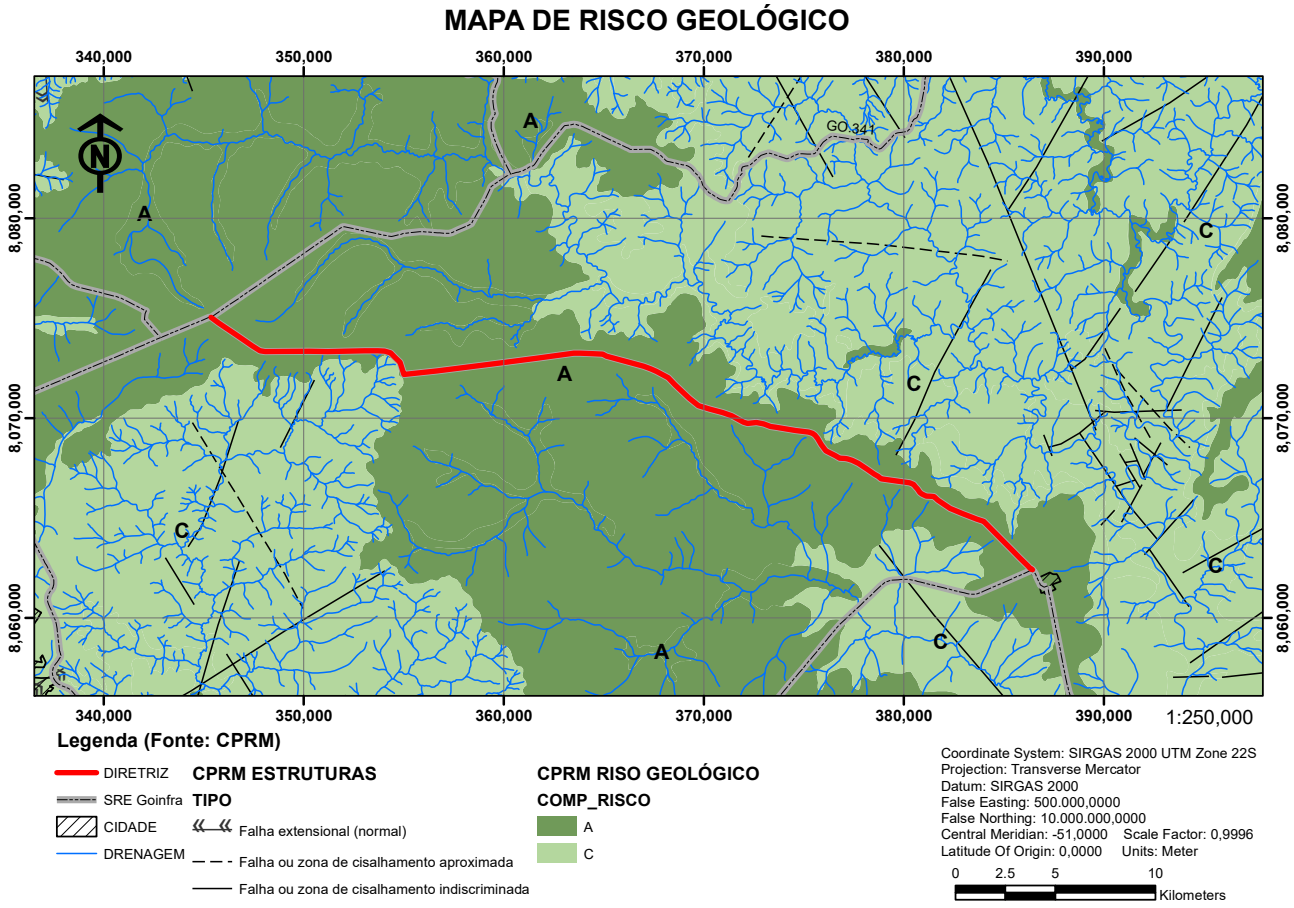
- F – DGB, DSP2, DSVP2

Terrenos portadores de rochas com moderada a alta heterogeneidade lateral, que condiciona a moderada susceptibilidade de desplacamentos e movimentos de massa

- G – DCGMGL, DCGR2, DCGR3

Terrenos portadores de rochas com grande heterogeneidade lateral, possuindo alta susceptibilidade a desprendimento de blocos e placas. O manto de intemperismo é raso e altamente suscetível a movimentos de massa e outros processos erosivos

De acordo com o mapa a diretriz atravessa uma região com classificação A, contendo terrenos formados por sedimentos inconsolidados, por vezes material heterogêneo, com áreas suscetíveis à inundação, abatimentos e à contaminação do lençol freático.



Dentro da região de estudo encontra-se falhas ou zona de cisalhamento, conforme verificado na figura do Mapa de Risco, mas não representam problemas para implantação da obra linear.

Classificação e características das rochas

O Quadro 2.3.4 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.

<table>
<tr><th colspan="4">Quadro 2.3.4 - Classificação Geral de Rochas Comumente Encontradas</th></tr>
<tr><th colspan="4">Ígneas (solidificadas a partir do estado de liquefeito)</th></tr>
<tr><td colspan="2">Cristalinas granulação graúda</td><td>Cristalinas granulação fina (ou cristais e vidro)</td><td>Fragmentárias cristalinas ou vítreas</td></tr>
<tr><td colspan="2">Origem: intrusão profunda vagarosamente esfriada</td><td>Origem intrusão razoável vulcânica rapidamente esfriada</td><td>Origem: fragmentos vulcânicos explosivos depositados como sedimentos</td></tr>
<tr><td>Granito</td><td rowspan="3">Minerais Claros e Quartzosos Crescentes</td><td rowspan="3">Minerais escuros Crescentes, Cinzas e pumice (poeira ou escória vulcânica)</td><td></td></tr>
<tr><td>Piorito</td><td></td></tr>
<tr><td>Gabro</td><td>Tufo (Cinzas Consolidadas)</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Nota: Os nomes das rochas so baseadas no conteúdo mineral a cor pode ser usada como indicaço grosseira, conforme notado acima.</td><td>Especialmente vidro (esfriado rapidamente poucos cristais ou ausência deles)</td><td></td></tr>
<tr><td>Obsidiana Retinito, etc.</td><td>Aglomerado (Detritos Vulcânicos Graudos e finos)</td></tr>
<tr><th colspan="4">Sedimentares (sedimentos transportados por água, ar, gelo e gravidade)</th></tr>
<tr><td colspan="2">Depositados Mecanicamente</td><td colspan="2">Depositados Quimicamente ou Bioquimicamente</td></tr>
<tr><td colspan="2">A. Não consolidados:</td><td colspan="2">A. Cálcarios</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Argila
Silte
Areia
Cascalho
Pedregulhos</td><td rowspan="5">De acordo com o tamanho das partículas</td><td colspan="2">Pedra Calcárea (CaCO3)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Dolomita (CaCO3 MgCO3)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Marga (Xisto Argiloso Calcáreo)</td></tr>
<tr><td colspan="2">“Caliche” (Solo Calcáreo)</td></tr>
<tr><td colspan="2">“Coquina” (Pedra Calcárea de Conchas)</td></tr>
<tr><td colspan="2">B. Consolidados:</td><td colspan="2">B. Siliciosos</td></tr>
<tr><td colspan="2">Folhelho (Argila Consolidada)</td><td rowspan="5">Silex Córneo
Pederneira Agata
Calcedonia</td><td rowspan="5">Depósitos nas fontes, enchimentos de veias e das cavidades</td></tr>
<tr><td colspan="2">Siltitos (Silte Consolidado)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Arenito (Areia Consolidada)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Conclomerado (Cascalhos ou pedregulhos redondos consolidados)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Brecha (Fragmentos angulares)</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">C. Outras:</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">Hulha, fosfato, salinas, etc</td></tr>
<tr><th colspan="4">Metamórficas (rochas ígneas ou sedimentares modificadas por calor ou presso)</th></tr>
<tr><td colspan="4">A. Folhadas</td></tr>
<tr><td colspan="4">Ardósia: Densa, Escura, Fende em Lâminas... (Folhelho Metamorfoseado)</td></tr>
<tr><td colspan="4">Xisto: Predominantemente Micacea, Lamelas semiparalelas</td></tr>
<tr><td colspan="4">Gnaisse: Granular, com faixas, micaceo subordinadamente</td></tr>
<tr><td colspan="4">B. Maciças</td></tr>
<tr><td colspan="4">Mármore: cristalina com elementos graúdos, calcários (Pedra Calcárea Metamorfoseada)</td></tr>
<tr><td colspan="4">Quartzito: Densa, muito dura, quartzoso (Arenito metamorfoseado)</td></tr>
</table>

Hidrogeologia:

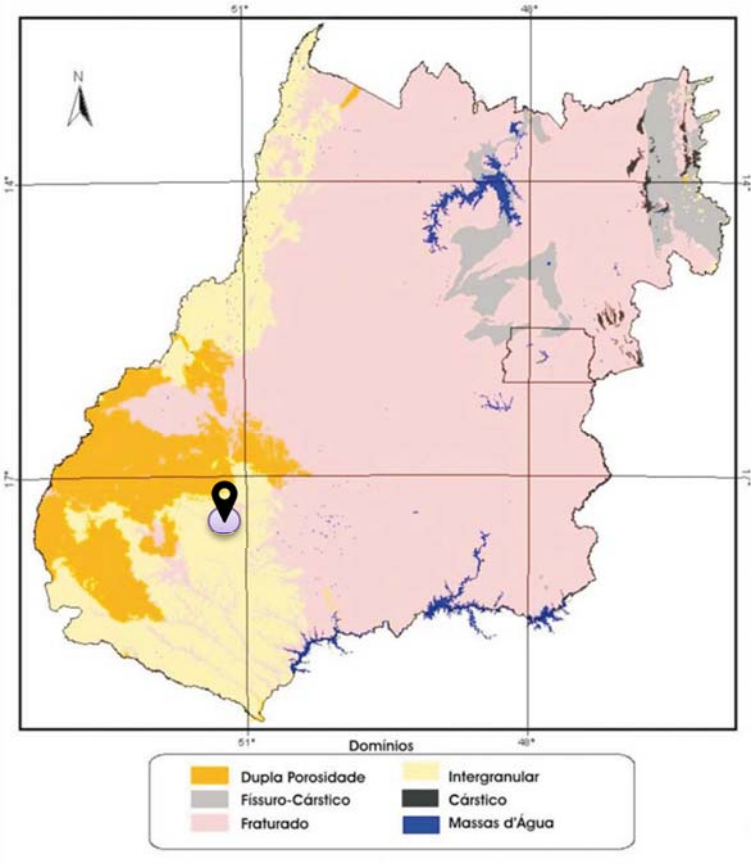
Hidrogeologia é a ciência que estuda todos os aspectos relacionados à água subterrânea, incluindo a caracterização das unidades hidrogeológicas, distribuição, composição química natural, contaminação, definição de parâmetros hidrodinâmicos, controle geológico da disponibilidade, tipos e padrões de fluxo,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

Goiás é a unidade da federação que apresenta o maior número de províncias: Escudo Central, São Francisco, Escudo Oriental, Paraná, Centro-Oeste e Parnaíba. Com tamanha diversidade e heterogeneidade, a caracterização hidrogeológica regional é um desafio complexo.

Apresentamos a seguir na Tabela 10.1 a proposta de classificação dos aquíferos do estado de Goiás.

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
Profundo	Intergranular	Bauru	SABAU	Arenitos friáveis
		Cachoeirinha	SACH	Areia inconsolidada
		Urucuia	SAU	Arenitos friáveis
		Araguaia	SAAG	Areia e Cascalho
	Fraturado	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
		Araxá	SAAX	Xistos
		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

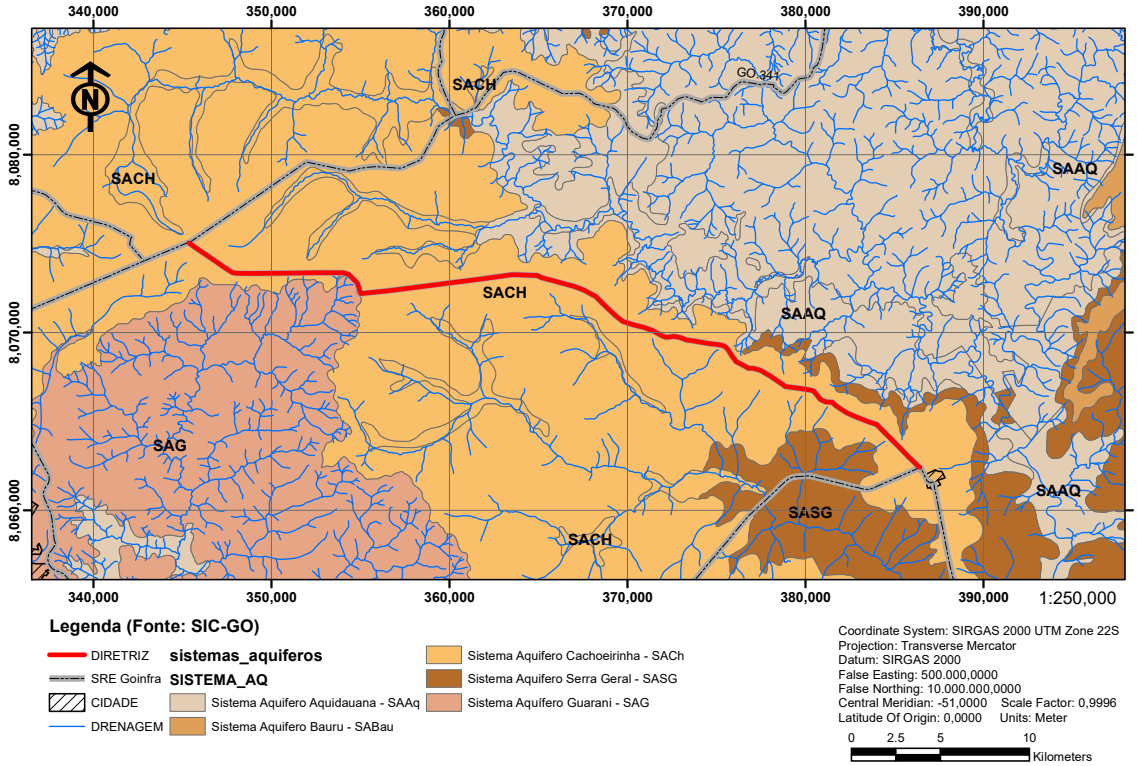
Tabela 10.1 – Proposta de classificação dos aqüíferos subterrâneos do estado de Goiás.



Fonte: SIC-GO

Local do Trecho

MAPA DE HIDROGEOLOGIA



O traçado percorre o grupo Profundo do domínio Intergranular, sistema aquíferos Cachoeirinha (SACH) :



- O Sistema Aquífero Cachoeirinha (SACH) é constituído por arenitos argilosos friáveis associados à Formação Cachoeirinha. Trata-se de um conjunto de aquíferos livres ou semiconfinados, homogêneos e relativamente isotrópicos, com ampla continuidade lateral e com grande importância das funções filtro e reguladora.

  As espessuras totais mais comuns são de até 30 metros embora em alguns casos possam superar os 50 metros. A espessura saturada média é considerada de 20 metros.

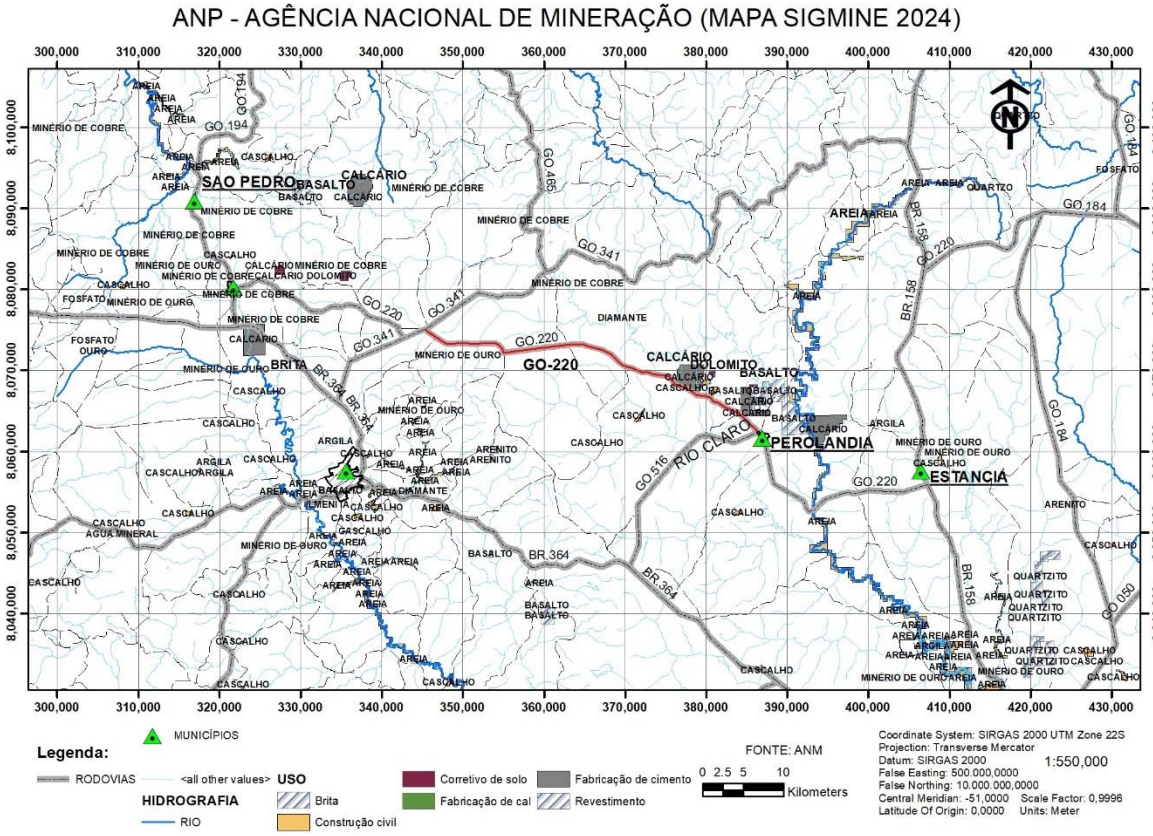
  Os dados do cadastro de pontos d'água indicam uma vazão média de 9,5 m3/h com máxima de 60 m3/h (18 poços). Estes dados são considerados muito elevados e não compatíveis com as características físicas do sistema aquífero. Supõe-se que, para os casos onde não há disponibilidade de acesso a perfis geológicos ou construtivos, na prática a captação principal se dá a partir dos basaltos do SASG ou arenitos puros do SAG. O valor modal de 05 m3/h obtido do cadastro deve representar um valor mais próximo da média esperada.

  Dados de apenas um ensaio de bombeamento realizado em poço situado neste sistema resultou nos seguintes dados: condutividade hidráulica de 1,0 x 10-6 m/s e transmissividade de 1,5 x 10-4 m2/s. Este resultado comprova que o poço não explota água exclusivamente do Sistema Cachoeirinha, pois foi realizado com dados de uma espessura saturada de 150 metros, que é mais que o dobro da máxima espessura total descrita para a formação homônima.

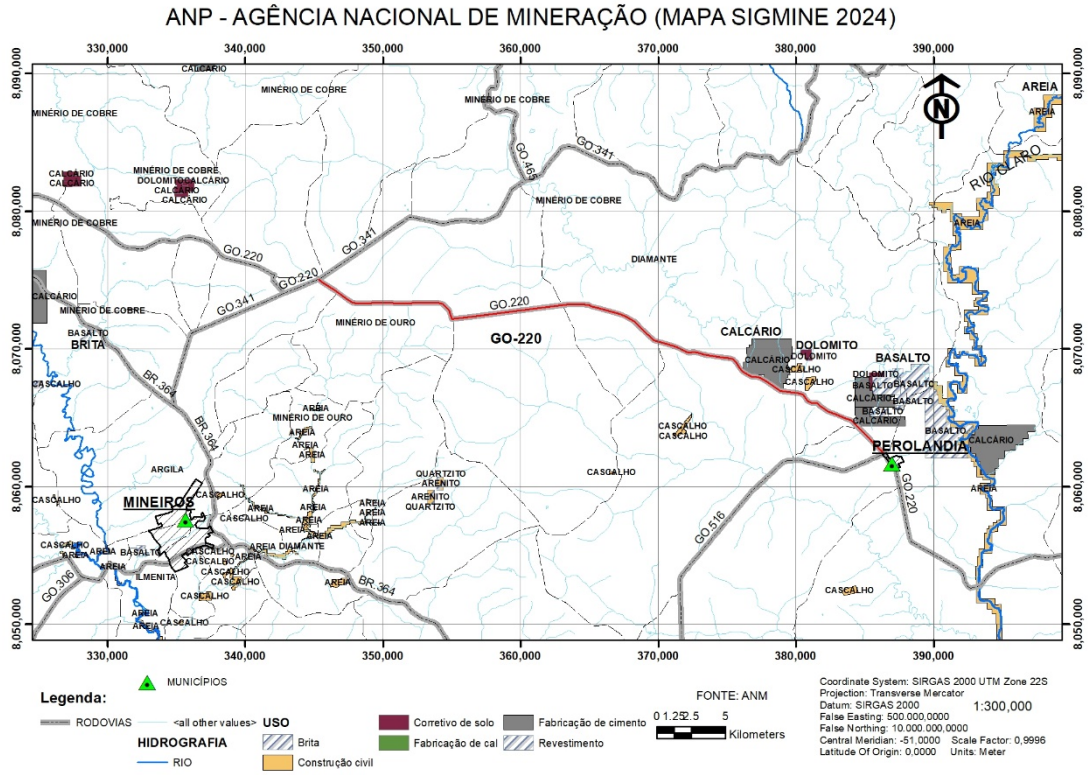
  Trata-se de um sistema aquífero de difícil explotação e desenvolvimento complexo dos poços uma vez que o material friável e argiloso que o compõe causa turbidez na água e a própria perfuração é dificultada (com constantes desmoronamentos). Assim poucos poços tubulares profundos explotam exclusivamente águas neste contexto e o mais comum é o revestimento completo da seção perfurada nos arenitos, com colocação de filtros e captação direta de fraturas dos basaltos da Formação Serra Geral, ou de arenitos puros do Grupo Bauru imediatamente sotopostos.

2.3.3.7 Ocorrência de Materiais (DNPM)

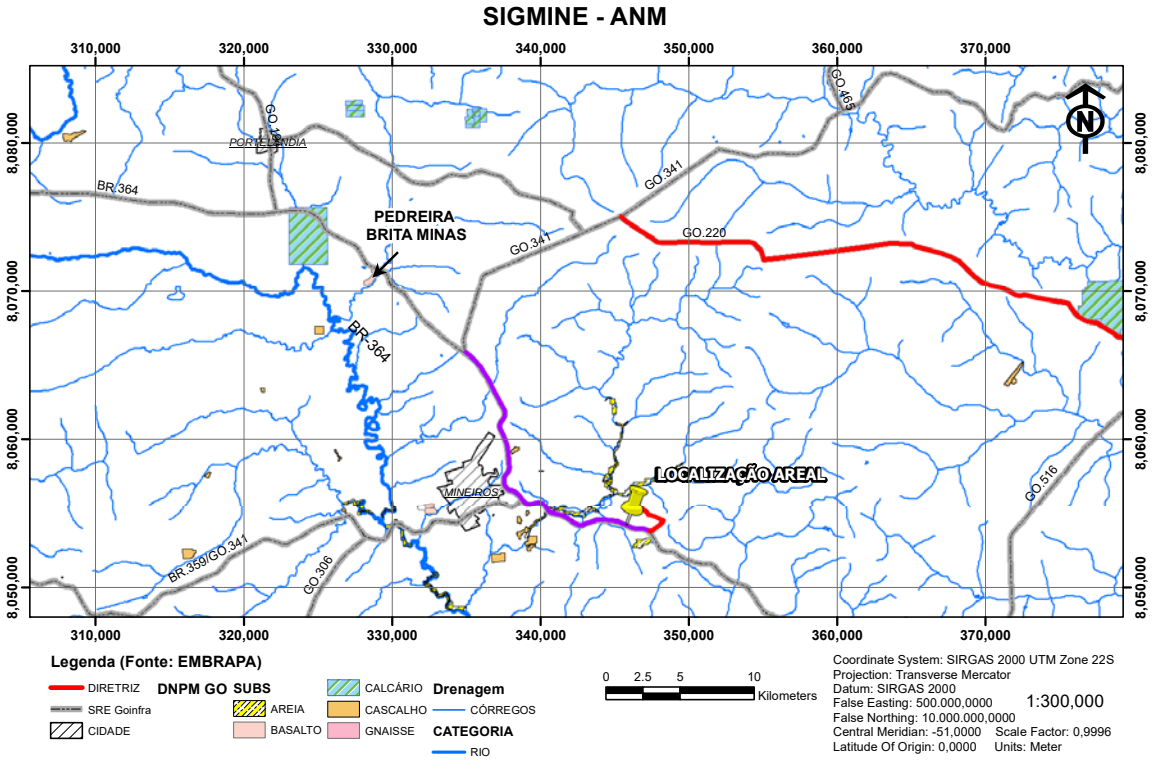
Visando obter conhecimento sobre a existência de possíveis fontes de materiais "in natura" e em exploração comercial de cascalho, areia, brita, bem como indústria de cimento localizada na região de interesse, foram avaliados os processos em licenciamento no Departamento Nacional de Produção Mineral. Apresentamos a seguir o mapa avaliado.

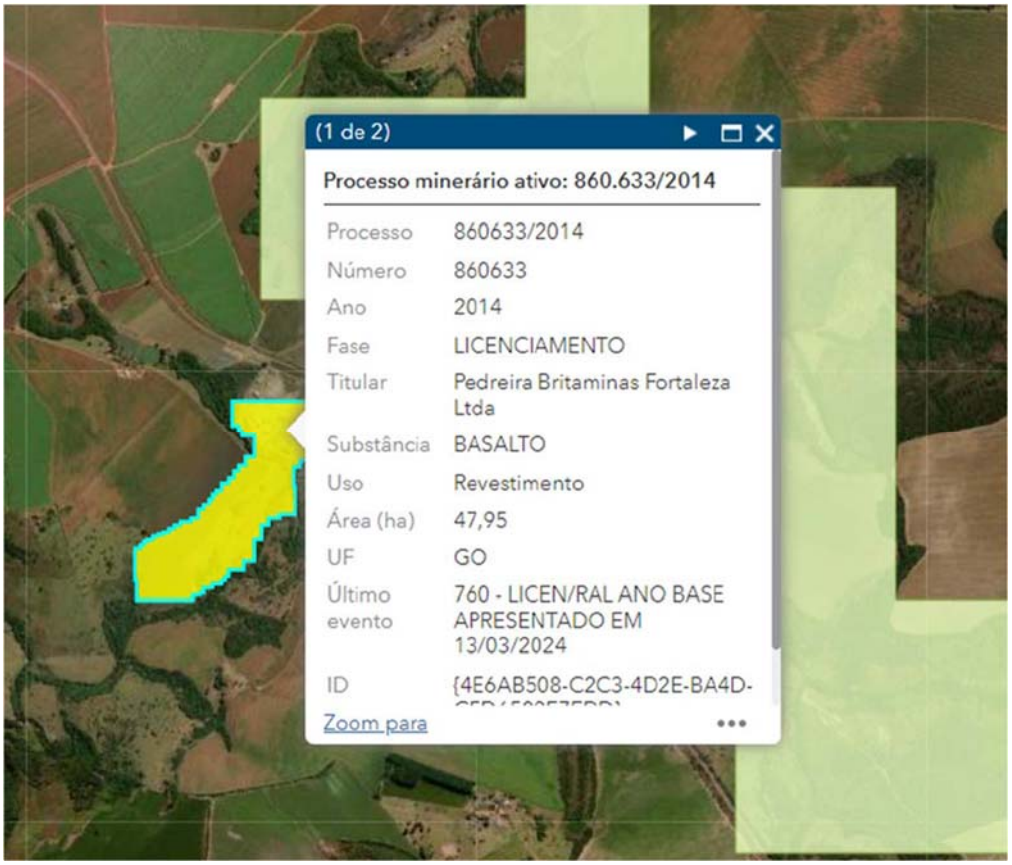


Com o mapa foi possível analisar as possíveis ocorrências. As indicadas nos estudos geotécnicos foram revisitadas estando aptas para uso.



De posse dos mapas SIGMINE fizemos uma busca na região para identificação das fontes, as escolhidas são as apresentadas a seguir.





Pedreira Britaminas Fortaleza Ltda



Fonte: Projetista

Areal Porto de Areia Mineiros Ltda

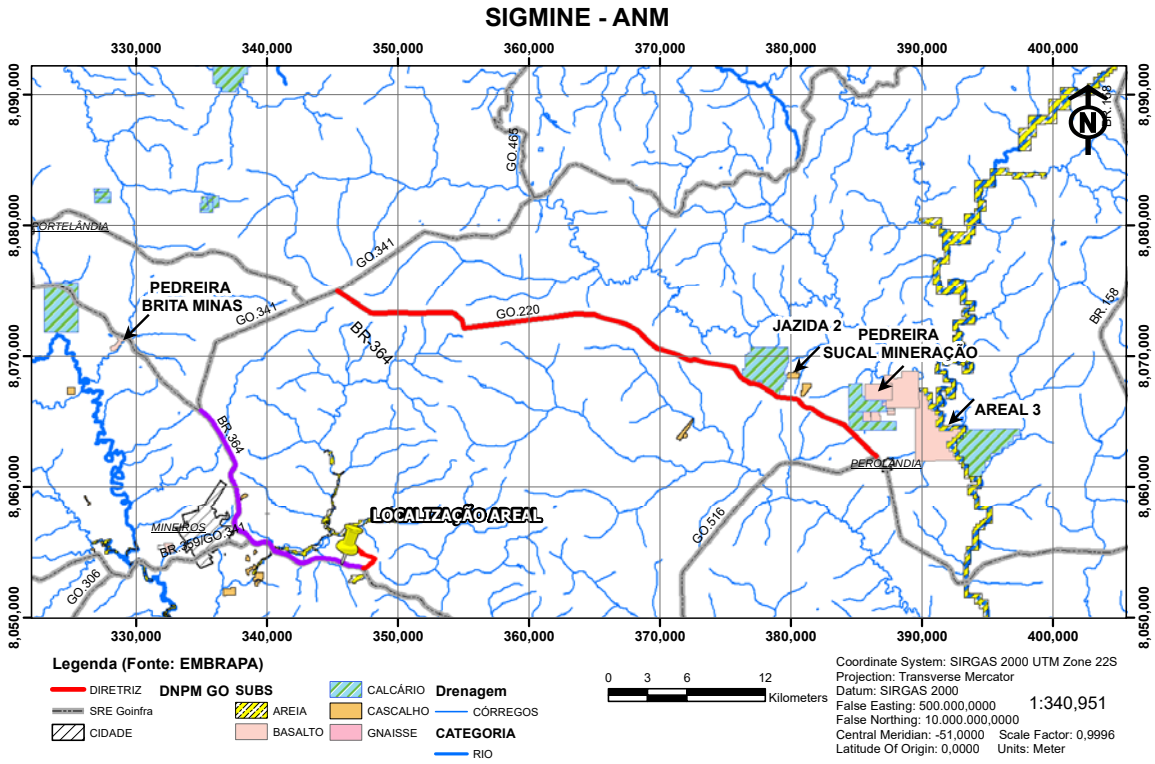
- ☑ **Licença** **002/2023**
- ☑ **Processo** **2022026196**
- ☑ **Validade da Licença**..... **03/04/2028**
- ☑ **Material** ..... **Areia Lavada**
- ☑ **Proprietário**..... **Porto de Areia Mineiros Ltda.**
- ☑ **CNPJ**..... **44.206.814/0001-52**
- ☑ **Endereço**..... **Fazenda Cruz de Malta, Mineiros – GO.**
- ☑ **Área Poligonal do Areal**..... **49,89 ha**
- ☑ **Fornecimento** ..... **Areia Lavada**
- ☑ **Contato**..... **(64) 3661-8601/ (64) 99973-2910**

Areal – Porto de Areia Mineiros

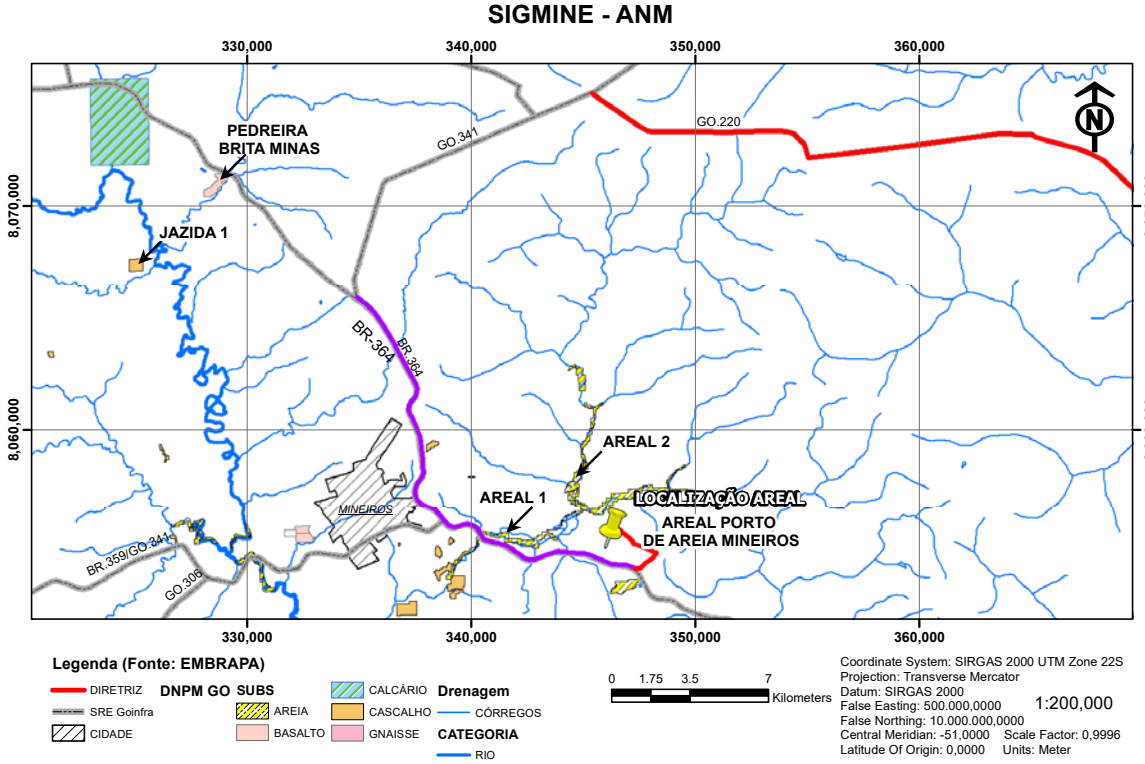


Fonte: Projetista

Outras fontes fornecidas pelo mapa SIGMINE avaliadas foram:



A pedreira Sucal Mineração Ltda localizada a 4,50 km de Perolândia foi visitada. Constatou-se que possui licença vencida, portanto, encontra-se temporariamente sem produção de brita e não há previsão de retomada da exploração. Mesmo assim o foco é produção para calcário agrícola, o que poderia prejudicar um fornecimento para os erviços de concreto e pavimentação.



Os areais 1 e 2 estão próximos de Mineiros e do areal indicado para a obra, que foi o Areal Porto de Areia Mineiros Ltda. O Areal 3 está próximo a Perolândia (no final do trecho) com expectativa de uso de areia natural do Rio Claro, porém este areal está em processo de licenciamento, não estando em operação.

AREAL 1:

NUMERO	860432
ANO	2017
AREA_HA	49.72
FASE	LICENCIAMENTO
ULT_EVENTO	730 - LICEN/LICENCIAMENTO AUTORIZADO PUBLICADO EM 03/05/2022
NOME	ANTÔNIO FERNANDES DA SILVA FILHO
SUBS	AREIA
USO	Construção civil
UF	GO
DSProcesso	860.432/2017

AREAL 2:

NUMERO	861544
ANO	2021
AREA_HA	172.84
FASE	REQUERIMENTO DE PESQUISA
ULT_EVENTO	100 - REQ PESQ/REQUERIMENTO PESQUISA PROTOCOLIZADO EM 08/10/2021
NOME	FERNANDA TEIXEIRA SILVA
SUBS	AREIA
USO	Construção civil
UF	GO
DSProcesso	861.544/2021

AREAL 3:

NUMERO	860868
ANO	2019
AREA_HA	1981.07
FASE	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA
ULT_EVENTO	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO TAH EFETUADO EM 28/07/2022
NOME	Cláudio Dornelas Gonçalves
SUBS	AREIA
USO	Construção civil
UF	GO
DSProcesso	860.868/2019

Foram encontras jazidas de cascalho no SIGMINE na região de Mineiros (jazida 1) e próximos ao trecho (jazida 2), no entanto com distância de transporte maior do que as jazidas indicadas no projeto, cuja manifestação de interesse foram assinadas pelos proprietários.

JAZIDA 1:

ANO	2014
AREA_HA	33.02
FASE	LICENCIAMENTO
ULT_EVENTO	2118 - LICEN/BAIXA LICENCIAMENTO – LIBERADA PARA EDITAL EM 06/08/2019
NOME	Virgilina Maria de Oliveira
SUBS	CASCALHO
USO	Brita
UF	GO
DSProcesso	861.021/2014

JAZIDA 2:

NUMERO	861061
ANO	2017
AREA_HA	44.9
FASE	LICENCIAMENTO
ULT_EVENTO	736 - LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 09/06/2022
NOME	JUNIO SERGIO COSTA DE ASSIS
SUBS	CASCALHO
USO	Construção civil
UF	GO
DSProcesso	861.061/2017

GEOTECNIA

A cartografia geotécnica, tendo como objetivo o gerenciamento de áreas naturais e urbanizadas, insere-se no campo da Geologia de Engenharia, por meio da aplicação de um conjunto de técnicas de análise e obtenção de informações geológicas de interesse à engenharia bem como das propriedades mecânicas de solos e rochas.

As características geológicas-geotécnicas do trecho levam a considerar que há pouca suscetibilidade a agravantes geotécnico, como os litotipos siltosos, onde a susceptibilidade a erosão por escoamento concentrado de água pluviais podem desenvolver sulcos, ravinamentos e consequentes voçorocamentos.

Quanto a cortes e aterros, os litotipos não apresentam restrições, tanto nos cortes quanto nas caixas de empréstimo.

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 e no sugerido, não aconselhando de modo alguma qualquer alteração substancial. De modo geral, o leito da pista atual se encontra muito bem conservado.

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

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.

Nota Técnica:
Este anteprojeto foi elaborado no primeiro trimestre de 2025. Na fase dos estudos geológicos e geotécnicos foram identificadas ocorrências de jazida de cascalho, areal e pedreiras próximas ao trecho da obra, sendo indicadas as de melhor binômio técnico-econômico.
Entretanto, recomendamos que na época de elaboração do projeto executivo seja feita nova consulta de disponibilidade de outras ocorrências destes materiais, e caso seja vantajosa a sua utilização, desde que com a qualidade satisfatória atendendo às normativas da Goinfra, estas sejam utilizadas na consolidação do projeto executivo, em substituição às indicadas neste anteprojeto.

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	Anteprojeto de Engenharia
GOINFRA	IP-07	Instrução de Projetos Rodoviários - IP-07 GOINFRA – Estudos Geotécnicos
GOINFRA	ES-PAV 002/2019	Especificação de Serviço – Pavimentação – Sub-base e Base Estabilizadas Granulometricamente com ou sem mistura

Os Estudos Geotécnicos tiveram como referência os Estudos Geológicos, Topográficos e o Anteprojeto Geométrico, sendo elaborado para subsidiar os Anteprojetos 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 anteprojeto 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 – Anteprojeto.

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 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 qualiquantitativa, para destinação às camadas do pavimento.

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 no máximo 500 m ao longo de eixo estradal e em todos os cortes (pelo menos um furo representativo).

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: $X_{max} = \bar{X} \pm 2{,}5.\sigma, para: 9 \le N \le 20$ 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 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 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

IP-07 Estudos Geotécnicos	
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*
IP-20 Anteprojeto	
**** 1 furo representativo ****	

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 foram feitos intercalados com os furos do subleito, perfazendo um total de 100 em 100 metros. **Para a IP-20 deverá ser feito pelo menos 1 furo de sondagem em cada caixa.**

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

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 da área da ocorrência do material indicadas no projeto existente, e a execução de furos de sondagem na jazida.

Inspeção de Campo e Coleta das Amostras

Nas áreas das ocorrências, julgadas aproveitáveis, 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.*

Para a IP-20 podem ser realizadas 10% das sondagens com um mínimo de 5 furos.

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.

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.

Quadro 2.4.6 – FAIXAS GRANULOMÉTRICAS						
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

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 ocorrentes 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 na maioria areno-siltoso, abrangendo um maior percentual dos solos das famílias A-4 (83,52% dos resultados) e A-2-4 (16,48% dos resultados).

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*	*15*	*0*	*0*	*0*	*76*	*0*	*0*	*0*	*0*	91,00
0,00%	0,00%	16,48%	0,00%	0,00%	0,00%	83,52%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100%

O valor médio geral estatístico do ISC variou de 6,4% a 9,0% com média de 7,7%. Observamos que o cálculo estatístico limita o ISC a um máximo de 15%, assim caso haja índices mais elevados ao passar por segmentos de solo mais granular, não sejam considerados, o que elevaria a média final da amostra erroneamente. Uma análise melhor será obtida subdividindo-o em famílias homogêneas para melhor definição do índice de suporte global.

O Índice de Plasticidade não variou, devido as características areno-siltosas, resultando em solo NP (não plástico). 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 e 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.

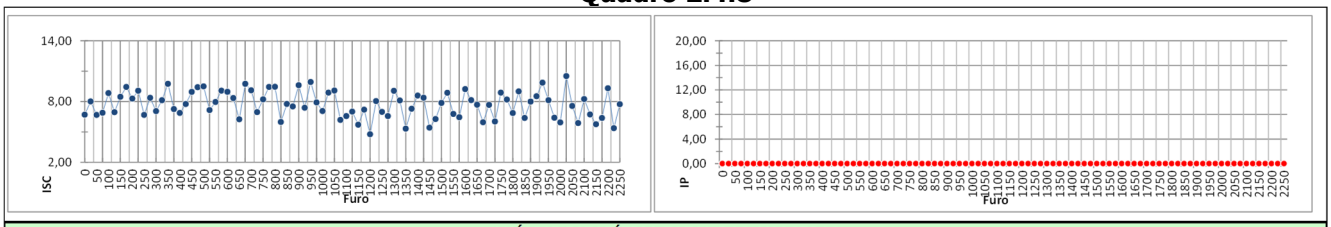
Observação:

Para o correto dimensionamento do pavimento, serão considerados também os resultados dos empréstimos laterais que constituirão os aterros executados, principalmente as camadas finais de terraplenagem (último metro).

Quadro 2.4.7 – Fotos amostrais dos "Furos de Subleito"	
 **Estaca 25**	 **Estaca 25**
 **Estaca 250**	 **Estaca 250**
 **Estaca 725**	 **Estaca 725**
 **Estaca 2225**	 **Estaca 2225**

Da **Análise Estatística Total** das Amostras do subleito obteve-se os seguintes resultados:

Quadro 2.4.8



ANÁLISE ESTATÍTICA TOTAL DAS AMOSTRAS																				
N.º VALORES - N	91	91	91	91	91	91	91	0	91	0	91	91		91	91	91	91	91	91	91
	1"	3/4"	3/8"	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 200	LL	NL	IP	NP	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	93,9	39,6					1		1621	12,8	**7,7**	0,1	1.221,0	8,70	75,35%
DESVIO PADRÃO - σ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	4,2		FUROS		FUROS	1		43	0,85	1,29	0,0	34,7	0,58	1,30%
Xmin.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	93,0	35,4		NL		NP	0		1576,9	11,9	6,4	0,1	1.186,1	8,12	74,03%
Xmáx.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	94,8	43,9					1,8		1664,6	13,7	9,0	0,1	1.256,0	9,28	76,66%
ANÁLISE ESTATÍTICA POR TIPO DE SOLO ENCONTRADAS NO SUBLEITO (NÚMERO AMOSTRAS > 5)																				
N.º VALORES - N	15	15	15	15	15	15	15	15		15		15		15	15	15	15	15	15	15
	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	93,5	34,3	NL		NP		0,0	**A-2-4**	1651,1	12,5	**8,4**	0,1	1245,9	8,7	75%
DESVIO PADRÃO - σ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,4					0,0		44,2	0,8	1,2	0,0	42,6	0,5	2%
Xmin.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	92,3	33,8					0		1602,5	11,7	7,0	0,1	1199,0	8,1	74%
Xmáx.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	94,6	34,8					0,0		1699,8	13,4	9,7	0,1	1292,8	9,3	77%
N.º VALORES - N	76	76	76	76	76	76	76	76		76		76		76	76	76	76	76	76	76
	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	94,0	40,7	NL		NP		1,1	**A-4**	1614,8	12,9	**7,6**	0,1	1216,1	8,7	75%
DESVIO PADRÃO - σ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	3,8					0,8		40,9	0,9	1,3	0,0	30,9	0,6	1%
Xmin.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	93,2	36,8					0		1573,5	12,0	6,3	0,1	1185,0	8,1	74%
Xmáx.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	94,8	44,5					1,9		1656,1	13,7	8,9	0,1	1247,3	9,3	77%

O grau de compactação médio do subleito foi de 75,35%, o que resulta num fator de homogeneização dos ensaios do subleito de **1,33**, valor médio alto, causado pelo tipo de solo e sua compactação natural no leito da plataforma, já que a diretriz proposta aproveitou bastante do traçado existente.

Na sequência fazemos um resumo por tipo de solo.

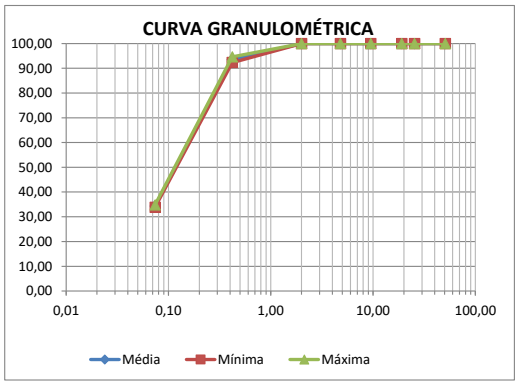
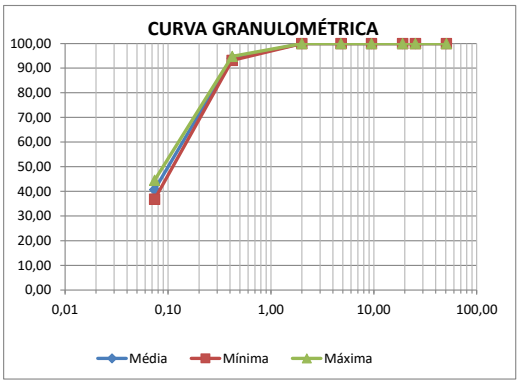
Quadro 2.4.9

ANÁLISE DOS SOLOS DO SUBTRECHO — **SUPORTE DO SUBLEITO**

TRECHO: ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA) / ENTR. GO-341

Rodovia: GO-220 — Estudo:

LATITUDE

GRUPO DE SOLOS											
CLASSIFICAÇÃO T.R.B.		A-2-4					A-4				
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"	15	100,00	0,00	100,00	100,00	76	100,00	0,00	100,00	100,00
	3/4"	15	100,00	0,00	100,00	100,00	76	100,00	0,00	100,00	100,00
	3/8"	15	100,00	0,00	100,00	100,00	76	100,00	0,00	100,00	100,00
	4	15	100,00	0,00	100,00	100,00	76	100,00	0,00	100,00	100,00
	10	15	100,00	0,00	100,00	100,00	76	100,00	0,00	100,00	100,00
	40	15	93,45	1,04	92,31	94,60	76	93,98	0,81	93,16	94,80
	200	15	34,32	0,43	33,84	34,80	76	40,67	3,81	36,83	44,52
ÍNDICES	LL	15	NL				76	NL			
FÍSICOS	IP	15	NP				76	NP			
I.G.		15	0	0	0	0	76	1	0,76	0,37	1,90
Umidade Ótima (%)		15	12,5	0,8	11,7	13,4	76	12,9	0,9	12,0	13,7
Densidade Máxima (Kg/m³)		15	1651,1	44,2	1602,5	1699,8	76	1614,8	40,9	1573,5	1656,1
I.S.C. FINAL (%)		15	8,4	1,2	7,0	9,7	76	7,6	1,3	6,3	8,9
EXPANSÃO (%)		15	0,1	0,0	0,1	0,1	76	0,1	0,0	0,1	0,1
FAIXA GRANULOMÉTRICA											
ISC p/ Projeto		ISCm=8,38 (p/ N.FUROS=15)					ISCm=7,59 (p/ N.FUROS=76)				

Índice de Suporte Médio 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:

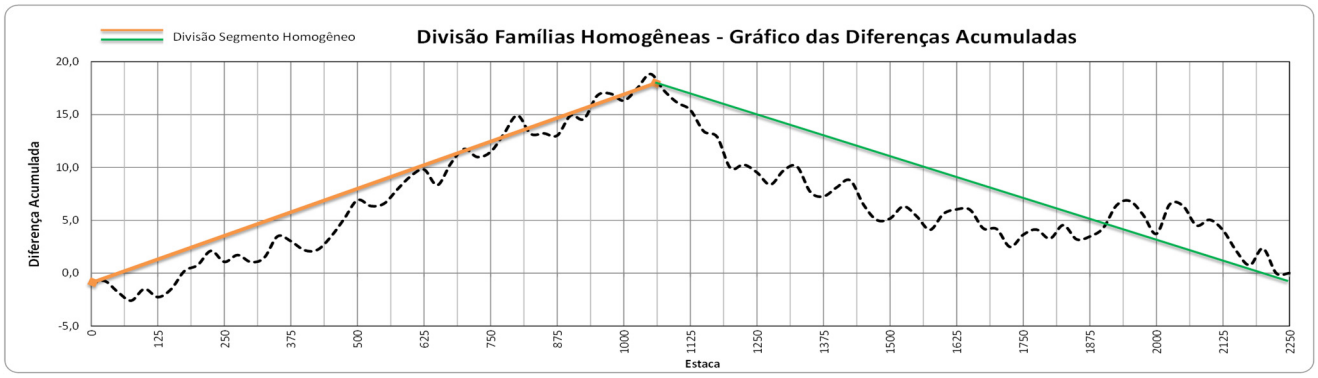
- Calcula-se o valor médio para toda a rodovia do parâmetro a ser analisado (no caso de pavimentos novos o ISC é o parâmetro usado);
- Calcula-se a diferença entre o valor pontual e o valor médio;
- Calculam-se os valores acumulados das diferenças;
- Plota-se um gráfico onde as abscissas são as distâncias 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.

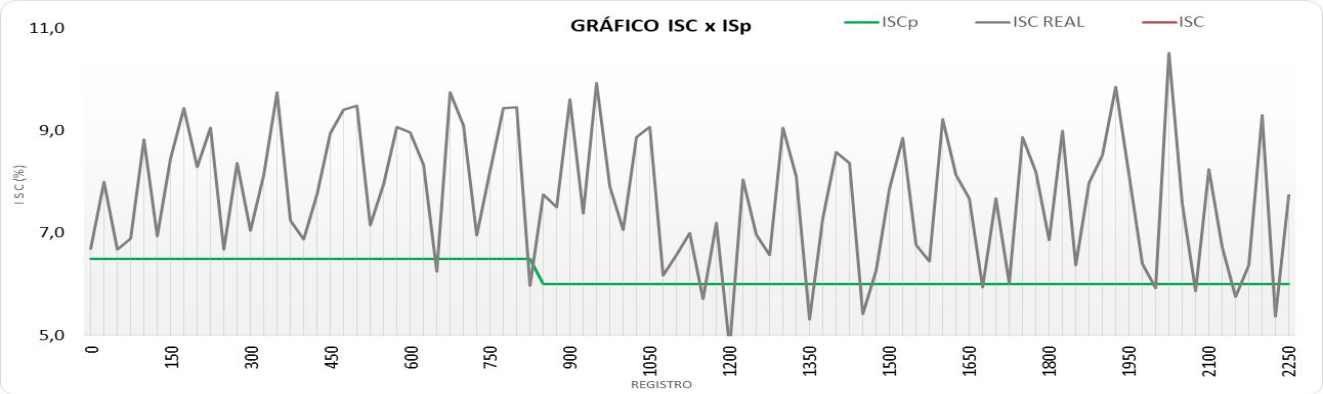
Este método pode levar a uma divisão do trecho em inúmeros segmentos, dada as limitações de ordem construtiva é pouco recomendável um parcelamento excessivo em segmentos de curtas extensões, por outro lado é aconselhável que não sejam tomados segmentos com extensão superior a 25 km. Assim, procura-se restringir a extensão dos segmentos homogêneos entre 1 Km e 15 Km. Para o presente estudo, devido a homogeneidade do material e o nível de detalhamento do anteprojeto, as extensões ficaram entre 22,0 km e 22,5 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.



RESUMO DE ESTUDOS ESTATÍSTICOS DO SUBLEITO												
RODOVIA:GO-220			TRECHO:ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA) / ENTR. GO-341									
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	0	1.100	22,00	A-4	Na Umidade Ótima (Hot)	45	8,1	1,1	6,92	7,08	**6,7**	
2	1.125	2.250	22,50	A-4	Na Umidade Ótima (Hot)	46	7,4	1,3	6,01	6,20	**6,0**	



ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS MATERIAIS: SUBLEITO

RODOVIA:	GO-220	LOTE:	ÚNICO
TRECHO:	ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA) / ENTR. GO-341		
SUBTRECHO:			

SEGMENTO HOMOGÊNIO 1

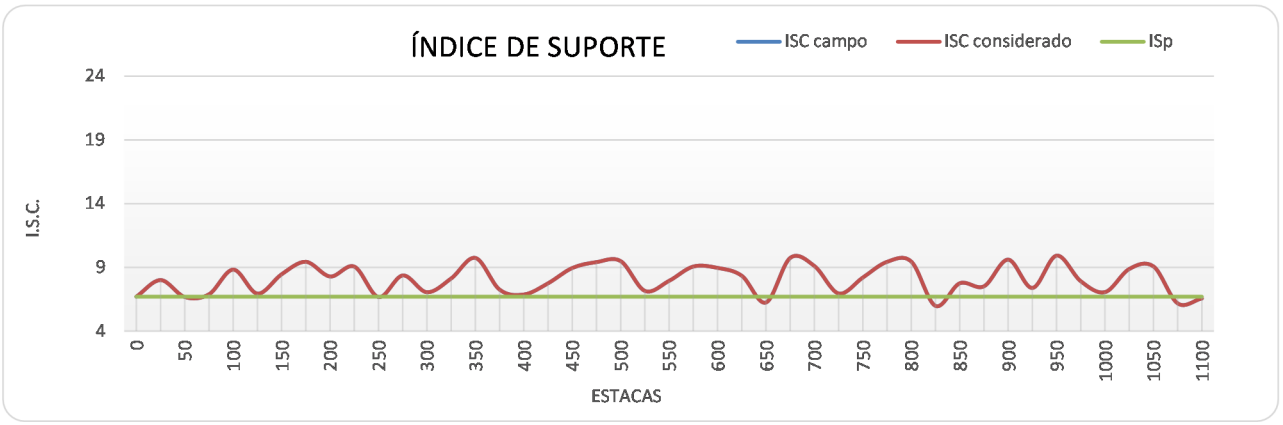
MATERIAL PROVENIENTE DO SUBLEITO

ESTACA INICIAL:	0	ESTACA FINAL:	1100	EXTENSÃO:	22.000,00 m
FUROS EXECUTADOS:	45	FUROS ENSAIADOS:	45	DIST.MÉD.ENTRE FUROS:	489 m

CÁLCULO DO ÍNDICE DE SUPORTE DE PROJETO (ISp)

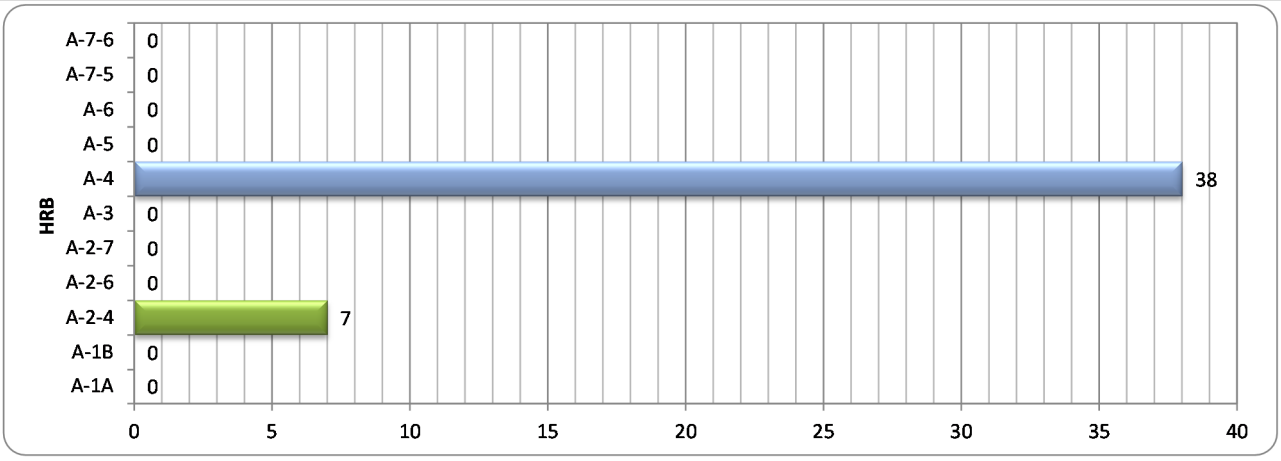
VALOR MÉDIO:	$\overline{X} = \frac{\sum X}{n} =$	8,08		DESVIO PADRÃO:	1,14	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(\overline{X}-X)^2}{n-1}} =$	
MÉDIA DO UNIVERSO	$\mu = \overline{X} - K\sigma = \mu_{mín} =$	6,92	K = 1,01	$X_{mín} = X_{méd} \pm \frac{1.29*\sigma}{\sqrt{N}} \pm 0.68*\sigma$	Xmín=7,08 Xmáx=9,08	*Isp=*	6,7

GRÁFICO — ISc<ISp=13% Isc>Isp=87%



GRANULOMETRIA		LIMITES FÍSICOS		RESILIÊNCIA MÉDIA	
Solo predominante:	A-4			Fração fina que passa na peneira n° 200:	41,4%
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	41,43	% 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	-	9,7	-	9,9	-	-	-
Médio	-	9,2	-	7,9	-	-	-
Mínimo	-	8,3	-	6,0	-	-	-
% Seg.		15,6%		84,4%			

Variação do ISC no Segmento	
Máximo	9,9
Médio	8,1
Mínimo	6,0

ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS MATERIAIS: SUBLEITO

RODOVIA:	GO-220	LOTE:
TRECHO:	ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA) / ENTR. GO-341	
SUBTRECHO:		

SEGMENTO HOMOGÊNEO 2

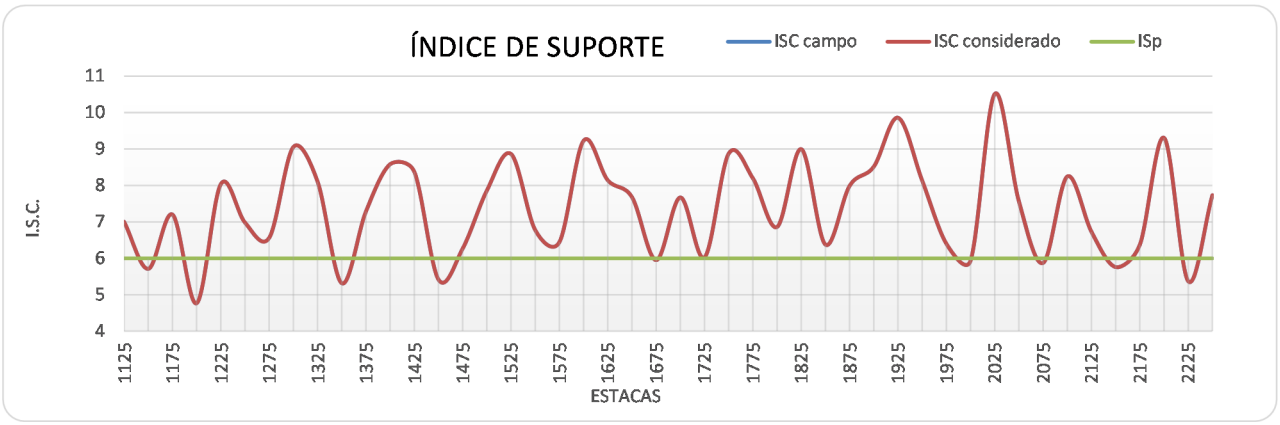
MATERIAL PROVENIENTE DO SUBLEITO

ESTACA INICIAL:	1.125	ESTACA FINAL:	2250	EXTENSÃO:	22.500,00 m
FUROS EXECUTADOS:	46	FUROS ENSAIADOS:	46	DIST.MÉD.ENTRE FUROS:	489 m

CÁLCULO DO ÍNDICE DE SUPORTE DE PROJETO (ISp)

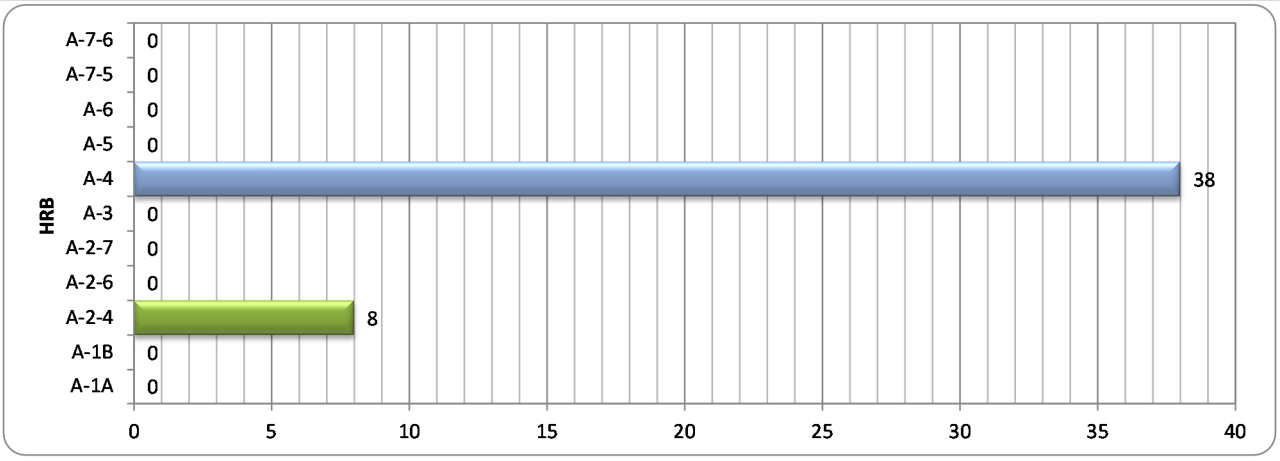
VALOR MÉDIO:	$\overline{X} = \frac{\sum X}{n} =$	7,37		DESVIO PADRÃO:	1,34	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\overline{X} - X)^2}{n-1}} =$	
MÉDIA DO UNIVERSO	$\mu = \overline{X} - K\sigma = \quad \mu_{mín} =$	6,01	K = 1,01	$X_{mín} = X_{méd} \pm \frac{1.29*\sigma}{\sqrt{N}} \pm 0.68*\sigma$	Xmín=6,2 Xmáx=8,54	*Isp=*	**6,0**

GRÁFICO — ISc<ISp=20% — Isc>Isp=80%



GRANULOMETRIA		LIMITES FÍSICOS		RESILIÊNCIA MÉDIA	
Solo predominante:	A-4			Fração fina que passa na peneira n° 200:	39,9%
Peneira n° 4	100,00	LL	NL	Classificação quanto a resiliência (média Seg.) - Tipo:	3
Peneira n° 10	100,00	IP	NP	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	39,92	% 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	-	9,3	-	10,5	-	-	-
Médio	-	7,7	-	7,3	-	-	-
Mínimo	-	5,9	-	4,8	-	-	-
% Seg.		17,4%		82,6%			

Variação do ISC no Segmento

Máximo	10,5
Médio	7,4
Mínimo	4,8

Sedimentação

Para entender melhor o comportamento e a caraterização do solo são também fundamentais determinar outras caraterísticas que podem ser determinadas 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.

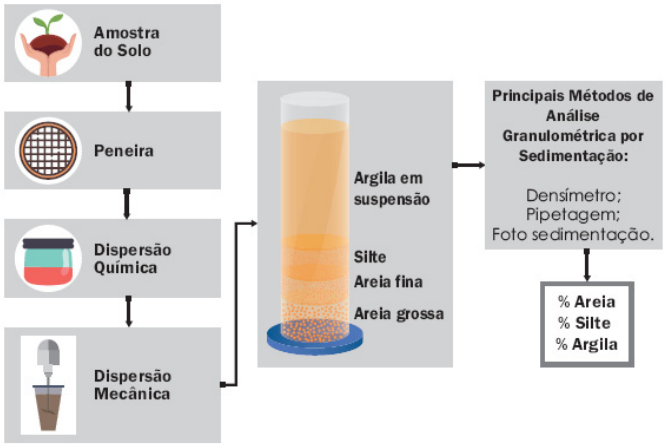


Figura 2.4.1 - Ilustração do ensaio de sedimentação

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 percentagem 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

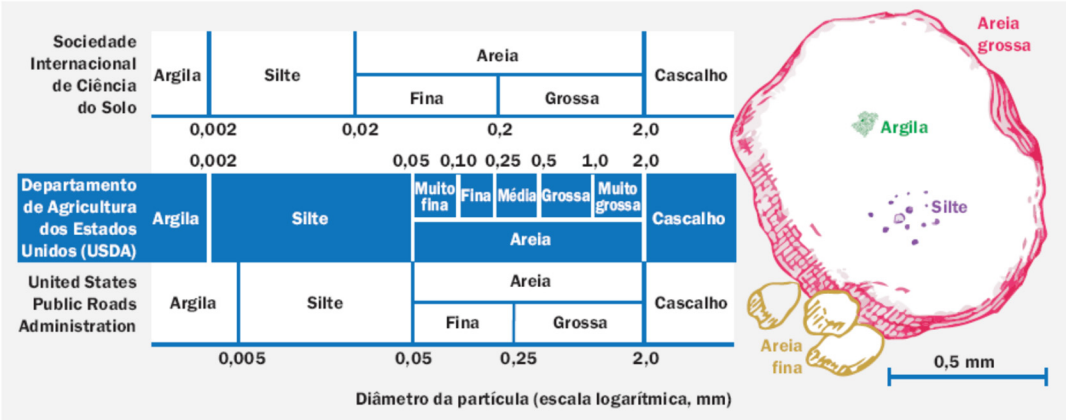


Figura 2.4.2 - Classificação do tamanho das partículas de solo

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.

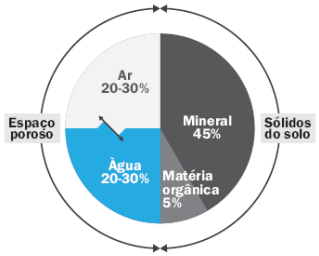


Figura 2.4.3 - Proporção de componentes e as fases do solo

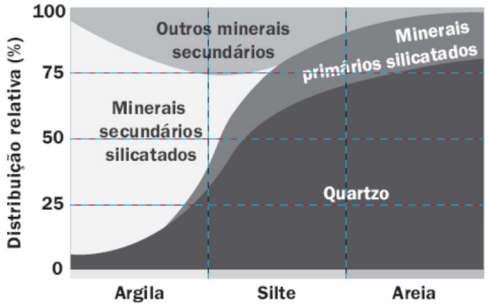


Figura 2.4.4 - Relação tamanho das partículas × tipos de minerais presentes.

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 do **Tipo II**, com percentual de silte menor que 35% e ISC varia de 6% a 9%.

Resumo dos resultados dos ensaios de Sedimentação:

Argila	Silte	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa	Pedregulho
Abaixo 0,005mm	0,05 - 0,005 mm	0,42 - 0,05 mm	2,0 - 0,42 mm	4,8 - 2,0 mm	Acima 4,8 mm
14,76	29,99	49,89	5,36	0,00	0,00

No Quadro 2.4.12 apresentamos o ensaio da 1675+0 como representativo do trecho, e no quadro 2.14.13 o resumo total das amostras de subleito.

Quadro 2.4.12 – Ensaio de sedimentação realizados.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DOS SOLOS

RODOVIA:	**GO-220**		
TRECHO:	**MINEIROS/PEROLANDIA**		
ESTUDO:	**SUB-LEITO**		
ESTACA:	**1500**	**DATA:**	

ABNT NBR 7181:2016 Versão Corrigida 2:2018

Amostra Total Seca		Umidade Higroscópica		Resumo Granulometria			
Amostra Total Úmida (g)	0,00	Peso Cápsula Nr.120(g)	15,95	Pedregulho		Areia Fina	
Retido nr. 10 (g)	0,00	Cápsula e Solo Úmido (g)	92,33	Acima 4,8 mm	0,00	0,42 - 0,05 mm	53,49
Passando Nr. 10 Úmida (g)	0,00	Cápsula e Solo Seco (g)	90,85	Areia Grossa		Silte	
Água (g)	0,00	Solo Seco (g)	74,90	4,8 - 2,0 mm	0,00	0,05 - 0,005 mm	26,67
Passando Nr. 10 Seca (g)	0,00	Água (g)	1,48	Areia Média		Argila	
Amostra Total Seca (g)	0,00	Umidade Higroscópica(%)	1,98	2,0 - 0,42 mm	4,95	Abaixo 0,005mm	14,89
		Fator de Correção	0,9806	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) = 100 Amostra seca parcial = 98,06

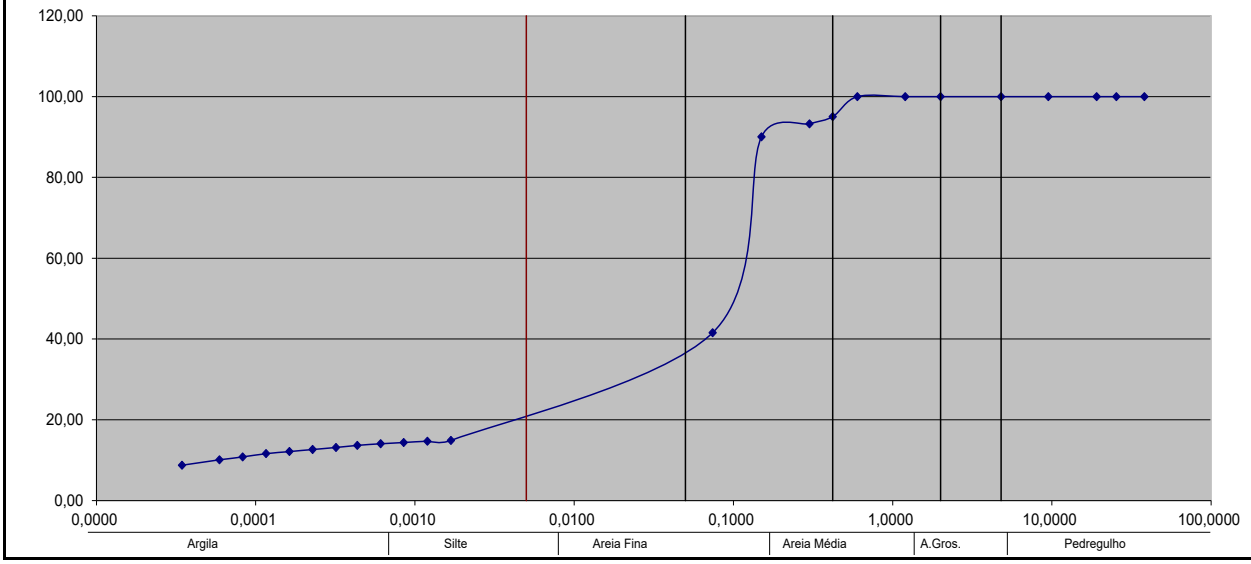
Peneiras	Material Retido			% Que Passa	% Que Passa	Peneiras
	Peso (g)	% Amostra Total	% Acumulada	Amostra Parcial	Amostra Total	(mm)
Nr. 16	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	1,2
Nr. 30	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	0,6
Nr. 40	4,85	4,95	4,95	95,05	95,05	0,42
Nr. 50	1,75	1,78	6,73	93,27	93,27	0,3
Nr. 100	3,15	3,21	9,94	90,06	90,06	0,15
Nr. 200	47,55	48,49	58,43	41,57	41,57	0,074

SEDIMENTAÇÃO

Amostra Parcial (Ph) = 100,00 Amostra seca parcial = 98,06

Densidade dos Grãos 2530 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	14,2	22	0,4	14,6	9,20	14,89	0,0017
1,0	14,0	22	0,4	14,4	9,30	14,69	0,0012
2,0	13,7	22	0,4	14,1	9,40	14,38	0,0009
4,0	13,4	22	0,4	13,8	9,60	14,08	0,0006
8,0	13,0	22	0,4	13,4	9,80	13,67	0,0004
15,0	12,5	22	0,4	12,9	9,90	13,16	0,0003
30,0	12,0	22	0,4	12,4	10,10	12,65	0,0002
60,0	11,3	23	0,6	11,9	10,30	12,14	0,0002
120,0	10,8	23	0,6	11,4	10,50	11,63	0,0001
240,0	10,0	23	0,6	10,6	10,70	10,81	0,0001
480,0	9,3	22	0,6	9,9	10,90	10,10	0,0001
1.440,0	8,0	22	0,6	8,6	11,10	8,77	0,0000



Quadro 2.4.13 – Resumo dos ensaios de sedimentação.

ESTACA	Argila	Silte	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa	Pedregulho
	Abaixo 0,005mm	0,05 - 0,005 mm	0,42 - 0,05 mm	2,0 - 0,42 mm	4,8 - 2,0 mm	Acima 4,8 mm
0	14,52	40,97	40,63	3,88	0,00	0,00
25	14,84	39,21	41,71	4,24	0,00	0,00
50	15,51	30,52	48,56	5,41	0,00	0,00
75	15,43	36,85	43,53	4,19	0,00	0,00
100	15,32	33,29	46,39	5,00	0,00	0,00
125	14,78	34,32	45,01	5,89	0,00	0,00
150	15,49	35,04	44,65	4,82	0,00	0,00
175	15,81	29,87	48,86	5,46	0,00	0,00
200	14,55	27,08	51,96	6,41	0,00	0,00
225	15,92	25,36	52,65	6,07	0,00	0,00
250	15,05	37,11	42,62	5,22	0,00	0,00
275	14,33	34,88	46,06	4,73	0,00	0,00
300	15,39	25,28	53,27	6,06	0,00	0,00
325	15,01	32,54	46,99	5,46	0,00	0,00
350	14,64	28,36	49,98	7,03	0,00	0,00
375	15,56	32,93	47,09	4,43	0,00	0,00
400	14,25	32,31	49,32	4,12	0,00	0,00
425	14,79	33,27	46,03	5,91	0,00	0,00
450	14,08	32,02	48,69	5,21	0,00	0,00
475	14,32	31,30	49,17	5,21	0,00	0,00
500	14,66	27,82	51,30	6,21	0,00	0,00
525	14,39	28,35	51,05	6,22	0,00	0,00
550	15,04	32,62	45,34	7,00	0,00	0,00
575	15,11	26,02	53,82	5,05	0,00	0,00
600	13,99	29,60	50,49	5,92	0,00	0,00
625	14,49	29,96	49,33	6,22	0,00	0,00
650	15,73	30,47	49,20	4,60	0,00	0,00
675	14,33	34,02	47,61	4,04	0,00	0,00
700	14,63	28,89	50,24	6,24	0,00	0,00
725	15,46	32,18	48,16	4,20	0,00	0,00
750	13,28	31,58	50,14	5,00	0,00	0,00
775	14,97	26,25	52,37	6,41	0,00	0,00
800	14,63	29,92	49,54	5,91	0,00	0,00
825	14,09	32,24	47,79	5,87	0,00	0,00
850	14,52	30,63	48,92	5,93	0,00	0,00
875	13,91	38,40	41,76	5,93	0,00	0,00
900	14,21	27,65	52,21	5,93	0,00	0,00
925	14,08	28,61	50,38	6,93	0,00	0,00
950	15,29	25,99	53,40	5,32	0,00	0,00
975	14,85	30,32	48,79	6,05	0,00	0,00
1000	14,55	34,56	44,98	5,90	0,00	0,00
1025	15,31	21,75	55,50	7,45	0,00	0,00
1050	14,19	25,17	55,67	4,97	0,00	0,00
1075	15,27	37,51	43,78	3,44	0,00	0,00
1100	14,59	35,77	45,45	4,18	0,00	0,00
1125	15,23	29,23	50,33	5,21	0,00	0,00
1150	13,54	39,06	43,39	4,02	0,00	0,00
1175	14,99	31,99	48,48	4,54	0,00	0,00
1200	14,40	29,99	51,17	4,44	0,00	0,00
1225	14,23	29,07	49,69	7,01	0,00	0,00
1250	14,44	31,54	49,56	4,45	0,00	0,00
1275	14,54	26,72	53,05	5,68	0,00	0,00
1300	13,92	30,61	50,24	5,24	0,00	0,00
1325	14,94	28,42	50,14	6,50	0,00	0,00
1350	14,19	29,09	50,66	6,07	0,00	0,00
1375	14,41	33,99	46,65	4,95	0,00	0,00
1400	14,26	30,19	50,05	5,50	0,00	0,00
1400	14,26	30,19	50,05	5,50	0,00	0,00
1425	14,26	29,74	52,18	3,82	0,00	0,00
1450	14,89	29,60	50,01	5,49	0,00	0,00
1475	13,31	33,31	47,91	5,47	0,00	0,00
1500	14,89	26,67	53,49	4,95	0,00	0,00
1525	14,53	25,70	53,50	6,26	0,00	0,00
1550	14,70	31,80	48,26	5,24	0,00	0,00
1575	14,68	24,19	55,73	5,40	0,00	0,00
1600	13,45	30,88	49,77	5,91	0,00	0,00
1625	15,03	27,95	51,80	5,21	0,00	0,00
1650	14,39	28,01	52,65	4,95	0,00	0,00
1675	15,16	28,28	50,52	6,03	0,00	0,00
1700	14,51	26,97	53,31	5,21	0,00	0,00
1725	15,04	29,31	50,21	5,44	0,00	0,00
1750	14,52	29,92	50,15	5,42	0,00	0,00
1775	14,62	25,49	55,93	3,96	0,00	0,00
1800	15,50	30,10	48,14	6,26	0,00	0,00
1825	14,57	24,23	55,97	5,23	0,00	0,00
1850	15,22	22,42	56,44	5,92	0,00	0,00
1875	14,56	27,58	52,67	5,19	0,00	0,00
1900	14,62	33,88	46,63	4,87	0,00	0,00
1925	14,50	28,42	51,87	5,21	0,00	0,00
1950	15,43	23,53	56,73	4,31	0,00	0,00
1975	14,92	26,22	53,97	4,88	0,00	0,00
2000	14,62	26,67	53,50	5,21	0,00	0,00
2025	14,64	30,06	49,35	5,95	0,00	0,00
2050	14,31	35,18	46,55	3,96	0,00	0,00
2075	16,89	22,49	56,17	4,45	0,00	0,00
2100	15,37	23,86	54,81	5,95	0,00	0,00
2125	14,33	25,12	56,21	4,35	0,00	0,00
2150	15,52	27,29	52,24	4,95	0,00	0,00
2175	16,09	25,51	52,31	6,08	0,00	0,00
2200	14,60	26,08	53,06	6,27	0,00	0,00
2225	15,46	34,57	44,55	5,42	0,00	0,00
2250	15,96	29,04	49,65	5,35	0,00	0,00

Empréstimos Laterais

Os furos de sondagem dos empréstimos laterais foram realizados em conjunto com a sondagem do subleito, dependendo da situação das interferências encontrada no local posiciona-se o furo de coleta do lado esquerdo, direito ou ambos. 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 indicados no projeto de pavimentação.

Assim como no subleito, os empréstimos são constituídos na sua maioria de solos areno-siltosos com IP não plástico, com variação média de ISC entre 7,3 a 9,8%, limitando o máximo valor individual a 15% para fins estatísticos (o que não ocorreu para este trecho). 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 possuem pouca variação, abrangendo solos das famílias A-2-4 em 15,79% dos furos, com ISC_{med}= 8,7% e furos do tipo A-4 em 84,21%, com ISC_{med}= 8,5%.

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*	*18*	*0*	*0*	*0*	*96*	*0*	*0*	*0*	*0*	114,00
0,00%	0,00%	15,79%	0,00%	0,00%	0,00%	84,21%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100%

O valor global médio do ISC resultou em 8,5%, 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%.

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.

A média da umidade ótima para utilização dos empréstimos nos aterros resultou em 12,4%, com um mín. de 11,7% e máx. de 13,1%. A compactação de um trecho deve estar dentro da faixa de (hot – 2,0)% $\leq$ h $\leq$ (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".

Intervalos de Empréstimos Laterais Utilizados

EMP. LAT.	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL
ELD-01	7 + 0,00	27 + 0,00
ELE-02	30 + 0,00	50 + 0,00
ELE-03	52 + 0,00	72 + 0,00
ELD-04	80 + 0,00	100 + 0,00
ELE-05	92 + 0,00	112 + 0,00
ELD-06	110 + 0,00	130 + 0,00
ELE-07	114 + 0,00	134 + 0,00
ELE-08	137 + 0,00	157 + 0,00
ELE-09	160 + 0,00	180 + 0,00
ELD-10	167 + 0,00	187 + 0,00
ELE-11	185 + 0,00	205 + 0,00
ELE-12	207 + 0,00	227 + 0,00
ELE-13	228 + 0,00	248 + 0,00
ELE-14	250 + 0,00	270 + 0,00
ELD-15	267 + 0,00	287 + 0,00
ELD-16	291 + 0,00	311 + 0,00
ELD-17	315 + 0,00	335 + 0,00
ELD-18	350 + 0,00	370 + 0,00
ELD-19	372 + 0,00	391 + 0,00
ELD-20	394 + 0,00	414 + 0,00
ELD-21	416 + 0,00	436 + 0,00
ELD-22	437 + 0,00	454 + 0,00
ELD-23	462 + 0,00	475 + 0,00
ELE-24	490 + 0,00	510 + 0,00
ELD-25	521 + 0,00	541 + 0,00
ELD-26	543 + 0,00	563 + 0,00
ELD-27	565 + 0,00	585 + 0,00
ELD-28	588 + 0,00	606 + 0,00
ELD-29	607 + 0,00	627 + 0,00
ELD-30	628 + 0,00	637 + 0,00
ELD-31	641 + 0,00	660 + 0,00
ELD-31	490 + 0,00	510 + 0,00
ELD-32	661 + 0,00	681 + 0,00
ELD-33	690 + 0,00	710 + 0,00
ELD-34	717 + 0,00	737 + 0,00
ELD-35	740 + 0,00	760 + 0,00
ELE-36	774 + 0,00	794 + 0,00
ELE-37	802 + 0,00	824 + 0,00
ELE-38	828 + 0,00	850 + 0,00
ELE-39	855 + 0,00	877 + 0,00
ELE-40	892 + 0,00	913 + 0,00
ELD-41	900 + 0,00	921 + 0,00
ELE-42	915 + 0,00	935 + 0,00
ELD-43	927 + 0,00	945 + 0,00
ELE-44	948 + 0,00	959 + 0,00
ELD-45	961 + 0,00	983 + 0,00
ELE-46	979 + 0,00	1000 + 0,00
ELE-47	1005 + 0,00	1025 + 0,00
ELD-48	1014 + 0,00	1035 + 0,00
ELE-49	1040 + 0,00	1060 + 0,00
ELD-50	1038 + 0,00	1060 + 0,00
ELE-51	1061 + 0,00	1079 + 0,00
ELD-52	1062 + 0,00	1084 + 0,00
ELE-53	1087 + 0,00	1107 + 0,00

EMP. LAT.	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL
ELE-54	1109 + 0,00	1129 + 0,00
ELD-55	1145 + 0,00	1165 + 0,00
ELE-56	1160 + 0,00	1180 + 0,00
ELE-57	1190 + 0,00	1210 + 0,00
ELE-58	1215 + 0,00	1235 + 0,00
ELD-59	1229 + 0,00	1250 + 0,00
ELE-60	1254 + 0,00	1275 + 0,00
ELD-61	1279 + 0,00	1300 + 0,00
ELE-62	1305 + 0,00	1325 + 0,00
ELE-63	1350 + 0,00	1371 + 0,00
ELD-64	1354 + 0,00	1375 + 0,00
ELE-65	1384 + 0,00	1405 + 0,00
ELE-66	1408 + 0,00	1429 + 0,00
ELD-67	1447 + 0,00	1457 + 0,00
ELD-68	1460 + 0,00	1480 + 0,00
ELE-69	1460 + 0,00	1480 + 0,00
ELD-70	1481 + 0,00	1501 + 0,00
ELE-71	1482 + 0,00	1502 + 0,00
ELD-72	1502 + 0,00	1509 + 0,00
ELD-73	1511 + 0,00	1525 + 0,00
ELE-74	1530 + 0,00	1550 + 0,00
ELE-75	1555 + 0,00	1575 + 0,00
ELE-76	1602 + 0,00	1615 + 0,00
ELE-77	1618 + 0,00	1639 + 0,00
ELD-78	1629 + 0,00	1650 + 0,00
ELE-79	1675 + 0,00	1695 + 0,00
ELD-80	1686 + 0,00	1707 + 0,00
ELD-81	1715 + 0,00	1733 + 0,00
ELD-82	1757 + 0,00	1778 + 0,00
ELD-83	1780 + 0,00	1800 + 0,00
ELD-84	1817 + 0,00	1837 + 0,00
ELE-85	1817 + 0,00	1838 + 0,00
ELD-86	1839 + 0,00	1859 + 0,00
ELE-87	1850 + 0,00	1870 + 0,00
ELD-88	1861 + 0,00	1883 + 0,00
ELD-89	1885 + 0,00	1905 + 0,00
ELD-90	1907 + 0,00	1927 + 0,00
ELD-91	1929 + 0,00	1949 + 0,00
ELD-92	1951 + 0,00	1971 + 0,00
ELE-93	2015 + 0,00	2036 + 0,00
ELD-94	2020 + 0,00	2041 + 0,00
ELE-95	2038 + 0,00	2058 + 0,00
ELD-96	2055 + 0,00	2075 + 0,00
ELD-97	2080 + 0,00	2100 + 0,00
ELD-98	2102 + 0,00	2122 + 0,00
ELE-99	2105 + 0,00	2125 + 0,00
ELD-100	2123 + 0,00	2135 + 0,00
ELE-101	2146 + 0,00	2164 + 0,00
ELD-102	2167 + 0,00	2187 + 0,00
ELE-103	2169 + 0,00	2189 + 0,00
ELD-104	2188 + 0,00	2208 + 0,00
ELE-105	2191 + 0,00	2211 + 0,00
ELD-106	2210 + 0,00	2230 + 0,00
ELE-107	2212 + 0,00	2232 + 0,00

Figura 2.4.5 – Fotos amostrais do solo de algumas Caixas de Empréstimo



CAIXA 200 ESQ.



CAIXA 275 DIR.



CAIXA 850 ESQ.



CAIXA 925 ESQ.



CAIXA 1425 DIR.



CAIXA 1525 ESQ.



CAIXA 1855 ESQ.

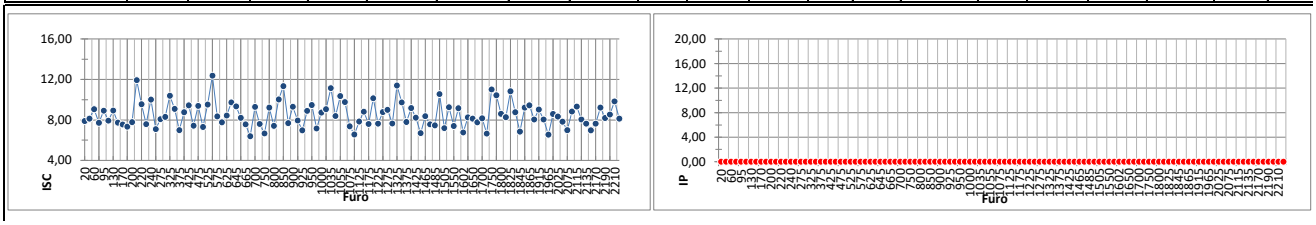


CAIXA 1845 ESQ.

Da **Análise Estatística Total** das Amostras dos empréstimos obteve-se os seguintes resultados:

Quadro 2.4.14

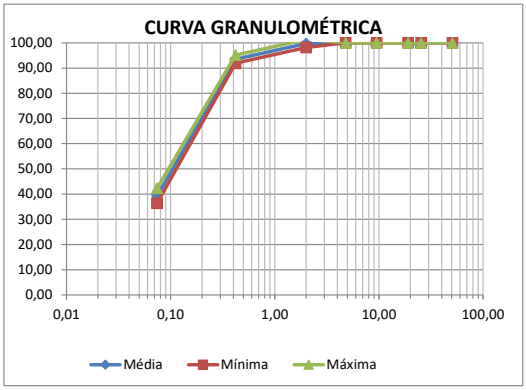
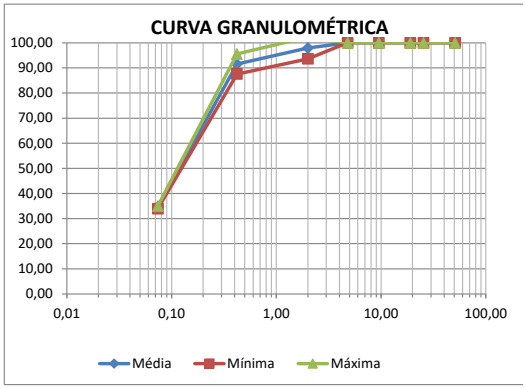
ANÁLISE ESTATÍTICA TOTAL DAS AMOSTRAS																				
N.º VALORES - N	114	114	114	114	114	114	114	0	114	0	114	114		114	114	114	114	114	114	114
	1"	3/4"	3/8"	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 200	LL	NL	IP	NP	I.G	H.R.B	D.Máx	Ho	C.B.R	Exp.	D.camp.	ho.	G.C
MÉDIA - X	100,0	100,0	100,0	100,0	99,4	93,2	38,6					1		1633	12,4	**8,5**	0,1	1.235,3	8,81	75,67%
DESVIO PADRÃO - σ	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	2,2	3,2		FUROS		FUROS	1		36	0,69	1,23	0,0	30,9	0,71	1,49%
Xmin.	100,0	100,0	100,0	100,0	97,2	91,0	35,3		NL		NP	0		1596,4	11,7	7,3	0,1	1.204,1	8,10	74,17%
Xmáx.	100,0	100,0	100,0	100,0	101,7	95,4	41,9					1,4		1669,1	13,1	9,8	0,1	1.266,6	9,53	77,18%
ANÁLISE ESTATÍTICA POR TIPO DE SOLO ENCONTRADAS NO SUBLEITO (NÚMERO AMOSTRAS > 5)																				
N.º VALORES - N	96	96	96	96	96	96	96	96		96		96		96	96	96	96	96	96	96
	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	99,7	93,5	39,4	NL		NP		0,9	**A-4**	1630,7	12,4	**8,5**	0,1	1232,0	8,8	76%
DESVIO PADRÃO - σ	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	1,6	2,9					0,6		35,8	0,7	1,2	0,0	31,1	0,7	1%
Xmin.	100,0	100,0	100,0	100,0	98,1	91,9	36,4					0		1594,6	11,7	7,2	0,1	1200,6	8,1	74%
Xmáx.	100,0	100,0	100,0	100,0	101,3	95,1	42,3					1,5		1666,9	13,1	9,7	0,1	1263,4	9,5	77%
N.º VALORES - N	18	18	18	18	18	18	18	18		18		18		18	18	18	18	18	18	18
	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	97,9	91,6	34,5	NL		NP		0,0	**A-2-4**	1643,4	12,1	**8,7**	0,1	1253,2	9,0	76%
DESVIO PADRÃO - σ	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1	3,8	0,5					0,0		36,1	0,4	1,2	0,0	23,4	0,6	2%
Xmin.	100,0	100,0	100,0	100,0	93,6	87,6	33,9					0		1605,9	11,7	7,4	0,0	1228,8	8,3	75%
Xmáx.	100,0	100,0	100,0	100,0	102,2	95,6	35,0					0,0		1681,0	12,5	10,0	0,1	1277,5	9,6	78%



O grau de compactação GC médio foi de 75,67% o que corresponde a um fator de empolamento de 1,32.

Quadro 2.4.15

ANÁLISE DOS SOLOS DO SUBTRECHO — TRECHO: ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA) / ENTR. GO-341 — Rodovia: GO-220 — Estudo: EMPRÉSTIMOS LATERAIS — LATITUDE

GRUPO DE SOLOS			A-4					A-2-4				
CLASSIFICAÇÃO T.R.B.												
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"	96	100,00	0,00	100,00	100,00	18	100,00	0,00	100,00	100,00
		3/4"	96	100,00	0,00	100,00	100,00	18	100,00	0,00	100,00	100,00
		3/8"	96	100,00	0,00	100,00	100,00	18	100,00	0,00	100,00	100,00
		4	96	100,00	0,00	100,00	100,00	18	100,00	0,00	100,00	100,00
		10	96	99,72	1,57	98,13	101,31	18	97,93	4,14	93,63	102,24
		40	96	93,51	1,61	91,89	95,14	18	91,57	3,85	87,57	95,57
		200	96	39,36	2,94	36,39	42,34	18	34,47	0,52	33,93	35,02
ÍNDICES		LL	96	NL				18	NL			
FÍSICOS		IP	96	NP				18	NP			
I.G.			96	1	1	0	1	18	0	0,00	0,00	0,00
Umidade Ótima (%)			96	12,4	0,7	11,7	13,1	18	12,1	0,4	11,7	12,5
Densidade Máxima (Kg/m³)			96	1630,7	35,8	1594,6	1666,9	18	1643,4	36,1	1605,9	1681,0
I.S.C. FINAL (%)			96	8,5	1,2	7,2	9,7	18	8,7	1,2	7,4	10,0
EXPANSÃO (%)			96	0,1	0,0	0,1	0,1	18	0,1	0,0	0,0	0,1
FAIXA GRANULOMÉTRICA												
ISC p/ Projeto			ISCm=8,47 (p/ N.FUROS=96)					ISCm=8,74 (p/ N.FUROS=18)				

Nos empréstimos há enorme predominância do **Grupo A-4 e** menor do grupo A-2-4**.** Os solos A-2-4 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 dos grupos A4, A5, A6 e A7. Contêm materiais granulares com 35% ou menos, que passam na peneira #200 e com uma parte mínima que passa na #40, que tem as mesmas características dos materiais do grupo A4 e A5. Contêm também pedregulho com porcentagem de silte ou IP maior que dos solos do grupo A1, e areia fina com silte não plástico com % acima do solo grupo A3.

Os solos A-4, são solos formados por **siltes, silte-arenoso** e **argilas** com graus variáveis de plasticidade. Contém material siltoso não-plástico ou moderadamente plástico, no mínimo 36% passante na #200, geralmente com 75%, ou mais. Pode conter eventualmente, misturas de material siltoso e mais de 64% de areia e pedregulho.

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 estatística das densidades de campo e laboratório:

$$Fh = \frac{\gamma \text{saterro}}{\gamma \text{scorte}} =$$

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.

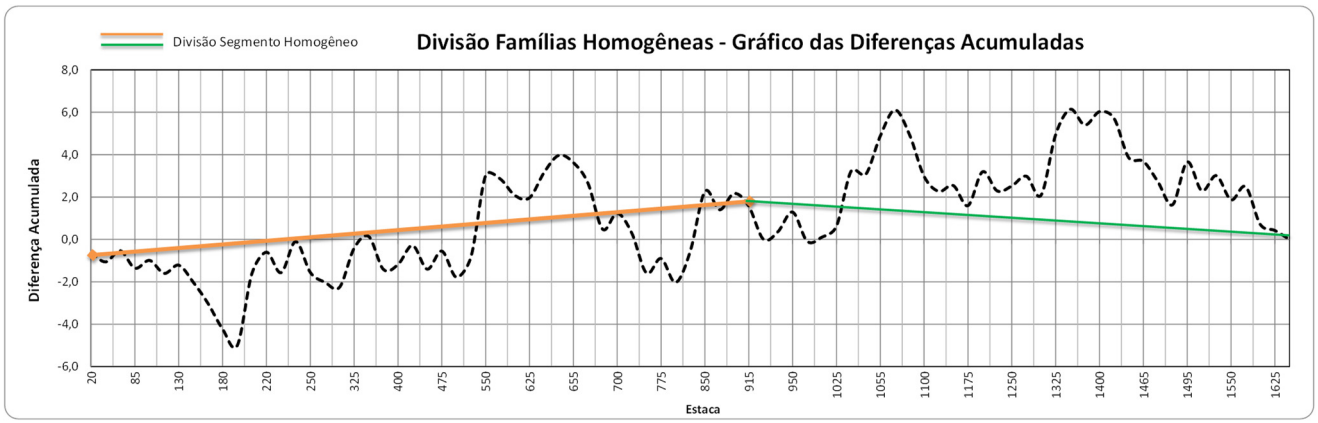
O fator de homogeneização médio do subleito é de 1,33 (75,35%) e do material das caixas de empréstimo foi de 1,32 (75,76%), proveniente da divisão das médias das densidades de laboratório com as médias das densidades "in situ". Para o anteprojeto será adotado um valor constante de **Fh = 1,30** como recomendado pela Goinfra em suas normativas para esta fase de anteprojeto. O valor da umidade média para compactação dos aterros será de **12,4%,** tendo uma variação de 11,7% a 13,1%.

Índice de Suporte de Projeto das Caixas de Empréstimo:

Como resultado da aplicação do método do DNIT 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.

Gráfico das Diferenças Acumuladas:



Resumo das Cx. de Empréstimo:

RESUMO DE ESTUDOS ESTATÍSTICOS DOS EMPRÉSTIMOS LATERAIS												
RODOVIA:GO-220			TRECHO:ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA) / ENTR. GO-341									
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	20	915	17,90	A-4	Na Umidade Ótima (Hot)	46	8,6	1,3	7,26	7,44	**7,3**	
2	925	2.225	26,00	A-4	Na Umidade Ótima (Hot)	68	8,5	1,2	7,28	7,48	**7,2**	
3												
4												
5												

* Classificado pelo valor mais significativo do conjunto de ensaios

Se ISC>15% adotado ISC=15% para cálculo da média e do desvio padrão

ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS MATERIAIS: CAIXAS DE EMPRÉSTIMOS

RODOVIA:	GO-220	LOTE:	ÚNICO
TRECHO:	ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA) / ENTR. GO-341		
SUBTRECHO:			

SEGMENTO HOMOGÊNIO 1

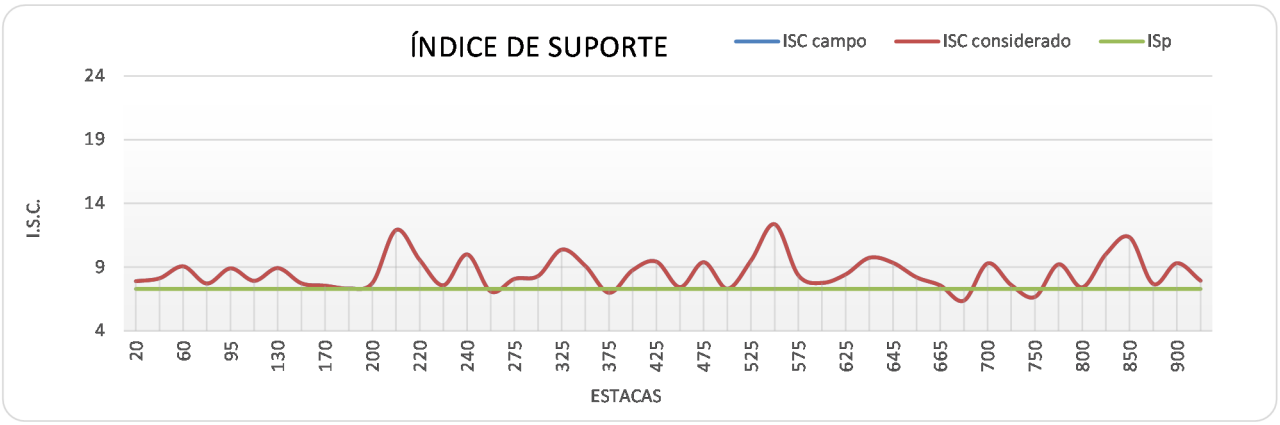
MATERIAL PROVENIENTE DO SUBLEITO

ESTACA INICIAL:	20	ESTACA FINAL:	915	EXTENSÃO:	17.900,00	m
FUROS EXECUTADOS:	46	FUROS ENSAIADOS:	46	DIST.MÉD.ENTRE FUROS:	389	m

CÁLCULO DO ÍNDICE DE SUPORTE DE PROJETO (ISp)

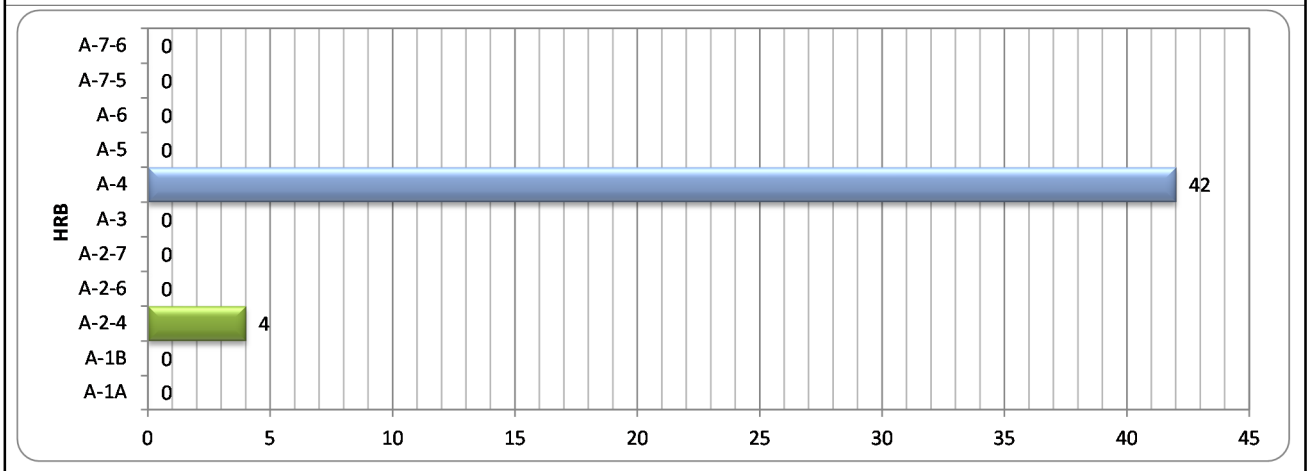
VALOR MÉDIO:	$\overline{X} = \frac{\sum X}{n} =$	8,58		DESVIO PADRÃO:	1,31	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(\overline{X}-X)^2}{n-1}} =$	
MÉDIA DO UNIVERSO	$\mu = \overline{X} - K\sigma = \mu_{mín} =$	7,26	K = 1,01	$X_{mín} = X_{méd} \pm \frac{1,29*\sigma}{\sqrt{N}} \pm 0,68*\sigma$	Xmín=7,44 Xmáx=9,71	*Isp=*	7,3

GRÁFICO — ISc<ISp=9% — Isc>Isp=91%



GRANULOMETRIA		LIMITES FÍSICOS		RESILIÊNCIA MÉDIA	
Solo predominante:	A-4			Fração fina que passa na peneira n° 200:	40,1%
Peneira n° 4	100,00	LL	NL	Classificação quanto a resiliência (média Seg.) - Tipo:	2
Peneira n° 10	99,62	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	40,12	% 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	-	11,4	-	12,4	-	-	-
Médio	-	9,8	-	8,5	-	-	-
Mínimo	-	9,2	-	6,4	-	-	-
% Seg.		8,7%		91,3%			

Variação do ISC no Segmento	
Máximo	12,4
Médio	8,6
Mínimo	6,4

ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS MATERIAIS: CAIXAS DE EMPRÉSTIMOS

RODOVIA:	GO-220	LOTE:
TRECHO:	ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA) / ENTR. GO-341	
SUBTRECHO:		

SEGMENTO HOMOGÊNEO 2

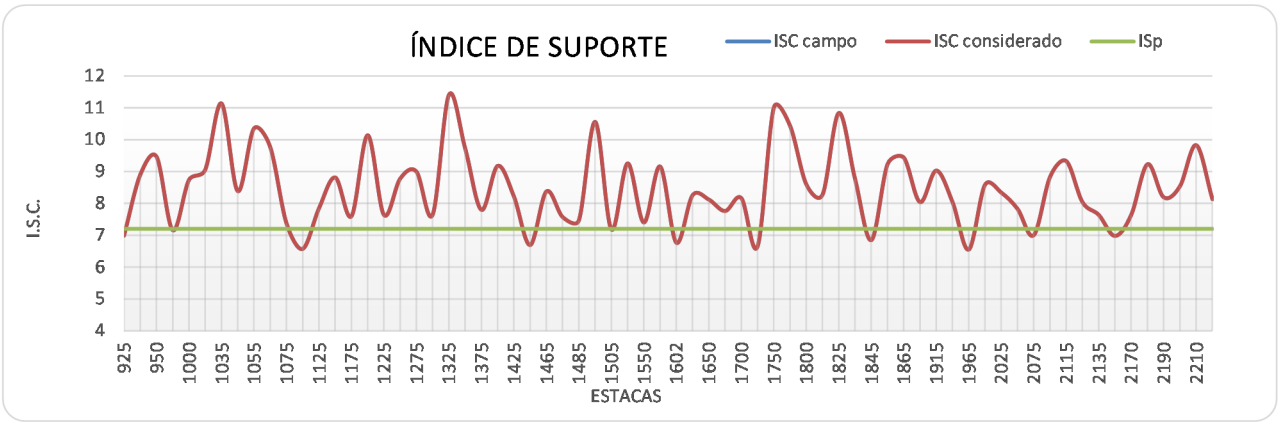
MATERIAL PROVENIENTE DO SUBLEITO

ESTACA INICIAL:	925	ESTACA FINAL:	2225	EXTENSÃO:	26.000,00 m
FUROS EXECUTADOS:	68	FUROS ENSAIADOS:	68	DIST.MÉD.ENTRE FUROS:	382 m

CÁLCULO DO ÍNDICE DE SUPORTE DE PROJETO (ISp)

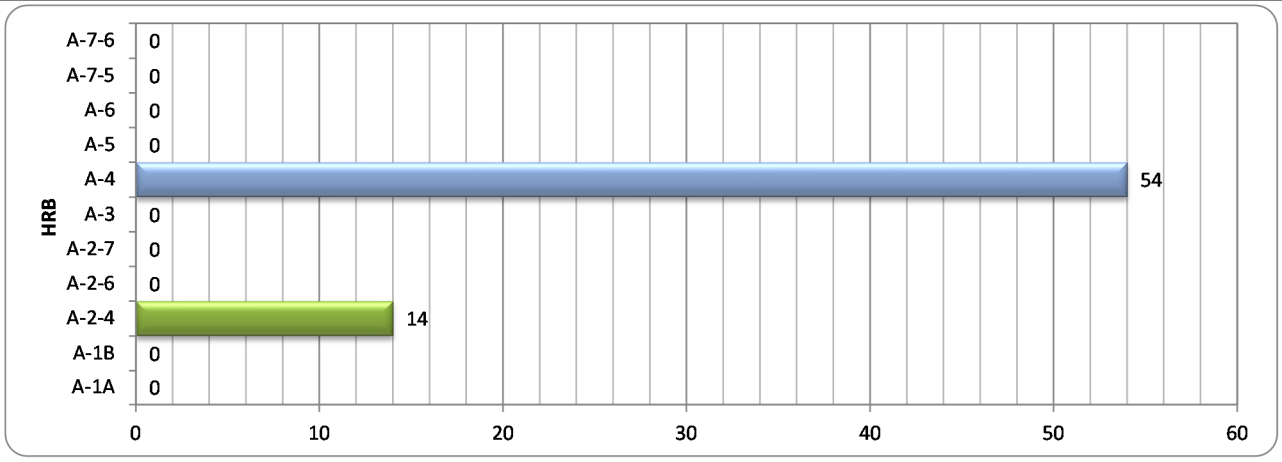
VALOR MÉDIO:	$\overline{X} = \frac{\sum X}{n} =$	8,48		DESVIO PADRÃO:	1,19	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\overline{X} - X)^2}{n-1}} =$	
MÉDIA DO UNIVERSO	$\mu = \overline{X} - K\sigma = \mu_{mín} =$	7,28	K = 1,01	$X_{mín} = X_{méd} \pm \frac{1.29*\sigma}{\sqrt{N}} \pm 0.68*\sigma$	Xmín=7,48 Xmáx=9,47	*Isp=*	7,2

GRÁFICO ISc<ISp=16% Isc>Isp=84%



GRANULOMETRIA		LIMITES FÍSICOS		RESILIÊNCIA MÉDIA	
Solo predominante:	A-4			Fração fina que passa na peneira n° 200:	38,8%
Peneira n° 4	100,00	LL	NL	Classificação quanto a resiliência (média Seg.) - Tipo:	3
Peneira n° 10	99,80	IP	NP	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	38,78	% 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	-	10,8	-	11,4	-	-	-
Médio	-	8,4	-	8,5	-	-	-
Mínimo	-	6,6	-	6,6	-	-	-
% Seg.		20,6%		79,4%			

Variação do ISC no Segmento

Máximo	11,4
Médio	8,5
Mínimo	6,6

Empréstimos Concentrados

Não foi feito estudo de caixa de empréstimo concentrado, sendo todo material para os aterros proveniente dos empréstimos laterais.

Cortes

Devido à tipologia do terreno quase não foi necessário projetar cortes durante o lançamento do greide de terraplenagem do anteprojeto geométrico, já que o terreno plano a leve ondulado resulta em declividade de rampas baixa, não gerando material para compensação longitudinal. De acordo com os resultados dos estudos, o material gerado poderá ser direcionado para tanto para execução do corpo dos aterros de terraplenagem, quanto para as camadas finais.

As sondagens efetuadas e a inspeção visual do terreno indicam que as escavações deverão ser processadas basicamente em materiais de 1ª categoria.

No Quadro 2.4.16 estão indicados os intervalos de cortes onde foram avaliados o tipo de material e nível da umidade.

Quadro 2.4.16 – Intervalos de Corte

Material de Corte (m³)		
Estaca Inicial	Estaca Final	Volume m³
1734 + 10,00	1749 + 0,00	3.693,88

Os resultados de ISC obtidos são bastante homogêneos, mesmo assim deve-se avaliar individualmente cada intervalo para definição do destino do material cortado, seja para corpo de aterro, seja para as camadas finais.

Fundação dos Aterros e Obras de Arte Correntes

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 profundos também tiveram como objetivo determinar a umidade ou a presença de água. Apesar de não ter sido identificado umidade elevada nos furos de sondagem, durante o desenvolvimento dos serviços de campo ficou evidenciado, através da observação visual dos furos, que a variação do nível do lençol freático pode variar durante o ano. Como a época da sondagem executada para o projeto foi feita na semana dos levantamentos de campo, recomenda-se que sejam executados estudos complementares do lençol freático durante a execução das obras.

No anteprojeto de drenagem foram indicados os locais previstos para execução dos drenos profundos nos locais de corte, como forma resguardar esta variação.

Não foram identificados locais necessários para remoção de solos moles, o que demandaria uma substituição por material de preenchimento, preferencialmente do tipo inerte (areia, pedra detonada, etc.).

Os materiais turfosos também não foram encontrados, resultantes das escavações do terreno para implantação dos aterros, devem ser depositados em área apropriadas de bota-foras, para posterior aproveitamento no recobrimento vegetal de áreas degradadas.

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

Estabelecer um segmento homogêneo implica em incluir um solo em um determinado grupo composto por solos de características e propriedades geotécnicas similares, objetivando principalmente estimar o provável comportamento dos solos do segmento sob o ponto de vista de engenharia. Assim a análise estrutural é realizada, na maioria das vezes, em trechos com grande extensão, sendo inviável, por aspectos de ordem executiva, construtiva e financeira, se promover o diagnóstico a cada estaca do trecho em estudo, embora no caso de zonas de comportamento anômalo, seja necessária esta prática.

O parâmetro considerado para a divisão em termos de homogeneidade foi o Índice de Suporte Califórnia. 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 os ensaios de subleito e empréstimos laterais foram divididos, fornecendo os segmentos teoricamente de comportamento semelhantes.

Observamos que estradas feitas com solo siltoso (A-4) formam barro na época de chuva e muito pó quando na seca. Cortes feitos em terreno siltoso não têm estabilidade prolongada, sendo vítima fácil da erosão e da desagregação natural precisando de mais manutenção e cuidados para se manter.

Definição Final do ISCp:

Diante dos resultados é possível construir as camadas finais de terraplenagem, últimos 100 cm, dos quais os últimos 20cm é a camada de subleito, com material selecionado das caixas de empréstimos e cortes, durante a distribuição de massa, visando manter constantes as espessuras de base e sub-base.

Subleito:

RESUMO DE ESTUDOS ESTATÍSTICOS DO SUBLEITO												
RODOVIA:GO-220			TRECHO:ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA) / ENTR. GO-341									
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	0	1.100	22,00	A-4	Na Umidade Ótima (Hot)	45	8,1	1,1	6,92	7,08	**6,7**	
2	1.125	2.250	22,50	A-4	Na Umidade Ótima (Hot)	46	7,4	1,3	6,01	6,20	**6,0**	

Caixa de Empréstimo:

RESUMO DE ESTUDOS ESTATÍSTICOS DOS EMPRÉSTIMOS LATERAIS												
RODOVIA:GO-220			TRECHO:ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA) / ENTR. GO-341									
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	20	915	17,90	A-4	Na Umidade Ótima (Hot)	46	8,6	1,3	7,26	7,44	**7,3**	
2	925	2.225	26,00	A-4	Na Umidade Ótima (Hot)	68	8,5	1,2	7,28	7,48	**7,2**	

O índice de suporte de projeto adotado para o subleito será de **ISCp = 7,3%**, 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. Para o Corpo de Aterro adotou-se um ISC mínimo de 4,0%.

2.4.3.4 Estudo das Ocorrências de Materiais Granulares

Foram estudadas três ocorrências de jazidas de solos granulares economicamente viável de aproveitamento ao longo da diretriz, denominadas de **Jazida-01, Jazida 02 e Jazida-03**. *Os solos empregados no sub-leito, sub-base e base de pavimentos deverão atender às condições mínimas especificadas no quadro 2.4.5 apresentado na metodologia.*

Os materiais coletados para **base** provenientes das jazidas foram ensaiados 'in natura' variando a energia AASHTO entre Intermediário e Modificada, para um completo conhecimento dos índices de suporte alcançados, além do demais valores normativos como o IP - Índice de plasticidade.

Devido aos valores mínimos alcançados nos índices de suporte estudou-se misturas com cimento nos percentuais de 2%, 3% e 4% para o enquadramento nas normas. Para valores acima de 3% os valores mínimos de ISC ficaram dentro dos padrões pretendidos, no entanto o desgaste a abrasão do material mostrou-se elevado, com algumas amostras de teste ultrapassando os 65% normativo para solos granulares laterítico.

Portanto decidiu-se adicionar 20% de brita na mistura, reduzindo os percentuais de cimento para 1%, 2% e 3%, conforme apresentado nos resumos dos ensaios geotécnicos do Volume 3B. Obteve-se valores satisfatórios para misturas acima de 2%, sendo elas ensaiadas com energia AASHTO Modificada (55 golpes), quando foi alcançado o ISC_{min}>80% e IP = "NP".

A melhor opção econômica de custo-benefício para a obra será a mistura **80% de solo, 20% de brita melhorado com 2% de cimento**.

Os materiais destinados a **sub-base** foram ensaiados com energia AASHTO Intermediário (26 golpes) sem mistura, alcançando ISC_{min} > 30% para todas as jazidas avaliadas. Para **base** foram ensaiadas com mistura na energia modificada (55 golpes).

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. 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

Atestados de Manifestação de Interesse

Informamos que a Latitude Engenharia contactou o proprietário para emissão do ofício de manifestação de interesse, os quais apresentamos na sequência:

DECLARAÇÕES:

Atestamos que as cascalheiras atendem aos quesitos técnicos e ambientais como material de construção e que não foram observados empecilhos para o licenciamento ambiental das mesmas.

Informamos que todas as jazidas estão localizadas em área de lavoura, indicando que não estão em área de reserva legal da propriedade, o que corrobora com as intenções dos proprietários ao fornecer o atestado de interesse de fornecimento.

Os boletins, resumos e croquis de localização estão apresentados no Volume 02 e Volume 3B.

Jazida 1

DECLARAÇÃO DE INTERESSE

NO FORNECIMENTO DE INSUMOS PARA AS OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO DA RODOVIA

SOLO/CASCALHO

A empresa/proprietário Maria Neuza Abadi

inscrito no CNPJ/ CPF sob nº 851 159 081-15, declara que tem interesse no fornecimento do insumo, 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 metro cúbico (m³) de material fornecido.

Produção média:

Sendo o que tinha a declarar, assino a presente declaração.

, em 23 de março de

Maria Neuza Abadi

Assinatura do responsável.

Telefone contato: (64) 99221027 9

Digitalizado com CamScanner

Jazida 2

DECLARAÇÃO DE INTERESSE

NO FORNECIMENTO DE INSUMOS PARA AS OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO DA RODOVIA

SOLO/CASCALHO

A empresa/proprietário Naiara Rodrigues Rezende

inscrito no CNPJ/ CPF sob nº 485 519 401 72., declara que tem interesse no fornecimento do insumo, 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 metro cúbico (m^3) de material fornecido.

Produção média:

Sendo o que tinha a declarar, assino a presente declaração.

, em 14 de março de 2025

Naiara Rodrigues Rezende

Assinatura do responsável.

Telefone contato: 64 999265927 NENE WHAS
64 992436359 NECO
64 992997041 BRUNA WHA

Digitalizado com CamScanner

Jazida 3

DECLARAÇÃO DE INTERESSE

NO FORNECIMENTO DE INSUMOS PARA AS OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO DA RODOVIA

SOLO/CASCALHO

A empresa/proprietário EDGAR ROCHA VILELA,

inscrito no CNPJ/ CPF sob nº 305.049.961-34, declara que tem interesse no fornecimento do insumo, 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 metro cúbico (m^3) de material fornecido.

Produção média:

Sendo o que tinha a declarar, assino a presente declaração.

, em 20 de fevereiro de 2025

Jazida 03

Edgar Rocha Vilela

Assinatura do responsável.

Telefone contato: 64 99989.1088

Digitalizado com CamScanner

Apresentamos a seguir o resumo estatístico das jazidas, apresentando os resultados in natura e com mistura.

Resultados Estatísticos da Jazida-01 in natura:

ESTATÍSTICA DAS AMOSTRAS - INDICAÇÕES GERAIS	
OCORRÊNCIA:	**JAZIDA-01 (IN NATURA)**
MATERIAL:	**LATERITA AMARELA ARENOSA**
LOCALIZAÇÃO:	Est. 1304-LD
DISTÂNCIA AO EIXO:	9,80 KM
PROPRIETÁRIO:	MARIA NEUSA ATAÍDE
ENDEREÇO:	FONE: (64) 99221-0279
BENFEITORIAS:	-
TIPO DE VEGETAÇÃO:	Pasto
ÁREA:	151.200,00m²
VOLUME DO EXPURGO:	30.240,00 (Área x 0,2)
VOLUME UTILIZÁVEL:	178.416,00m³
ESPESSURA MÉDIA UTILIZÁVEL:	1,18m
UTILIZAÇÃO:	Sub-Base e Base c/ 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"	92,20	2,65	95,18	89,22
	3/8"	74,46	4,23	79,22	69,70
	4	52,82	4,28	57,63	48,00
	10	41,28	4,09	45,88	36,68
	40	37,58	3,64	41,67	33,49
	200	15,75	1,29	17,20	14,29
L.L. :		NL			
I.P. :		NP			
E.A.:		31,70			
I.G. MODAL:		0			
Class. TRB Modal:		A-1b (8),			

Compactação e ISC Amostras		X.méd.	σ	X.máx	X.mín
ENERGIA PROCTOR INTERMEDIÁRIO 26 Golpes	M.E.A.S Máx.	1956,75	49,42	2012,90	1900,60
	Umidade Ótima	12,09	0,47	12,62	11,55
	EXP	0,06	0,02	0,08	0,04
	I.S.C.	42,00	3,55	46,03	37,97
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.	2051,33	61,35	2119,43	1983,24
	Umidade Ótima	12,12	0,69	12,88	11,36
	EXP	0,09	0,02	0,11	0,07
	I.S.C.	57,05	3,08	60,48	53,63

Fator de Homogeneização de Vol. p/ 26 Golpes

$$f\ c/j = \frac{\gamma_{máx.}}{\gamma_{in\ situ}} = \frac{1956,75}{1499,85} = 1,305$$

OBS.: A-1b (8), () indica o número de furos com a classificação TRB indicada para os 8 ensaios com energia de 26 Golpes.

Desgaste a Abrasão "Los Angeles":	68,30%
Densidade Média "In Situ":	1499,85
Umidade Natural:	8,86

De acordo com os resultados, o material da Jazida-01 "in natura" não atende às especificações para uso na camada de Base. Visando aumentar o índice de suporte, faremos mistura com brita e cimento.

Resultados Estatísticos da Jazida-01 com mistura de brita + cimento:

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 - MIST. 20% BRITA C/ 1%, 2% E 3% CIMENTO**
MATERIAL:	**LATERITA AMARELA ARENOSA**
LOCALIZAÇÃO:	Est. 1304-LD
DISTÂNCIA AO EIXO:	9,80 KM
PROPRIETÁRIO:	MARIA NEUSA ATAÍDE
ENDEREÇO:	FONE: (64) 99221-0279
BENFEITORIAS:	-
TIPO DE VEGETAÇÃO:	Pasto
ÁREA:	151.200,00m²
VOLUME DO EXPURGO:	30.240,00 (Área x 0,2)
VOLUME UTILIZÁVEL:	178.416,00m³
ESPESSURA MÉDIA UTILIZÁVEL:	1,18m
UTILIZAÇÃO:	Sub-Base e Base c/ 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"	84,75	2,86	88,26	81,24
	3/8"	62,07	6,03	69,47	54,67
	4	44,16	7,29	53,09	35,23
	10	33,26	6,67	41,42	25,09
	40	31,01	6,13	38,51	23,50
	200	13,76	2,09	16,32	11,20
L.L. :		NL			
I.P. :		NP			
E.A.:		31,70			
I.G. MODAL:		0			
Class. TRB Modal:		A-1a (4),			

Compactação e ISC Amostras		**X.méd.**	**σ**	**X.máx**	**X.mín**
PROCTOR MODIFICADO 55 GOLPES J1+1% CIM.	M.E.A.S Máx.	2061,60	26,75	2095,22	2027,98
	Umidade Ótima	11,76	0,35	12,20	11,32
	EXP	0,04	0,01	0,05	0,03
	I.S.C.	77,35	4,29	82,75	71,96
PROCTOR MODIFICADO 55 GOLPES J1+2% CIM.	M.E.A.S Máx.	2090,29	35,88	2132,18	2048,39
	Umidade Ótima	11,79	0,62	12,51	11,06
	EXP	0,04	0,01	0,05	0,03
	I.S.C.	109,28	5,65	115,88	102,68
PROCTOR MODIFICADO 55 GOLPES J1+3% CIM.	M.E.A.S Máx.	2093,00	29,96	2130,65	2055,35
	Umidade Ótima	12,16	0,13	12,33	11,99
	EXP	0,04	0,01	0,05	0,02
	I.S.C.	140,16	4,91	146,33	133,99

Fator de Homogeneização de Vol. p/ J1+2% CIM.

$$f\ c/j = \frac{\gamma_{máx.}}{\gamma_{in\ situ}} = \frac{2090,29}{1499,85} = 1,394$$

Desgaste a Abrasão "Los Angeles":	60,10%
Densidade Média "In Situ" (IN NATURA):	1499,85
Umidade Natural:	8,86

OBS.: A-1a (4), () indica o número de furos com a classificação TRB indicada para os 7 ensaios com energia de J1+2% CIM..

Com 20% de brita + 2% de cimento obtivemos o aumento desejado do índice de suporte, atendendo aos parâmetros normativos.

Resumo do Ensaio de Granulometria e parâmetros normativos: Jazida-01 + 20% de brita + 2% de cimento:

JAZIDA-01 - MIST. 20% BRITA C/ 1%, 2% E 3% CIMENTO

LOCALIZAÇÃO E ACESSO

ACESSO:	**Est. 1304-LD**	DISTÂNCIA AO EIXO:	**9,80 KM**

INFORMAÇÕES GERAIS

FUROS EXECUTADOS:	7	FUROS ESTÉREIS:	
PROFUNDIDADE TOTAL SONDADA:	20,04 m	ÁREA SONDADA:	151.200 m²
FUROS ENSAIADOS:	7	MALHA:	30x30m
VEGETAÇÃO:	Pasto		

PROPRIETÁRIO

NOME:	MARIA NEUSA ATAÍDE
ENDEREÇO:	FONE: (64) 99221-0279

MATERIAL UTILIZÁVEL		MATERIAL ESTÉRIL (CAPA)	
MATERIAL:	LATERITA AMARELA ARENOSA	MATERIAL:	Camada Vegetal
PROFUNDIDADE MÉDIA:	1,18 m	PROFUNDIDADE MÉDIA:	0,20 m
ÁREA:	151.200,00 m²	ÁREA:	151.200,00 m²
VOLUME:	178.416,00 m³	VOLUME:	30.240,00 m³
UTILIZAÇÃO:	BASE.	UTILIZAÇÃO:	Recomposição vegetal

CONDIÇÃO DESCARTADA

Energia:	J1+3% CIM.			
	Xméd	σ	Xmax	Xmin
Dmáx	2093,00	29,96	2130,65	2055,35
Hot	12,16	0,13	12,33	11,99
Exp	0,04	0,01	0,05	0,02
ISC	140,16	4,91	146,33	133,99

CONDIÇÃO ESCOLHIDA P/ UTILIZAÇÃO

Energia:	J1+2% CIM.			
	Xméd	σ	Xmax	Xmin
Dmáx	2090,29	35,88	2132,18	2048,39
Hot	11,79	0,62	12,51	11,06
Exp	0,04	0,01	0,05	0,03
ISC	109,28	5,65	115,88	102,68

CÁLCULO DOS FATORES DE CONVERSÃO DE VOLUMES

$$f\ c/j = \frac{\gamma_{máx.}}{\gamma_{in\ situ}} = \frac{2093,00}{1499,85} = \mathbf{1,395}$$

$$f\ s/j = \frac{\gamma_{solta}}{\gamma_{in\ situ}} = \frac{2090,29}{1499,85} = \mathbf{1,394}$$

FAIXA DE VARIAÇÃO DE UMIDADE PARA COMPACTAÇÃO = 10,60 a 12,50 %

T.R.B		SUCS	IG
A-1a	2		0
A-1b	3		0

% DE AMOSTRAS N.P. = 100%

OBSERVAÇÕES:

O material estudado atende as condições para base.

LIMITES FÍSICOS P/ BASE NÃO LATERÍTICA			
LL	NL	*OK*	**LL <= 25**
IP	NP	*OK*	**IP <= 6**
ENSAIOS ESPECIAIS			
EA	31,7%	*OK*	**EA>10%**
P200/P40	44%	*OK*	**<67%**
ISC1	103%	*OK*	**>60%**
ISC2	103%	*OK*	**>80%**

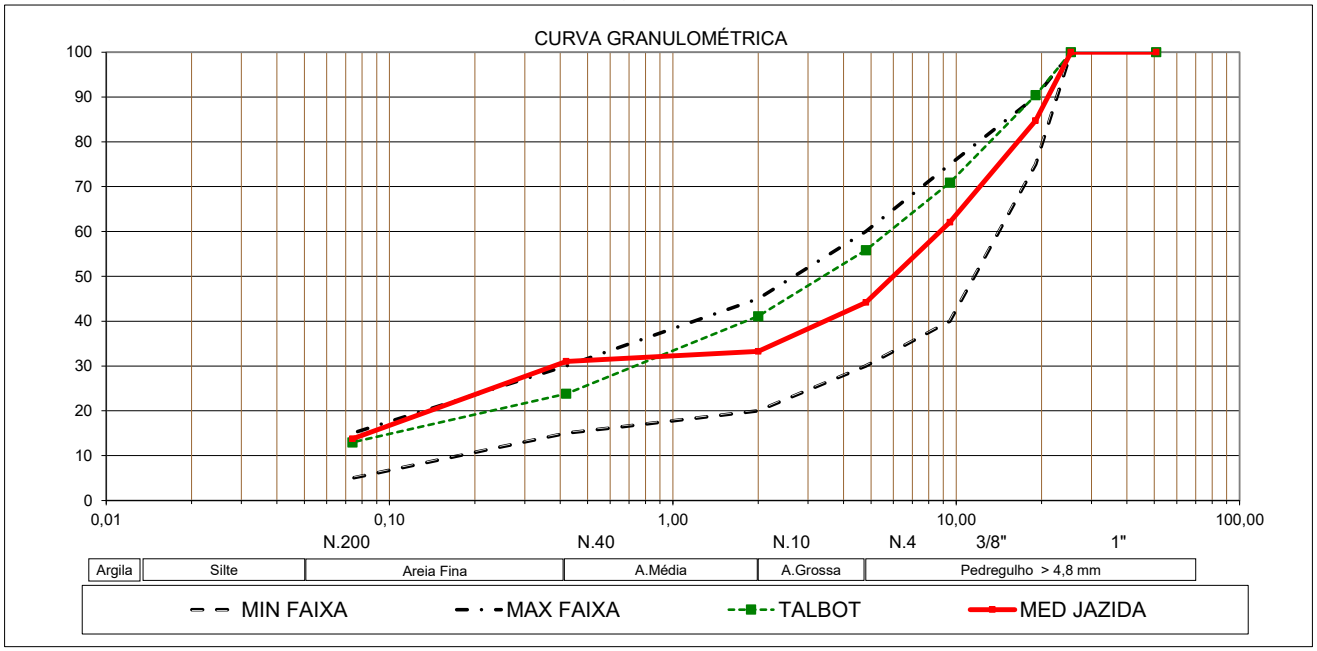
Resumo do Ensaio de Granulometria e parâmetros normativos: Jazida-01 + 20% de brita + 2% de cimento, com melhor enquadramento na faixa B.

RESUMO DOS ENSAIOS E ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DO SOLO

RODOVIA: GO-220	**TRECHO: ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA) / ENTR. GO-341**		
SUBTRECHO:			**LOTE:**
JAZIDA-01 - MIST. 20% BRITA C/ 1%, 2% E 3% CIMENTO			
MATERIAL:	**LATERITA AMARELA ARENOSA**		
LOCALIZAÇÃO:	**Est. 1304-LD**		
DISTÂNCIA DO EIXO:	**9,80 KM**	**Tipo de Solo**	
ÁREA:	**151.200m²** **ESPESSURA MÉDIA= 1,18m**	DNIT 098/2007	DNIT 141/2010
VOLUME DE EXPURGO:	**30.240,00 (Área x 0,2)**	Laterítico	Não Laterítico
VOLUME UTILIZÁVEL:	**178.416m³**		**X**
UTILIZAÇÃO:	**NECESSÁRIO MISTURA**	**Diâmetro Máximo (mm):**	**25,4**

PENEIRAS		**GRANULOMETRIA (%)**			**FAIXA B**				**Curva de**	**MATERIAL PARA BASE**			
Nº	**Abertura (mm)**	**Máximo**	**Médio**	**Mínimo**	**Tolerância da Faixa**	**DNIT 141/2010 MIN**	**DNIT 141/2010 MAX**	**Tolerância da Faixa**	**TALBOT n=0,35**	Plasticidade	IP <= 6	Atende	
										Granulometria	FAIXA B	Atende	
										ISC	ISC>80%	Atende	
										P200 / P40<=66,67%		(44,38%)	
										CONCLUSÃO		NECESSÁRIO MISTURA	
2"	50,8	100,0	100,0	100,0	93	100	100	100	100	**J1+2% CIM.**		EA =	31,7%
1"	25,4	100,0	100,0	100,0	93	100	100	100	100		Máx.	Méd.	Mín.
3/4"	19,1	88,26	84,75	81,24	68	75	90	97	90	Dmáx.	2132,18	2061,60	2027,98
3/8"	9,50	69,47	62,07	54,67	33	40	75	82	71	Umid.Ótima	12,51	11,79	11,06
Nº 4	4,80	53,09	44,16	35,23	25	30	60	65	56	Exp.	0,05	0,04	0,03
Nº 10	2,00	41,42	33,26	25,09	15	20	45	50	41	I.S.C.	115,88	109,28	102,68
Nº 40	0,42	38,51	31,01	23,50	13	15	30	32	24	I.G.	0,00	L.L.=	NL
Nº 200	0,074	16,32	13,76	11,20	3	5	15	17	13	T.R.B.	A-1a (4),	I.P.=	NP

Finos= 13,76% Areia Fina= 17,25% Areia Média= 2,25% Areia Grossa= 10,90% PEDREGULHO: 55,84%



Resultados Estatísticos da Jazida-02 in natura:

ESTATÍSTICA DAS AMOSTRAS - INDICAÇÕES GERAIS	
OCORRÊNCIA:	**JAZIDA-02 (IN NATURA)**
MATERIAL:	**LATERITA AMARELA ARENOSA**
LOCALIZAÇÃO:	Est. 1304-LD
DISTÂNCIA AO EIXO:	9,80 KM
PROPRIETÁRIO:	NAILEY RODRIGUES REZENDE
ENDEREÇO:	FONE: (64) 99926-5927 - 99243-6359 - 99299-7041
BENFEITORIAS:	-
TIPO DE VEGETAÇÃO:	Pasto
ÁREA:	128.700,00m²
VOLUME DO EXPURGO:	25.740,00 (Área x 0,2)
VOLUME UTILIZÁVEL:	150.579,00m³
ESPESSURA MÉDIA UTILIZÁVEL:	1,17m
UTILIZAÇÃO:	Subbase
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"	91,79	3,24	95,43	88,15
	3/8"	73,27	4,35	78,14	68,40
	4	53,47	4,23	58,22	48,72
	10	41,91	4,55	47,02	36,80
	40	37,55	3,99	42,02	33,07
	200	15,58	1,73	17,52	13,64
L.L. :		NL			
I.P. :		NP			
E.A.:		31,68			
I.G. MODAL:		0			
Class. TRB Modal:		A-1b (8),			

Compactação e ISC Amostras		X.méd.	σ	X.máx	X.mín
ENERGIA PROCTOR INTERMEDIÁRIO 26 Golpes	M.E.A.S Máx.	1978,75	33,28	2016,56	1940,94
	Umidade Ótima	11,86	0,29	12,19	11,53
	EXP	0,07	0,02	0,09	0,05
	I.S.C.	44,83	4,70	50,17	39,49
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.	2096,22	33,50	2133,40	2059,04
	Umidade Ótima	11,83	0,36	12,23	11,43
	EXP	0,07	0,01	0,08	0,05
	I.S.C.	59,43	5,74	65,80	53,05

Fator de Homogeneização de Vol. p/ 26 Golpes

$$f\ c/j = \frac{\gamma_{máx.}}{\gamma_{in\ situ}} = \frac{1978,75}{1522,88} = 1,299$$

OBS.: A-1b (8), () indica o número de furos com a classificação TRB indicada para os 8 ensaios com energia de 26 Golpes.

Desgaste a Abrasão "Los Angeles":	-
Densidade Média "In Situ":	1522,88
Umidade Natural:	9,36

De acordo com os resultados, o material da Jazida-02 "in natura" não atende às especificações para uso na camada de Base, devendo ser utilizada somente na Sub-base, na energia intermediária, 26 golpes.

Resultados Estatísticos da Jazida-03 in natura:

ESTATÍSTICA DAS AMOSTRAS - INDICAÇÕES GERAIS	
OCORRÊNCIA:	**JAZIDA-03 (IN NATURA)**
MATERIAL:	**LATERITA AMARELA ARENOSA**
LOCALIZAÇÃO:	Est. 0 - LE
DISTÂNCIA AO EIXO:	3,71 KM
PROPRIETÁRIO:	EDGAR ROCHA VILELA
ENDEREÇO:	(64) 99989-1088
BENFEITORIAS:	-
TIPO DE VEGETAÇÃO:	Pasto
ÁREA:	90.000,00m²
VOLUME DO EXPURGO:	18.000,00 (Área x 0,2)
VOLUME UTILIZÁVEL:	103.500,00m³
ESPESSURA MÉDIA UTILIZÁVEL:	1,15m
UTILIZAÇÃO:	Sub-Base e Base c/ 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"	90,50	4,25	95,63	85,36
	3/8"	71,75	4,92	77,69	65,81
	4	51,17	4,35	56,42	45,93
	10	40,51	4,09	45,45	35,58
	40	37,74	3,86	42,40	33,08
	200	17,68	2,06	20,17	15,20
L.L. :		NL			
I.P. :		NP			
E.A.:		31,76			
I.G. MODAL:		0			
Class. TRB Modal:		A-1b (6),			

Compactação e ISC Amostras		X.méd.	σ	X.máx	X.mín
ENERGIA PROCTOR INTERMEDIÁRIO 26 Golpes	M.E.A.S Máx.	1920,33	21,27	1945,99	1894,67
	Umidade Ótima	12,05	0,26	12,36	11,74
	EXP	0,06	0,02	0,08	0,04
	I.S.C.	41,74	3,16	45,55	37,92
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.	2013,00	41,61	2063,21	1962,79
	Umidade Ótima	12,02	0,60	12,74	11,30
	EXP	0,09	0,02	0,11	0,07
	I.S.C.	56,20	2,98	59,80	52,60

Fator de Homogeneização de Vol. p/ 26 Golpes

$$f\ c/j = \frac{\gamma_{máx.}}{\gamma_{in\ situ}} = \frac{1920,33}{1476,86} = 1,300$$

OBS.: A-1b (6), () indica o número de furos com a classificação TRB indicada para os 6 ensaios com energia de 26 Golpes.

Desgaste a Abrasão "Los Angeles":	66,30%
Densidade Média "In Situ":	1476,86
Umidade Natural:	8,49

De acordo com os resultados, o material da Jazida-03 "in natura" não atende às especificações para uso na camada de Base. Visando aumentar o índice de suporte, faremos mistura com brita e cimento.

Resultados Estatísticos da Jazida-03 com mistura de brita + cimento:

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-03 - MIST. 20% BRITA C/ 1%, 2% E 3% CIMENTO**
MATERIAL:	**LATERITA AMARELA ARENOSA**
LOCALIZAÇÃO:	Est. 0 - LE
DISTÂNCIA AO EIXO:	3,71 KM
PROPRIETÁRIO:	EDGAR ROCHA VILELA
ENDEREÇO:	(64) 99989-1088
BENFEITORIAS:	-
TIPO DE VEGETAÇÃO:	Pasto
ÁREA:	90.000,00m²
VOLUME DO EXPURGO:	18.000,00 (Área x 0,2)
VOLUME UTILIZÁVEL:	103.200,00m³
ESPESSURA MÉDIA UTILIZÁVEL:	1,15m
UTILIZAÇÃO:	Sub-Base e Base c/ 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"	82,62	2,84	86,05	79,18
	3/8"	54,64	3,08	58,35	50,93
	4	37,27	3,25	41,16	33,38
	10	28,23	3,21	32,07	24,39
	40	26,43	3,04	30,07	22,80
	200	12,33	1,15	13,70	10,97
L.L. :		NL			
I.P. :		NP			
E.A.:		31,76			
I.G. MODAL:		0			
Class. TRB Modal:		A-1a (7),			

Compactação e ISC Amostras			**X.méd.**	**σ**	**X.máx**	**X.mín**
PROCTOR MODIFICADO 55 GOLPES	J3+1% CIM.	M.E.A.S Máx.	2077,20	18,21	2100,09	2054,31
		Umidade Ótima	11,88	0,56	12,59	11,17
		EXP	0,02	0,02	0,06	-0,01
		I.S.C.	75,11	5,90	82,52	67,70
PROCTOR MODIFICADO 55 GOLPES	J3+2% CIM.	M.E.A.S Máx.	2098,22	20,55	2121,03	2075,41
		Umidade Ótima	11,94	0,68	12,70	11,19
		EXP	0,02	0,02	0,04	0,00
		I.S.C.	117,48	4,60	122,59	112,37
PROCTOR MODIFICADO 55 GOLPES	J3+3% CIM.	M.E.A.S Máx.	2111,20	14,36	2129,25	2093,15
		Umidade Ótima	12,12	0,83	13,16	11,08
		EXP	0,02	0,02	0,04	0,00
		I.S.C.	139,52	4,82	145,58	133,45

Fator de Homogeneização de Vol. p/ J3+2% CIM.

$$f\ c/j = \frac{\gamma_{máx.}}{\gamma_{in\ situ}} = \frac{2098,22}{1476,86} = 1,421$$

OBS.: A-1a (7), () indica o número de furos com a classificação TRB indicada para os 9 ensaios com energia de J3+2% CIM..

Desgaste a Abrasão "Los Angeles":	57,80%
Densidade Média "In Situ" (IN NATURA):	1476,86
Umidade Natural:	8,49

Com 20% de brita + 2% de cimento obtivemos o aumento desejado do índice de suporte, atendendo aos parâmetros normativos.

Resumo do Ensaio de Granulometria e parâmetros normativos: Jazida-03 + 20% de brita + 2% de cimento:

JAZIDA-03 - MIST. 20% BRITA C/ 1%, 2% E 3% CIMENTO

LOCALIZAÇÃO E ACESSO

ACESSO:	**Est. 0 - LE**	DISTÂNCIA AO EIXO:	**3,71 KM**

INFORMAÇÕES GERAIS

FUROS EXECUTADOS:	9	FUROS ESTÉREIS:	
PROFUNDIDADE TOTAL SONDADA:	13,76 m	ÁREA SONDADA:	90.000 m²
FUROS ENSAIADOS:	9	MALHA:	30x30m
VEGETAÇÃO:	Pasto		

PROPRIETÁRIO

NOME:	EDGAR ROCHA VILELA
ENDEREÇO:	(64) 99989-1088

MATERIAL UTILIZÁVEL			MATERIAL ESTÉRIL (CAPA)		
MATERIAL:	LATERITA AMARELA ARENOSA		MATERIAL:	Camada Vegetal	
PROFUNDIDADE MÉDIA:	1,15 m		PROFUNDIDADE MÉDIA:	0,20 m	
ÁREA:	90.000,00	m²	ÁREA:	90.000,00	m²
VOLUME:	103.200,00	m³	VOLUME:	18.000,00	m³
UTILIZAÇÃO:	BASE.		UTILIZAÇÃO:	Recomposição vegetal	

CONDIÇÃO DESCARTADA

Energia: J3+3% CIM.

	Xméd	σ	Xmax	Xmin
Dmáx	2111,20	14,36	2129,25	2093,15
Hot	12,12	0,83	13,16	11,08
Exp	0,02	0,02	0,04	0,00
ISC	139,52	4,82	145,58	133,45

CONDIÇÃO ESCOLHIDA P/ UTILIZAÇÃO

Energia: J3+2% CIM.

	Xméd	σ	Xmax	Xmin
Dmáx	2098,22	20,55	2121,03	2075,41
Hot	11,94	0,68	12,70	11,19
Exp	0,02	0,02	0,04	0,00
ISC	117,48	4,60	122,59	112,37

CÁLCULO DOS FATORES DE CONVERSÃO DE VOLUMES

$$f\ c/j = \frac{\gamma_{máx.}}{\gamma_{in\ situ}} = \frac{2111,20}{1476,86} = \mathbf{1,430}$$

$$f\ s/j = \frac{\gamma_{solta}}{\gamma_{in\ situ}} = \frac{2098,22}{1476,86} = \mathbf{1,421}$$

FAIXA DE VARIAÇÃO DE UMIDADE PARA COMPACTAÇÃO = 10,80 a 12,90 %

T.R.B		SUCS	IG
A-1a	4		0
A-1b	1		0

% DE AMOSTRAS N.P. = 100%

OBSERVAÇÕES:

O material estudado atende as condições para base.

LIMITES FÍSICOS P/ BASE NÃO LATERÍTICA			
LL	NL	*OK*	**LL <= 25**
IP	NP	*OK*	**IP <= 6**
ENSAIOS ESPECIAIS			
EA	31,8%	*OK*	**EA>10%**
P200/P40	47%	*OK*	**<67%**
ISC1	112%	*OK*	**>60%**
ISC2	112%	*OK*	**>80%**

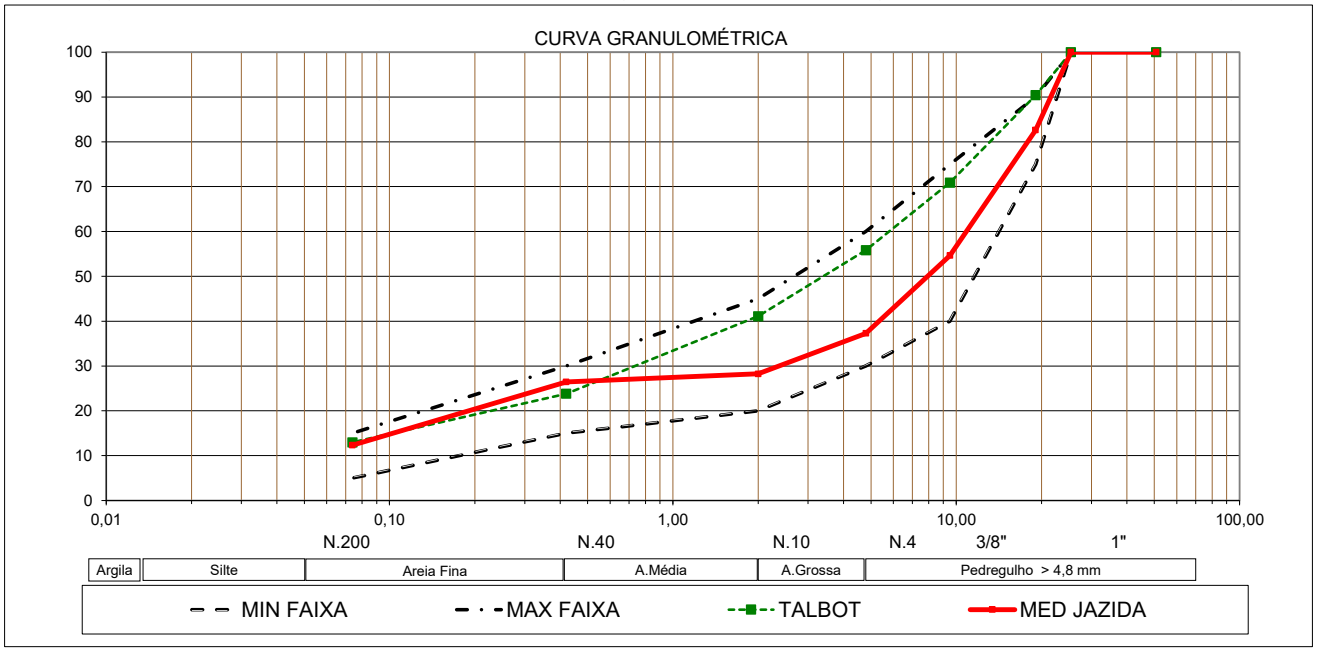
Resumo do Ensaio de Granulometria e parâmetros normativos: Jazida-03 + 20% de brita + 2% de cimento, com bom enquadramento na faixa B.

RESUMO DOS ENSAIOS E ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DO SOLO

RODOVIA: GO-220	**TRECHO: ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA) / ENTR. GO-341**		
SUBTRECHO:			**LOTE:**
JAZIDA-03 - MIST. 20% BRITA C/ 1%, 2% E 3% CIMENTO			
MATERIAL:	**LATERITA AMARELA ARENOSA**		
LOCALIZAÇÃO:	**Est. 0 - LE**		
DISTÂNCIA DO EIXO:	**3,71 KM**	**Tipo de Solo**	
ÁREA:	**90.000m²** **ESPESSURA MÉDIA= 1,15m**	DNIT 098/2007	DNIT 141/2010
VOLUME DE EXPURGO:	**18.000,00 (Área x 0,2)**	Laterítico	Não Laterítico
VOLUME UTILIZÁVEL:	**103.200m³**		**X**
UTILIZAÇÃO:	**NECESSÁRIO MISTURA**	**Diâmetro Máximo (mm):**	**25,4**

PENEIRAS		**GRANULOMETRIA (%)**			**FAIXA B**				**Curva de**	**MATERIAL PARA BASE**			
Nº	**Abertura (mm)**	**Máximo**	**Médio**	**Mínimo**	**Tolerância da Faixa**	**DNIT 141/2010 MIN**	**DNIT 141/2010 MAX**	**Tolerância da Faixa**	**TALBOT n=0,35**	Plasticidade	IP <= 6	Atende	
										Granulometria	FAIXA B	Atende	
										ISC	ISC>80%	Atende	
										P200 / P40<=66,67%		(46,66%)	
										CONCLUSÃO		NECESSÁRIO MISTURA	
2"	50,8	100,0	100,0	100,0	93	100	100	100	100	**J3+2% CIM.**		EA =	31,8%
1"	25,4	100,0	100,0	100,0	93	100	100	100	100		Máx.	Méd.	Mín.
3/4"	19,1	86,05	82,62	79,18	68	75	90	97	90	Dmáx.	2121,03	2077,20	2054,31
3/8"	9,50	58,35	54,64	50,93	33	40	75	82	71	Umid.Ótima	12,70	11,94	11,19
Nº 4	4,80	41,16	37,27	33,38	25	30	60	65	56	Exp.	0,04	0,02	0,00
Nº 10	2,00	32,07	28,23	24,39	15	20	45	50	41	I.S.C.	122,59	117,48	112,37
Nº 40	0,42	30,07	26,43	22,80	13	15	30	32	24	I.G.	0,00	L.L.=	NL
Nº 200	0,074	13,70	12,33	10,97	3	5	15	17	13	T.R.B.	A-1a (7),	I.P.=	NP

Finos= 12,33% Areia Fina= 14,10% Areia Média= 1,80% Areia Grossa= 9,04% PEDREGULHO: 62,73%



AVALIAÇÃO DO SOLO DAS OCORRÊNCIAS PARA AS CAMADAS DO PAVIMENTO:

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 nas **Jazidas de 01, 02 e 03** foram caracterizadas como Laterita Arenosa amarela. Verificando os resultados dos materiais ensaiados é possível utilizá-las na camada de **sub-base**, com energia do Proctor Intermediário (26 golpes) sem mistura. A **Jazida 02, se necessário,** será utilizada somente para Sub-base.

Os volumes a serem utilizados de cada jazida serão definidos no anteprojeto de pavimentação apresentado no Volume-02.

Portanto as especificações para **sub-base foram atendidas para todas as jazidas ensaiadas.**

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.*

Nas jazidas para base foram executadas malhas 30 x 30 m. Foi apresentado croqui com a posição de cada furo, cotas do início e fim de cada horizonte, os furos coletados como amostras de ensaios e classificação expedida do material. Foram apresentadas as características e volume útil da jazida adotada.

Figura 2.4.7



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).

Avaliando os solos das **Jazidas 01 e 03**, constatamos que os **solos A-1b** encontrado nas jazidas não contém material argiloso, baixando os índices de plasticidade (NP). Como o ISC das jazidas não atendem a normativa da Goinfra, foi necessário um estudo de misturas para o enquadramento nas normas.

BASE COM MISTURA

O estudo de técnicas para estabilização de solos tropicais se faz ainda mais profícuo quando se observa o cenário atual de Goiás, onde a crescente escassez das jazidas de solos de cascalho tropical lateríticos, já conhecido como boa opção 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 em áreas de preservação. Outra preocupação constatada 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 de 20% de brita + 1%, 2% e 3% de cimento, com os resultados dos ensaios é possível constatar que:

1. A mistura com **20% de brita + 2% de cimento** apresentou um resultado aceitável em relação aos resultados dos ISC e plasticidade;
2. Analisando os resultados dos ensaios com mistura concluiu-se que os volumes utilizáveis da **JAZIDA 01** e **JAZIDA 03** de Laterita Amarela Arenosa (pela classificação tátil e visual), são suficientes para execução da camada de base, com 100% das amostras in natura classificadas como solo A-1b;
3. Atendem à **Faixa B** da especificação DNIT 141/2010 ES para solos lateríticos, com mistura de 20% de brita 1 , melhorado com 2% de cimento;
4. O índice de plasticidade da mistura de todas as jazidas melhoradas com 20% de brita + 2% de cimento resultou em NP (não plástico), com $ISCp_{min}$ = 102,68% (J1) e 112,37% (J3), quando compactado com energia equivalente ao ensaio **Proctor Modificado** (55 golpes);
5. Nota-se uma baixa dispersão dos resultados do Índice de Suporte Califórnia, tal fato é expresso pelo **desvio padrão de 5,65% (J1) e 4,60% (J3)**, comprovando que o material das jazidas são uniforme;
6. Considerando as características granulométricas e físicas dos materiais, eles podem ser destinados para Base com mistura, tendo $\mathbf{ISC_{médio}>110\%}$);
7. A mistura com 80% solo (J1 e/ou J3) + 20% de brita melhorado com 2% de cimento podem ser usadas na camada de base do pavimento atendendo a especificação **GOINFRA ES-PAV 002/2019 - Base de Solo Melhorado com Cimento**.

Conclusão:

A base será proveniente das jazidas 01 e 03 melhorado com 20% de brita + 2% de cimento.

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 definiu-se um local de exploração comercial de areia, com produção média de 137,00m³ diários, ou 50.000,00 m³/ano, conforme licença ambiental (podendo variar caso a necessidade seja maior), estando a empresa com interesse em fornecer areia para a obra. Na pesquisa efetuada o areal é comercial e licenciado, fornecendo areia para as obras da região.

Justificamos a adoção do Areal-01 pela distância de 40,15 km do início do trecho, tendo produção e licenciamento para utilização, observando que pode haver uma variação da distância de transporte dependendo do local de extração na época de utilização para a obra, devido as inúmeras lavras licenciadas. Por se tratar de extração de solo arenoso moído, o ponto de escavação pode ser deslocado à medida que se aprofunda a retirada de material.

Apresentamos na sequência as características do areal. Os ensaios estão apresentados no Volume-3B.

AREAL 01

Quadro 2.4.35 – AREAL 01

OCORRÊNCIA	LOCALIZAÇÃO
AREAL 1	Município de aquisição: Mineiros-GO Distância de transporte até estaca 0 é de 40,15 Km Coordenadas: 346421/8053263 (Lavra P 01); 346909/8053267 (Lavra P 02), etc... Areia = Areia extraída ; Equivalente de areia = 95,95% Impureza orgânica = Inferior a 300ppm, portanto **satisfatória.**

DNER-ME 054/97 – EQUIVALENTE DE AREIA

OBRA:	GO-220
TRECHO:	ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA) / ENTR. GO-341
LOCALIZAÇÃO:	
MATERIAL:	
DATA:	15/02/2025

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				**13,0**	**12,5**	96,1	
AM -2				**13,2**	**12,7**	96,2	95,95%
AM - 3				**13,6**	**13,0**	95,6	

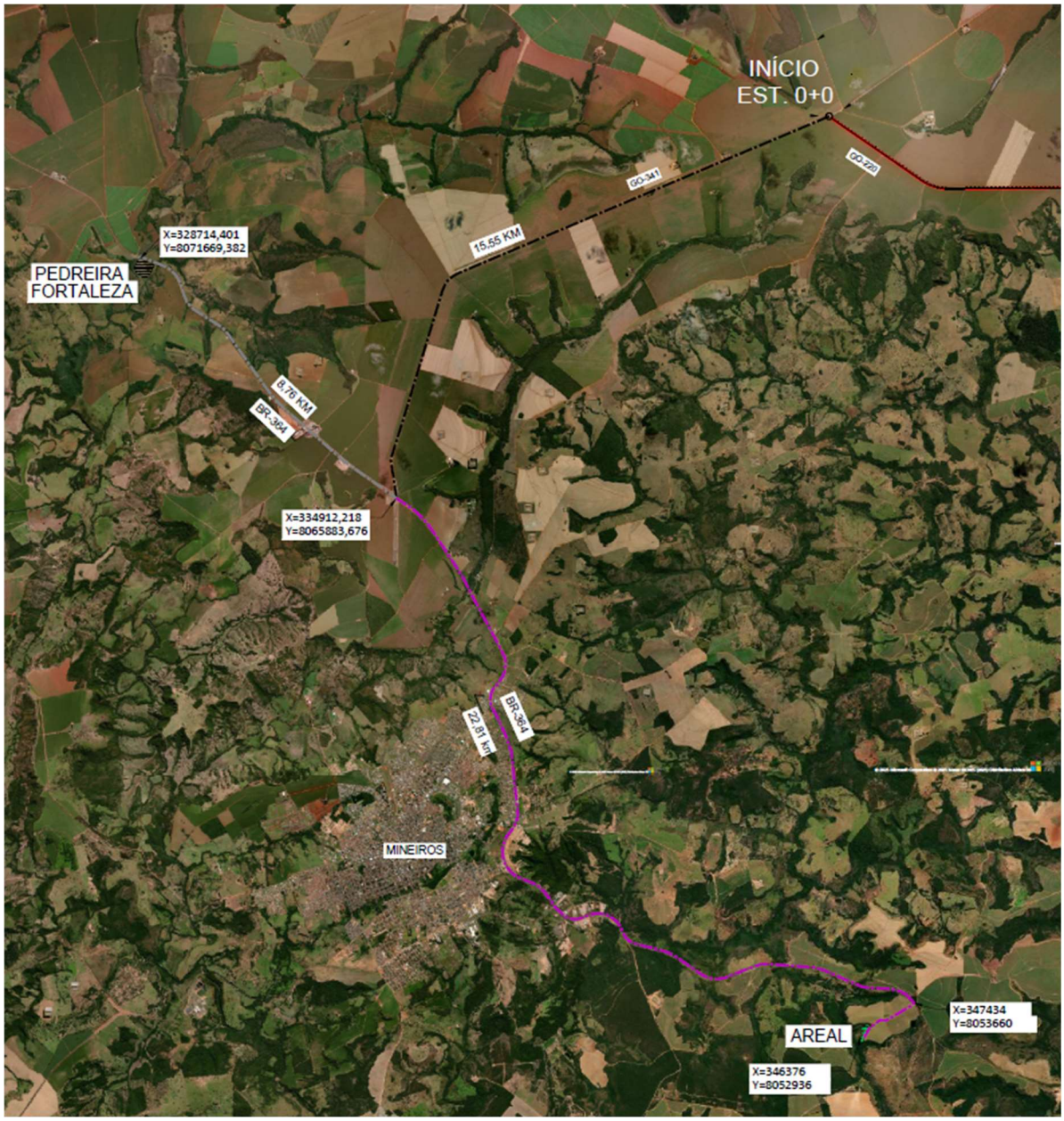
$$EA = \frac{\text{LEITURA NO TOPO DA AREIA}}{\text{LEITURA NO TOPO DA ARGILA}} \times 100,0$$

OBSERVÇÃO:

Equivalente de Areia (EA) = 95,95%

O equivalente de areia é superior a 55%. Portanto pode ser utilizada como agregado miúdo na confecção de CBUQ e Concreto.

Figura 2.4.36 – LOCALIZAÇÃO DO AREAL



AREAL – PORTO DE AREIA MINEIROS





Declaração de interesse:

DECLARAÇÃO DE INTERESSE

NO FORNECIMENTO DE INSUMOS PARA AS OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO DA RODOVIA

AREIA

A empresa/proprietário Porto de Areia Mineiros LTDA

inscrito no CNPJ/ CPF sob nº 44.206.844/0001-52, declara que tem interesse no fornecimento do insumo, 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 metro cúbico (m^3) de material fornecido.

Produção média:

Sendo o que tinha a declarar, assino a presente declaração.

, em 20 de Fevereiro de 2025

Assinatura do responsável.

Telefone contato: (64) 99964-9752

Digitalizado com CamScanner

LICENÇA DE INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO

Processo: 2022026196 **Licença n° 002/2023**

A Secretaria Municipal do Meio Ambiente, no uso de suas atribuições que lhe foram conferidas pela Resolução CEMAm n° 002/2010, observando a Resolução CEMAm n° 107/2021, Resolução CEMAm nº 108/2021, o Decreto Estatual nº 9.710/2020, e Lei Estadual nº 20.694/2019, concede a presente **LICENÇA AMBIENTAL**, nas condições especificadas abaixo:

DADOS DO EMPREENDEDOR:

1. Nome: **PORTO DE AREIA MINEIROS LTDA.**
2. CPF/CNPJ: **44.206.814/0001-52**

DADOS DO EMPREENDIMENTO:

1. Endereço: **FAZENDA RIO VERDE E TRÊS BARRAS LD. FAZENDA CRUZ DE MALTA, MINEIROS-GO.**
2. Coordenadas UTM: **22K 0347447,71 m E / 8053299,98 m S.**
3. Bacia Hidrográfica: **Paranaíba.** Corpo Receptor: **Ribeirão Alegre.**
4. Área Total da Propriedade: **156,7471 hectares.**
5. Produção Mineral Bruta: **50.000,00 m³/ano.**
6. Processo ANM: **48061.860407/2022-14.**
7. Poligonal da ANM: **49,89 hectares.**
8. Número de Lavras: **02 unidades.**
9. Coordenadas das Lavras em SIRGAS 2000 / UTM Zona 22 S:

Lavras Licenciadas	Coordenadas X	Coordenadas Y
P 01	346421,00	8053263,00
P 02	346909,00	8053267,00
P 03	346911,00	8052931,00
P 04	346626,00	8052775,00
P 05	346304,00	8052804,00
P 06	346299,00	8052975,00
P 07	346399,00	8052976,00
P 08	346401,00	8053043,00
P 09	346472,00	8053047,00
P 10	346472,00	8053177,00
P 11	346421,00	8053177,00
P 12	346940,00	8053302,00
P 13	347049,00	8053300,00

P 14	347047,00	8053337,00
P 15	347474,00	8053346,00
P 16	347474,00	8053306,00
P 17	347334,00	8053251,00
P 18	347326,00	8053097,00
P 19	347165,00	8052970,00
P 20	346941,00	8052933,00

ATIVIDADE REGISTRADA:

- EXTRAÇÃO/DRAGAGEM DE AREIA EM CURSO HÍDRICO SEM TRATAMENTO OU BENEFICIAMENTO.

EXIGÊNCIAS TÉCNICAS – CONDICIONANTES GERAIS:

1. A presente Licença Ambiental está sendo concedido com base nas informações constantes no processo e não dispensa e nem substitui, outros alvarás ou certidões exigidas pela Legislação Federal, Estadual ou Municipal;

2. A SEMMA deverá ser comunicada, imediatamente, em casos de acidentes que envolvam o Meio Ambiente;

3. A SEMMA reserva-se o direito de revogar a presente licença no caso de descumprimento de suas condicionantes ou de qualquer dispositivo que fira a Legislação Ambiental vigente, assim como, a omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiam a sua expedição, ou superveniência de graves riscos ambientais e de saúde;

4. Esta Licença Ambiental não produz efeitos jurídicos de cessão e/ou aquisição sobre direito de posse e direitos reais como: de propriedade (uso, gozo e disposição), de superfície, de usufruto, de servidão, de habitação, de uso, de penhor, de hipoteca, de anticrese e direito do promitente comprador de imóvel; bem como demais direitos inerentes à propriedade móvel e imóvel sobre a área e bens delimitados e discriminados nesta licença; nem mesmo direito adquirido, produzindo somente efeitos jurídicos nos limites da Legislação Ambiental e de competência da SEMMA dentro de seu poder de polícia preventivo e repressivo;

5. **Fica a presente automaticamente SUSPENSA, independente de qualquer ato administrativo por parte desta Secretaria, caso expire o prazo de validade das demais licenças emitidas por outros entes da Administração Pública, seja municipal, estadual ou federal, que fazem parte da instrução do processo a que esta se vincula. Somente com a juntada nos autos de novo documento que será restaurada a validade da licença ora emitida;**

6. **A renovação da Licença Ambiental deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias da expiração de seu prazo de validade, ficando este prorrogado até a manifestação definitiva deste órgão;**

7. O empreendedor e os profissionais que subscrevem os estudos que subsidiaram a expedição desta Licença Ambiental são responsáveis pelas informações apresentadas, sujeitando-se às sanções administrativas, civis e penais impostas pelo Artigo 69-A da Lei nº 9.605/1998 e medidas previstas nos artigos 11 e 19, inc. II da Resolução CONAMA nº 237/1997;

8. Os resíduos sólidos e/ou semisólidos, deverão ser acondicionados e destinados adequadamente e em local de conhecimento da SEMMA, não sendo tolerado a disposição irregular, e/ou, inadequada de qualquer resíduo que possa provocar odor ou degradação do solo, na área do empreendimento ou fora dela, e/ou, em local que não esteja devidamente licenciado;

9. Todas as fontes de emissões atmosféricas, ruídos e vibrações deverão ser mantidas com seus parâmetros nos níveis estabelecidos pela legislação ambiental vigente. Os equipamentos de controle de poluição deverão ser mantidos e operados adequadamente, de modo a observar sua eficiência;

10. Esta licença não autoriza intervenções em patrimônio arqueológico, espeleológico ou paleontológico;

11. Esta licença não autoriza a Supressão de Vegetação Nativa;

12. Qualquer irregularidade na operação do projeto poderá gerar grande impacto negativo de ordem social, ambiental e econômica na região, ficando a empresa sujeito às penalidades previstas nas Leis Ambientais;

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 filler, 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 (Basalto), 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 Britaminas Fortaleza Ltda.**
Setor	MINERAÇÃO
CNPJ	15.174.400/0001-90
Atividade Primária (CNAE)	Extração e britamento de pedras (basalto) e outros materiais para construção e beneficiamento associado
Processo ANM	3620/2020
Localização	Fazenda Flores – Perdizes
Município	Portelândia-GO
ROCHA	Basalto

Todos os ensaios foram aprovados sendo indicada para o uso na obra.

Quadro 2.4.35 - PEDREIRAS	
OCORRÊNCIA	LOCALIZAÇÃO
Pedreira	Situado a 24,36 Km do início do trecho, com acesso pela estaca 0, a Pedreira Britaminas Fortaleza Ltda., localizada em Portelândia-GO, produz **pedra de origem basalto**, podendo fornecer material pétreo para pavimentação e dispositivos de concreto. Índice de Forma Agregado = 1,91 Abrasão = 31,70% (<40%) Durabilidade = 5,8% (<12%) Adesividade ao CAP 50/60 satisfatório.

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

Figura 2.4.12 – Croqui de localização



Fotos ilustrativas:



Figura 2.4.13 - Britador em operação

Declaração de interesse:

DECLARAÇÃO DE INTERESSE

NO FORNECIMENTO DE INSUMOS PARA AS OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO DA RODOVIA

BRITA

A empresa/proprietário Pedreira Britaminas Fortaleza

inscrito no CNPJ/ CPF sob nº 15.174.400/0001-90, declara que tem interesse no fornecimento do insumo, 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 metro cúbico (m^3) fornecida.

Produção média:

Sendo o que tinha a declarar, assino a presente declaração.

-GO, em 20 de Fevrio de 2025

Assinatura do responsável.

Telefone contato: (64) 99964-9752

Digitalizado com CamScanner

Ensaios realizados:

- Análise granulométrica;
- Durabilidade;
- Desgaste por abrasão;
- Adesividade e
- Índice de forma.

Quadro 2.4.37

	DNER - ME 089/94

AVALIAÇÃO DA DURABILIDADE PELO EMPREGO DE SOLUÇÕES DE SULFATO DE SÓDIO OU DE MAGNÉSIO

EXAME QUALITATIVO

6000 (g)	QUANTIDADE DE PARTÍICULAS AFETADAS (g)			
Desintegração	Fendilhamento	Esmagamento	Quebra/Laminagem	Resultado %
73,14	**49,1**	**91,9**	**142,2**	**5,8**

EXAME QUANTITATIVO

Dimensão da partícula	Abertura para determinar perda	Porcentagem em peso retida (%)
63,5 mm a 38,0 mm	32,0 mm	
38,0 mm a 19,0 mm	16,0 mm	
19,0 mm a 9,5 mm	8,0 mm	95,25
9,5 mm a 4,8 mm	4,0 mm	4,75

Relatório nº
TRECHO: ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA) / ENTR. GO-3
OBRA: GO-220
PROCEDÊNCIA: PEDREIRA 1
LOCALIZAÇÃO:
MATERIAL: BRITA 1

Jose Borges de Oliveira Jr.
Engenheiro Agrimensor
CREA 101887922260-GO

Data de realização do Ensaio: 15/02/2025

ADESIVIDADE AO LIGANTE BETUMINOSO

RODOVIA: GO-220

TRECHO: ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA) / ENTR. GO-341

PROCEDÊNCIA: PEDREIRA BRITAMINAS FORTALEZA LTDA

OBRA:

Encaminha-se resultado do ensaio de adesividade em amostra de agregado graúdo brita 1 com procedência

PEDREIRA:

ROCHA: BASALTO

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.

Obs: As amostras, após espelhamento e cura dos ligantes, foram colocadas em imersão em banho-maria a 40ºC por 72 horas. Após as 72 horas em estufa, o agregado em análise tem adesividade satisfatória.

Na execução do ensaio, foi utilizado o ligante CAP50/60

SATISFATÓRIO (x) **NÃO SATISFATÓRIO ( )**

DATA DO ENSAIO: FEV/25

Jose Borges de Oliveira Jr.
Engenheiro Agrimensor
CREA 101887922260-GO

NORMA DNER-ME 078/94

2.4.4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

No Volume 3B - Estudos Geotécnicos são apresentados os ensaios completos 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.

2.5 ESTUDOS DE TRÁFEGO

2.5.1 GENERALIDADES

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

QUADRA 2.5.1 - DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
GOINFRA	IP-05	Estudos de Tráfego

Estes estudos visam obter informações do tráfego existente e futuro da rodovia, conhecimento necessárias para elaboração dos projetos de geometria, para definição da classe, e de pavimentação, para o correto dimensionamento das camadas do pavimento.

O segmento em projeto da GO-220, é uma rodovia transversal, posicionado a sudoeste da capital do estado, interligando as rodovias GO-341 a GO-516, beneficiando diretamente três municípios relevantes para a região, Mineiros e Portelândia a oeste, e Perolândia a leste. O tráfego terá características locais, fornecendo acesso às propriedades rurais, tendo potencialidade de também funcionar, em menor escala, como via coletora, oferecendo uma rota para o tráfego da BR-364, ao encurtar a distância com a região norte, sentido Caiapônia, pela BR-158.

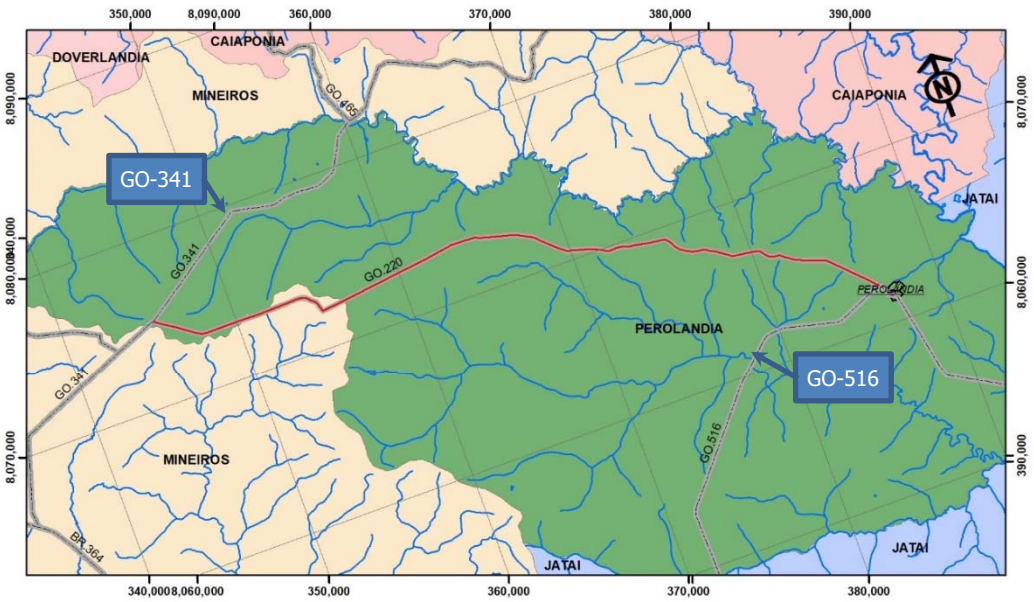
No quadro abaixo apresentamos a classificação no Sistema Rodoviário Estadual:

GO	S.R.E	Início	Fim	Km_inicial	Km_Final	Extensão	Situação	Jurisdição	Classe
GO-220	220EGO0110	Entr. GO-516 Fim perímetro urbano(Perolândia)	Entr. GO-341(A)	121,82	167,53	45,71	LEN	Estadual	Transversais

O projeto desenvolve-se na região sudoeste do Estado de Goiás, conectando as rodovias GO-341 a GO-516, entre as seguintes coordenadas UTM 22S:

LOCAL	LESTE	NORTE
INÍCIO	345.424E	8.075.089N
FINAL	386.426E	8.062.489N

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



6-2 - PROJETO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO GO-220, ENTR. GO-516 FIM PER. URB. (PEROLÂNDIA) - ENTR. GO-341 - 45,71 KM

Fonte: Sistema Estadual de Geoinformação (SIEG-GO)

Legenda:
- DRENAGEM
- CIDADE
- MUNICÍPIO
- DIRETRIZ

0 2.5 5 10 Kilometers

1:250,000

Coordinate System: SIRGAS 2000 UTM Zone 22S
Projection: Transverse Mercator
Datum: SIRGAS 2000
False Easting: 500.000,0000
False Northing: 10.000.000,0000
Central Meridian: -51,0000 Scale Factor: 0,9996
Latitude Of Origin: 0,0000 Units: Meter

2.5.2 Zonas de Tráfego

A definição das zonas de tráfego na área em estudo tem como objetivo direcionar a coleta de dados e a análise das diversas informações a respeito do tráfego, de modo que os fluxos com origens e destinos possam ser identificados.

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 de uma rodovia propaga influência e dinamismo para todo o Estado em que esteja implantado. Mas certamente há um espaço cuja influência é mais forte.

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 na rodovia 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 e
- Demanda induzida ou gerada pela redução dos custos de transporte.

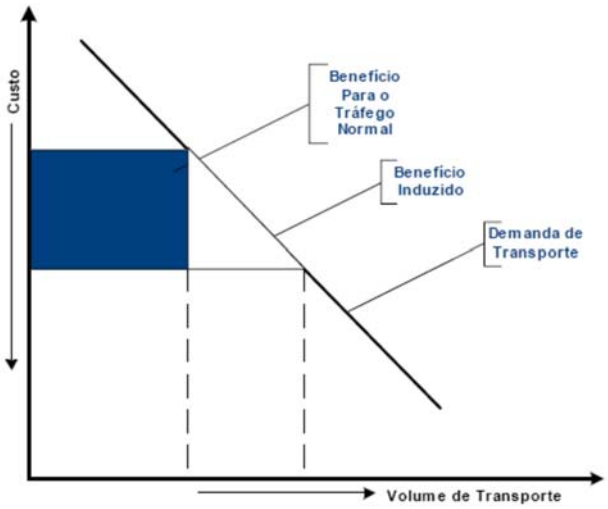
Em áreas econômica e socialmente maduras e bem estabelecidas, inclusive em termos de oferta de serviços de infraestrutura, os investimentos em transporte normalmente seguem ou acompanham o crescimento da demanda.

Os benefícios do projeto 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).

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 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, inclusive e, sobretudo as frentes de expansão industrial que atuam no Eixo de Desenvolvimento Goiânia-Anápolis-Brasília.



Demanda e Benefícios de Projetos em Regiões Maduras

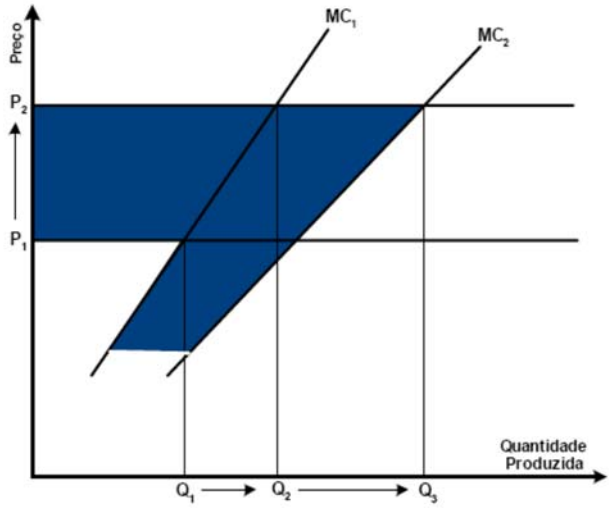
Fonte: DNIT (2005)

Devido sua posição no sudoeste do estado, grande produtora de grãos, a área em estudo tem nos transportes um ponto de estrangulamento de sua economia, pois que os produtos principais que são aí produzidos são onerados pelos custos dos fretes, cargas e descargas, em proporções altas em respeito a seu preço, principalmente para exportação e importação.

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.

Conforme definição, os municípios de Mineiro e Perolândia 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.



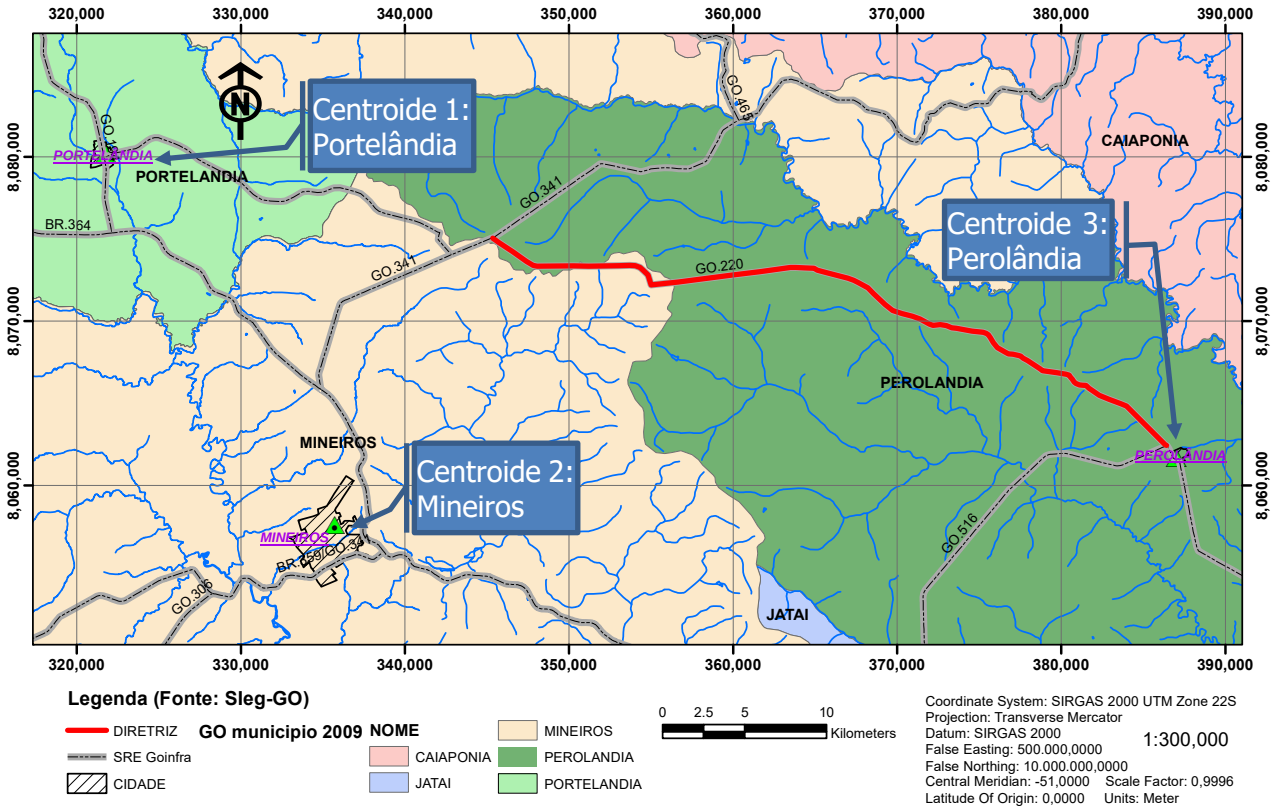
Benefícios do Produtor de Redução do Custo de Transporte

Fonte: DNIT (2005)

Para o trecho em estudo, simplificando a metodologia, teremos duas Zonas de Tráfego a considerar, sendo a Zona Direta, o tráfego local, originado pelos produtores da região, e a Zona Indireta, originada pelo transporte dos insumos de outras regiões.

Devido as características da rodovia, demonstrada pela contagem classificatória realizada, **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,** estabelecendo então uma única Zona de Tráfego, homogênea, já que não observamos uma variação significativa de influência de outros municípios, e nem zonas externas de tráfego, pela distância deste trecho aos grandes centros urbanos e pela falta de entroncamentos rodoviários entre os centroides considerados.

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS CENTROIDES



Foram utilizados para análise consulta aos planos de contagem do DNIT localizado na BR-364/GO Km 57 em Cachoeira Alta/GO e realizado contagem volumétrica classificatória.

Portanto, diante da consideração de Zona única, os estudos a seguir listados não serão abordados neste estudo, sendo mais indicados para Estudo de Viabilidade Econômica e Estudos para Conceções:

- ✓ Elaboração das matrizes de geração de viagens;
- ✓ Elaboração das matrizes de distribuição de viagens;
- ✓ Avaliação/Elaboração de sistemas viários alternativos;
- ✓ Análise da distribuição modal;
- ✓ Alocação das viagens na malha.

Polos Geradores de Tráfego:

Os Polos Geradores de Tráfego dentro da Zona definida no projeto, são capazes de alterar as estimativas de contagens realizadas. Isto é comprovado pelas contagens realizadas pelo DNIT através do PNCT – Plano Nacional de Contagem de Tráfego obtidos ao longo de 12 meses na BR-364. As grandes áreas plantadas demandam adubo, sementes e posteriormente a colheita, em 2 épocas do ano, incrementado o fluxo de caminhões nestes períodos.

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 resultado foi negativo. Portanto o modal rodoviário é o único a impactar o estudo de tráfego.

2.5.2.8 Indicadores Socioeconômicos da Zona Interna de Tráfego

A área de abrangência do projeto localiza-se na microrregião sudoeste (IBGE) do Estado de Goiás, o município adjacente a Mineiros é Portelândia ao norte, já Perolândia tem como vizinhos Caiapônia ao norte e Jataí ao sul.

Figura 2.5.01 Mineiros



Figura 2.5.02 - Caiapônia

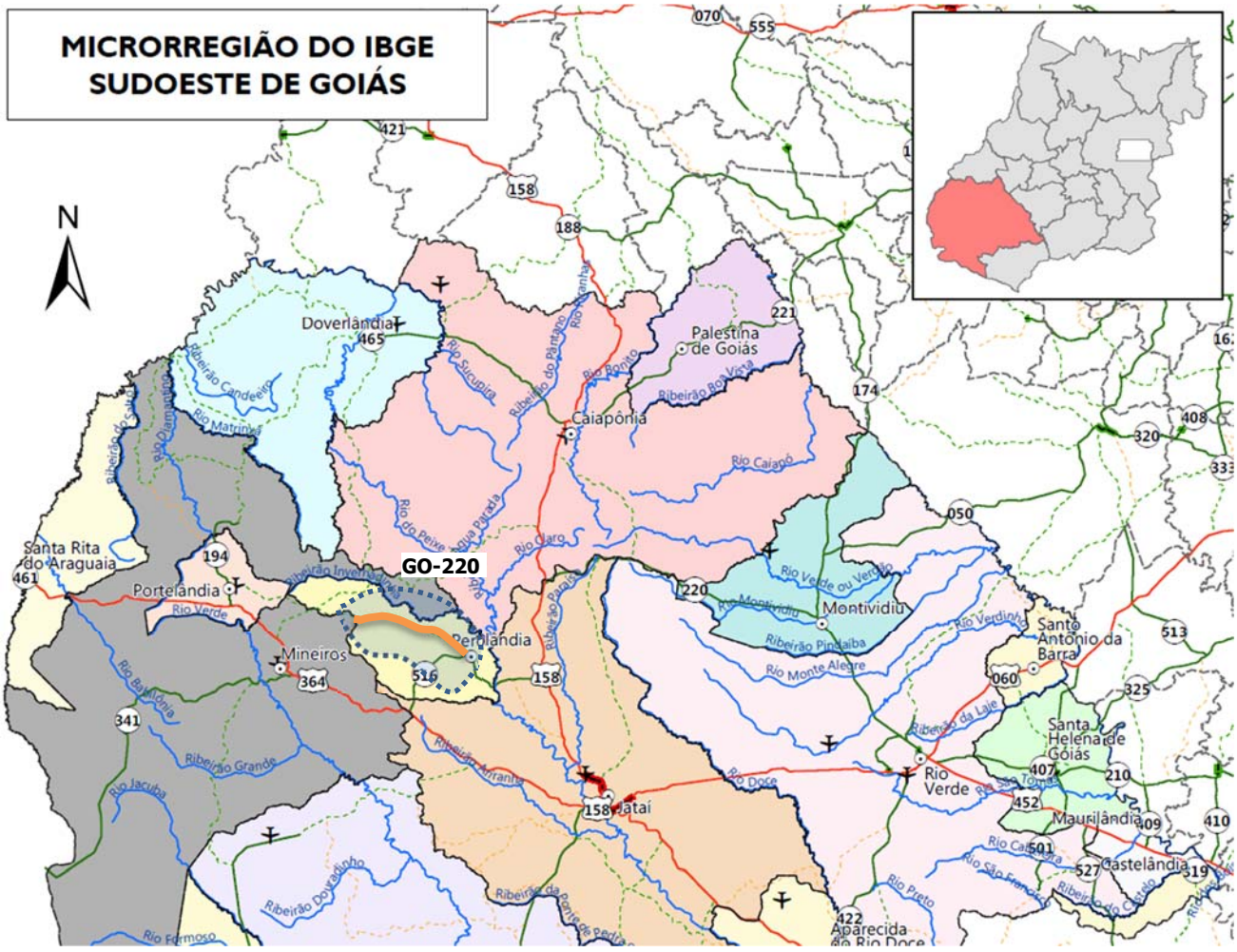


Figura 2.5.03 - Perolândia



Fonte: Wikpedia

Microrregiões do IBGE



Fonte: SEGPLAN/GO IMB/GO

Mineiros está localizado no sudoeste goiano a 434 km de Goiânia. Em seu município se encontra a maior área do Parque Nacional das Emas. Sua área é de 12.060,091 km², o que faz do município um dos maiores de Goiás em questão de território, representando 2.6159% da área do estado.

Geograficamente situado em uma das maiores altitudes goianas, com variação de 700 a 1100 m, na Serra dos Caiapós, no município brotam inúmeras nascentes d'água, algumas subterrâneas, como o aquífero Guarani, formando vários rios, dentre eles o Rio Araguaia, Rio Verde, Formoso e Jacuba.

A economia predominantemente é a agricultura, sobretudo voltada para o plantio de soja, milho, algodão, feijão. Também se destacam a pecuária de corte (contando com uma unidade da empresa MARFRIG) e de leite, e desde a década de 2000 a avicultura, desde a instalação de um polo da Perdigão. Nesse período também houve a instalação de uma usina sucro-alcooleira da Odebrech Agroindustrial. A rotação e a diversidade de culturas está sendo substituído lentamente pela monocultura da cana-de-açúcar.

Perolândia está a 396 km de Goiânia nas serras de Caiapó e Rio Verde. Tem no calcário, garimpo de pedras preciosas e na agropecuária (soja, arroz, milho, leite e gado de corte) suas principais fontes de riqueza. A produção de calcário e brita são a base da economia do município. Servido pelas GO-516 e GO-220, as quais dão acesso às rodovias BR-364 e BR-158 respectivamente. Perolândia faz parte da história política brasileira como marco do fim da contenda entre civis e governo em 1925. Sua população estimada em 2010 era de 2.950 habitantes.

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 porque facilitará o transporte entre os municípios da região, oferecendo alternativas para o acesso aos grandes centros consumidores.

Uma grande diversidade de segmentos compõe a economia de Goiás, no entanto, em relação à agricultura, Goiás está entre os maiores produtores em nível nacional de soja, sorgo, milho, feijão, cana-de-açúcar e algodão.

Além disso, a pecuária também é um dos destaques na produção de rebanho bovino, suíno, equino, leite e ovos, além do abate de bovinos, suínos e aves. De acordo com os dados de 2017 do Instituto Mauro Borges, 75% das exportações goianas são compostas por produtos ligados à soja, carne e minérios.

A tendência de alto crescimento do setor industrial ocorre por conta de alguns fatores, entre eles se destacam: a localização privilegiada no território nacional; a produção e exploração de algumas matérias-primas, principalmente de origem agropecuária, juntamente com a integração da agroindústria.

Apresentamos na sequencia um panorama geral dos municípios com base nos dados do IBGE.

Mineiros-GO:

Código do Município	Gentílico	Aniversário
5213103	**mineirense**	**31 de outubro**

Prefeito
ALEOMAR DE OLIVEIRA REZENDE

POPULAÇÃO

População no último censo [2022]	**70.081** pessoas
População estimada [2024]	**73.781** pessoas
Densidade demográfica [2022]	**7,75** habitante por quilômetro quadrado

EDUCAÇÃO

Taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade [2010]	**97,3** %
IDEB – Anos iniciais do ensino fundamental (Rede pública) [2023]	**6,6**
IDEB – Anos finais do ensino fundamental (Rede pública) [2023]	**6,0**
Matrículas no ensino fundamental [2023]	**9.805** matrículas
Matrículas no ensino médio [2023]	**1.737** matrículas
Docentes no ensino fundamental [2023]	**395** docentes
Docentes no ensino médio [2023]	**131** docentes
Número de estabelecimentos de ensino fundamental [2023]	**33** escolas
Número de estabelecimentos de ensino médio [2023]	**8** escolas

MEIO AMBIENTE

Área urbanizada [2019]	**24,36** km²
Esgotamento sanitário adequado [2010]	**87,3** %
Arborização de vias públicas [2010]	**86,4** %
Urbanização de vias públicas [2010]	**25,8** %
População exposta ao risco [2010]	**Sem dados**
Bioma predominante [2024]	**Cerrado**
Sistema Costeiro-Marinho [2019]	**Não pertence**

TRABALHO E RENDIMENTO

Salário médio mensal dos trabalhadores formais [2022]	**2,3** salários mínimos
Pessoal ocupado [2022]	**21.303** pessoas
População ocupada [2022]	**30,40** %
Percentual da população com rendimento nominal mensal per capita de até 1/2 salário mínimo [2010]	**30,9** %

ECONOMIA

PIB per capita [2021]	**47.334,97** R$
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) [2010]	**0,718**
Total de receitas brutas realizadas [2023]	**623.126.880,68** R$
Transferências correntes (Percentual em relação às receitas correntes brutas realizadas) [2023]	**49,50** %
Total de despesas brutas empenhadas [2023]	**582.571.876,50** R$

SAÚDE

Mortalidade Infantil [2022]	**9,52** óbitos por mil nascidos vivos
Internações por diarreia pelo SUS [2022]	**30,0** internações por 100 mil habitantes
Estabelecimentos de Saúde SUS [2009]	**11** estabelecimentos

TERRITÓRIO

Área da unidade territorial [2023]	**9.042,844** km²
Hierarquia urbana [2018]	**Centro Subregional A (3A)**
Região de Influência [2018]	**Arranjo Populacional de Goiânia/GO - ...**
Região intermediária [2021]	**Rio Verde**
Região imediata [2021]	**Jataí-Mineiros**
Mesorregião [2021]	**Sul Goiano**
Microrregião [2021]	**Sudoeste de Goiás**

Fonte: IBGE

Perolândia:

Código do Município	Gentílico	Aniversário
5216452	**perolandense**	**7 de outubro**

Prefeito
GRETE ELISA BALZ ROCHA

POPULAÇÃO

População no último censo [2022]	**2.964** pessoas
População estimada [2024]	**3.000** pessoas
Densidade demográfica [2022]	**2,87** habitante por quilômetro quadrado

EDUCAÇÃO

Taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade [2010]	**99,2** %
IDEB – Anos iniciais do ensino fundamental (Rede pública) [2023]	**6,6**
IDEB – Anos finais do ensino fundamental (Rede pública) [2023]	**5,7**
Matrículas no ensino fundamental [2023]	**457** matrículas
Matrículas no ensino médio [2023]	**141** matrículas
Docentes no ensino fundamental [2023]	**22** docentes
Docentes no ensino médio [2023]	**17** docentes
Número de estabelecimentos de ensino fundamental [2023]	**3** escolas
Número de estabelecimentos de ensino médio [2023]	**1** escolas

MEIO AMBIENTE

Área urbanizada [2019]	**1,14** km²
Esgotamento sanitário adequado [2010]	**21,6** %
Arborização de vias públicas [2010]	**42,9** %
Urbanização de vias públicas [2010]	**0** %
População exposta ao risco [2010]	**Sem dados**
Bioma predominante [2024]	**Cerrado**
Sistema Costeiro-Marinho [2019]	**Não pertence**

TRABALHO E RENDIMENTO

Salário médio mensal dos trabalhadores formais [2022]	**3,3** salários mínimos
Pessoal ocupado [2022]	**1.304** pessoas
População ocupada [2022]	**43,99** %
Percentual da população com rendimento nominal mensal per capita de até 1/2 salário mínimo [2010]	**36,7** %

ECONOMIA

PIB per capita [2021]	**224.457,66** R$
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) [2010]	**0,676**
Total de receitas brutas realizadas [2023]	**60.275.775,74** R$
Transferências correntes (Percentual em relação às receitas correntes brutas realizadas) [2023]	**87,40** %
Total de despesas brutas empenhadas [2023]	**48.840.876,69** R$

SAÚDE

Mortalidade Infantil [2022]	- óbitos por mil nascidos vivos
Internações por diarreia pelo SUS [2022]	- internações por 100 mil habitantes
Estabelecimentos de Saúde SUS [2009]	**5** estabelecimentos

TERRITÓRIO

Área da unidade territorial [2023]	**1.033,657** km²
Hierarquia urbana [2018]	**Centro Local (5)**
Região de Influência [2018]	**Jataí - Centro Subregional B (3B)**
Região intermediária [2021]	**Rio Verde**
Região imediata [2021]	**Jataí-Mineiros**
Mesorregião [2021]	**Sul Goiano**
Microrregião [2021]	**Sudoeste de Goiás**

Fonte: IBGE

Fatores Econômicos:

Apresentamos a seguir detalhes econômicos dos municípios envolvidos:

- **Mineiros**: Em 2021, o PIB per capita era de R$ 47.334,97. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 60 de 246 entre os municípios do estado e na 1058 de 5570 entre todos os municípios. Já o percentual de receitas externas em 2023 era de 49,5%, o que o colocava na posição 214 de 246 entre os municípios do estado e na 5119 de 5570. Em 2023, o total de receitas realizadas foi de R$ 623.126.880,68 (x1000) e o total de despesas empenhadas foi de R$ 582.571.876,5 (x1000). Isso deixa o município nas posições 9 e 10 de 246 entre os municípios do estado e na 262 e 274 de 5570 entre todos os municípios.
- **Perolândia:** Em 2021, o PIB per capita era de R$ 224.457,66. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 2 de 246 entre os municípios do estado e na 38 de 5570 entre todos os municípios. Já o percentual de receitas externas em 2023 era de 87,4%, o que o colocava na posição 63 de 246 entre os municípios do estado e na 2587 de 5570. Em 2023, o total de receitas realizadas foi de R$ 60.275.775,74 (x1000) e o total de despesas empenhadas foi de R$ 48.840.876,69 (x1000). Isso deixa o município nas posições 97 e 110 de 246 entre os municípios do estado e na 2952 e 3243 de 5570 entre todos os municípios.

A base econômica da região de Bela Vista a Silvânia é a agropecuária, destacando-se a produção leiteira. Estes municípios tem, respectivamente, a 4ª e 7ª maior bacia do estado de Goiás. Na agricultura predomina a produção de mandioca, milho, soja, arroz, etc. O setor industrial tem se destacado na última década em laticínios. Ultimamente tem se destacado no município de Bela Vista a strutiocultura (avestruz).

Estatística do Efetivo do Rebanho

Bovino / **Efetivo do rebanho** (Unidade: cabeças)

2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023

MINEIROS, PEROLÂNDIA, CAIAPÔNIA NO ESTADO DE GOIÁS

1°	Nova Crixás	801966
2°	São Miguel do Araguaia	659772
3°	Porangatu	508545
4°	Caiapônia	440000
5°	Mineiros	387000
...		
202°	Gameleira de Goiás	27500
203°	Alto Paraíso de Goiás	27136
204°	Perolândia	27000
205°	Santa Rosa de Goiás	26000
206°	São Luiz do Norte	25800
...		
242°	Anhanguera	5100
243°	Novo Gama	4105
244°	Palmelo	3600

NO BRASIL

1°	São Félix do Xingu - PA	2452095
2°	Corumbá - MS	2150382
3°	Porto Velho - RO	1772153
4°	Cáceres - MT	1399931
5°	Marabá - PA	1305000
...		
62°	Espigão D'Oeste - RO	449318
63°	Santa Rita do Pardo - MS	440513
64°	Caiapônia - GO	440000
65°	Água Clara - MS	438072
66°	Açailândia - MA	434734
...		
88°	Itiquira - MT	390608
89°	Nova Xavantina - MT	387450
90°	Mineiros - GO	387000

PIB a Preços Correntes

PIB a preços correntes / **Série revisada** (Unidade: R$ x1000)

2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021

MINEIROS, PEROLÂNDIA, CAIAPÔNIA NO ESTADO DE GOIÁS

1°	Goiânia	59865989,619
2°	Anápolis	17788289,477
3°	Aparecida de Goiânia	16979983,664
4°	Rio Verde	16306270,807
5°	Catalão	9916468,288
	...	
9°	Senador Canedo	4765088,929
10°	Cristalina	4602318,44
11°	Mineiros	3288691,748
12°	Formosa	3247792,016
13°	Caldas Novas	3000885,82
	...	
58°	Campo Alegre de Goiás	846728,142
59°	Santo Antônio do Descoberto	825618,304
60°	Caiapônia	821652,979
61°	Ouvidor	765398,819
62°	Goiás	763707,486
	...	
64°	Pontalina	717209,772
65°	Corumbaíba	709240,844
66°	Perolândia	708388,375

NO BRASIL

1°	São Paulo - SP	828980607,731
2°	Rio de Janeiro - RJ	359634752,587
3°	Brasília - DF	286943782,027
4°	Belo Horizonte - MG	105829675,053
5°	Manaus - AM	103281436,041
	...	
390°	Campos de Júlio - MT	3302547,016
391°	Alvorada - RS	3302247,51
392°	Mineiros - GO	3288691,748
393°	Itajubá - MG	3288440,957
394°	Correntina - BA	3280078,794
	...	
1217°	Januária - MG	824599,063
1218°	Presidente Venceslau - SP	823130,043
1219°	Caiapônia - GO	821652,979
1220°	Quatá - SP	821158,912
1221°	Nova Aurora - PR	819786,222
	...	
1353°	Pau dos Ferros - RN	709333,066
1354°	Corumbaíba - GO	709240,844
1355°	Perolândia - GO	708388,375

PIB per capita

PIB per capita / **Série revisada** (Unidade: R$)

2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021

MINEIROS, PEROLÂNDIA, CAIAPÔNIA NO ESTADO DE GOIÁS

1°	Davinópolis	278454,66
2°	Perolândia	224457,66
3°	Chapadão do Céu	202715,24
4°	Alto Horizonte	188378,9
5°	Paraúna	141965,55
	...	
58°	Bela Vista de Goiás	47766,93
59°	Carmo do Rio Verde	47391,43
60°	Mineiros	47334,97
61°	Bom Jesus de Goiás	47168,42
62°	Santa Fé de Goiás	46582,9
	...	
72°	Cezarina	43779,36
73°	São Luís de Montes Belos	43113,66
74°	Caiapônia	42563,87

NO BRASIL

1°	Catas Altas - MG	920833,97
2°	Canaã dos Carajás - PA	894806,28
3°	São Gonçalo do Rio Abaixo - MG	684168,71
4°	Itatiaiuçu - MG	610779,65
5°	Presidente Kennedy - ES	580174,17
	...	
36°	Querência - MT	231667,59
37°	Parauapebas - PA	227449,71
38°	Perolândia - GO	224457,66
39°	Santa Carmem - MT	224418,59
40°	Piratuba - SC	220268,82
	...	
1056°	Caxambu do Sul - SC	47409,88
1057°	Carmo do Rio Verde - GO	47391,43
1058°	Mineiros - GO	47334,97

Agropecuária

Valor adicionado bruto a preços correntes / Série revisada / Atividade econômica / **Agropecuária** (Unidade: R$ x1000)

2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021

MINEIROS, PEROLÂNDIA, CAIAPÔNIA NO ESTADO DE GOIÁS			NO BRASIL		
1°	Rio Verde	3694786,752	1°	Sapezal - MT	5004238,725
2°	Jataí	2484524,81	2°	Sorriso - MT	4271404,262
3°	Cristalina	2359811,879	3°	São Desidério - BA	4191027,751
4°	Montividiu	1097039,801	4°	Diamantino - MT	4006059,148
5°	Mineiros	1029207,208	5°	Campo Novo do Parecis - MT	3914049,586
	...			...	
21°	Quirinópolis	443389,277	56°	São Gabriel - RS	1040024,38
22°	Palmeiras de Goiás	440951,726	57°	Riachão das Neves - BA	1035030,236
23°	Caiapônia	432944,018	58°	Mineiros - GO	1029207,208
24°	Itaberaí	416898,459	59°	Jaborandi - BA	1005404,739
25°	Vianópolis	415874,609	60°	Sinop - MT	998734,228
	...			...	
32°	Serranópolis	332119,401	226°	Pelotas - RS	434023,91
33°	Cabeceiras	317472,893	227°	Paragominas - PA	433732,686
34°	Perolândia	316245,12	228°	Caiapônia - GO	432944,018
35°	Pontalina	312619,796	229°	Santo Antônio das Missões - RS	432305,911
36°	Caldas Novas	304223,583	230°	Juara - MT	431733,113
	...			...	
242°	Águas Lindas de Goiás	6071,775	363°	Cabeceiras - GO	317472,893
243°	Mambaí	3837,901	364°	Alto Araguaia - MT	317456,533
244°	Teresina de Goiás	3514,802	365°	Perolândia - GO	316245,12

2.5.2 METODOLOGIA

2.5.2.1 Cálculo do Número N

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.

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.

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 em decimais, 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 2.5.2 - 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

7. Fator Climático Regional:

   Para levar em conta as variações de umidades dos materiais do pavimento durante as diversas estações do ano (o que se traduz em variações de capacidade de suporte dos materiais), o número equivalente de operações do eixo-padrão ou parâmetro de tráfego, N, deve ser multiplicado por um coeficiente (FR) que na pista experimental da AASHTO, variou de 0,2 (ocasião em que prevalece baixo terrores de umidade) a 5,0 (ocasiões em que os materiais estão praticamente saturados).

   Como no Brasil não há estudos que relacionam a sensibilidade dos materiais à umidade com a variação do número "N", o DNIT tem recomendado um fator climático igual a 1 em face aos resultados de pesquisas desenvolvidas no IPR/DNER.

2.5.2.2 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).

Para o presente projeto serão adotadas as cargas indicadas no Quadro 2.5.5 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.



Publicação DNIT pesos por eixo e PBT

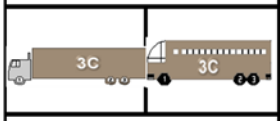
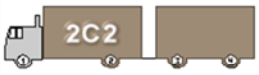
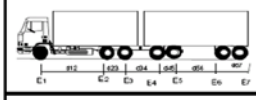
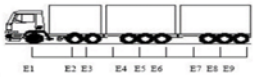
Lei da Balança: Aos valores relativos aos pesos por eixo pode-se acrescentar uma tolerância de até 12,5% por eixo (Lei n° 14.229 de 21 de outubro de 2021, possibilitando a passagem por balança sem multa, desde que não se ultrapasse **5% do Peso** Bruto Total (PBT) do veículo. Portanto serão considerados estes 5% de aumento nas cargas dos eixos no percentual de veículos considerados carregados com sobrecarga, respeitando a tolerância do PBT final.

Para estatística da distribuição de carga nos veículos de varga, foi considerado que 80% dos veículos de comerciais circulam totalmente carregados e 20% circulam vazios, sendo dos 80% carregados, 40% com carga legal e 40% com tolerância de 5% no PBT, conforme recomenda as estatísticas publicadas pelo DNIT.

QUADRO 2.5.3 – CARGAS NOS EIXO DOS VEÍCULOS ADOTADAS NO PROJETO

		Vazio										Carga Legal										Com Tolerância de 5%									
		NÚMERO DE EIXOS							CARGA POR EIXO (TONELADAS)						PBT (TON)	CARGA POR EIXO (TONELADAS)						PBT (TON)	CARGA POR EIXO (TONELADAS)						PBT (TON)
	CLASSIFICAÇÃO	1° EIXO	2° EIXO	3° EIXO	4° EIXO	5° EIXO	6° EIXO	N° Eixos	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 2.5.4 – CARGAS NOS EIXO DOS VEÍCULOS ADOTADAS NO PROJETO

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	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.

2.5.2.3 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.

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

Calculando para a frota, têm-se os fatores de carga para cada configuração de veículo. Apresentamos nas planilhas Fatores de Carga os índices obtidos considerando os veículos vazio, carregados e com tolerância.

QUADRO 2.5_6 - FATORES 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**
3D4	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**

QUADRO 2.5_6 - FATORES 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 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**
3D4	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**
3D4	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**

2.5.2.4 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:

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	**40%**	0,278	3,289					3,567	1,427
Com Tolerância	**40%**	0,338	4,463					4,801	1,921
USACE	**100%**								**3,370**
Vazio	**20%**	0,025	0,076					0,101	0,020
Carga Legal	**40%**	0,327	2,394					2,722	1,089
Com Tolerância	**40%**	0,404	2,956					3,360	1,344
AASHTO	**100%**								**2,453**

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	40%	0,278	8,549					8,827	3,531
Com Tolerância	40%	0,338	11,171					11,509	4,604
USACE	100%								8,187
Vazio	20%	0,025	0,080					0,105	0,021
Carga Legal	40%	0,327	1,642					1,970	0,788
Com Tolerância	40%	0,404	2,010					2,414	0,966
AASHTO	100%								1,775

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	40%	0,278	9,300					9,578	3,831
Com Tolerância	40%	0,338	12,209					12,547	5,019
USACE	100%								8,881
Vazio	20%	0,025	0,019					0,044	0,009
Carga Legal	40%	0,327	1,560					1,887	0,755
Com Tolerância	40%	0,404	1,917					2,321	0,928
AASHTO	100%								1,692

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	40%	0,278	3,289	3,289				6,857	2,743
Com Tolerância	40%	0,338	4,463	4,463				9,265	3,706
USACE	100%								6,480
Vazio	20%	0,025	0,092	0,023				0,139	0,028
Carga Legal	40%	0,327	2,394	2,394				5,116	2,046
Com Tolerância	40%	0,404	2,956	2,956				6,317	2,527
AASHTO	100%								4,601

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	40%	0,278	3,289	8,549				12,116	4,846
Com Tolerância	40%	0,338	4,463	11,171				15,973	6,389
USACE	100%								11,293
Vazio	20%	0,086	0,142	0,013				0,241	0,048
Carga Legal	40%	0,327	2,394	1,642				4,364	1,746
Com Tolerância	40%	0,404	2,956	2,010				5,370	2,148
AASHTO	100%								3,942

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	40%	0,278	3,289	9,300				12,867	5,147
Com Tolerância	40%	0,338	4,463	12,209				17,011	6,804
USACE	100%								11,995
Vazio	20%	0,086	0,100	0,003				0,189	0,038
Carga Legal	40%	0,327	2,394	1,560				4,282	1,713
Com Tolerância	40%	0,404	2,956	1,917				5,277	2,111
AASHTO	100%								3,861

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	40%	0,278	8,549	3,289				12,116	4,846
Com Tolerância	40%	0,338	11,171	4,463				15,973	6,389
USACE	100%								11,306
Vazio	20%	0,086	0,031	0,154				0,271	0,054
Carga Legal	40%	0,327	1,642	2,394				4,364	1,746
Com Tolerância	40%	0,404	2,010	2,956				5,370	2,148
AASHTO	100%								3,948

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	40%	0,278	8,549	8,549				17,376	6,950
Com Tolerância	40%	0,338	11,171	11,171				22,681	9,072
USACE	100%								16,082
Vazio	20%	0,104	0,047	0,013				0,164	0,033
Carga Legal	40%	0,327	1,642	1,642				3,612	1,445
Com Tolerância	40%	0,404	2,010	2,010				4,424	1,770
AASHTO	100%								3,247

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	40%	0,278	8,549	9,300				18,127	7,251
Com Tolerância	40%	0,338	11,171	12,209				23,719	9,487
USACE	100%								16,793
Vazio	20%	0,104	0,047	0,003				0,154	0,031
Carga Legal	40%	0,327	1,642	1,560				3,530	1,412
Com Tolerância	40%	0,404	2,010	1,917				4,331	1,732
AASHTO	100%								3,175

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	40%	0,278	3,289	3,289	3,289			10,146	4,059
Com Tolerância	40%	0,338	4,463	4,463	4,463			13,728	5,491
USACE	100%								9,574
Vazio	20%	0,025	0,076	0,003	0,003			0,108	0,022
Carga Legal	40%	0,327	2,394	2,394	2,394			7,511	3,004
Com Tolerância	40%	0,404	2,956	2,956	2,956			9,273	3,709
AASHTO	100%								6,735

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	40%	0,278	3,289	3,289	3,289			10,146	4,059
Com Tolerância	40%	0,338	4,463	4,463	4,463			13,728	5,491
USACE	100%								9,574
Vazio	20%	0,025	0,076	0,003	0,003			0,108	0,022
Carga Legal	40%	0,327	2,394	2,394	2,394			7,511	3,004
Com Tolerância	40%	0,404	2,956	2,956	2,956			9,273	3,709
AASHTO	100%								6,735

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	40%	0,278	3,289	3,289	8,549			15,406	6,162
Com Tolerância	40%	0,338	4,463	4,463	11,171			20,436	8,174
USACE	100%								14,362
Vazio	20%	0,025	0,076	0,003	0,002			0,106	0,021
Carga Legal	40%	0,327	2,394	2,394	1,642			6,759	2,703
Com Tolerância	40%	0,404	2,956	2,956	2,010			8,327	3,331
AASHTO	100%								6,055

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	40%	0,278	8,549	3,289	3,289			15,406	6,162
Com Tolerância	40%	0,338	11,171	4,463	4,463			20,436	8,174
USACE	100%								14,354
Vazio	20%	0,009	0,018	0,003	0,003			0,034	0,007
Carga Legal	40%	0,327	1,642	2,394	2,394			6,759	2,703
Com Tolerância	40%	0,404	2,010	2,956	2,956			8,327	3,331
AASHTO	100%								6,041

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	40%	0,278	8,549	3,289	8,549			20,665	8,266
Com Tolerância	40%	0,338	11,171	4,463	11,171			27,144	10,858
USACE	100%								19,142
Vazio	20%	0,009	0,018	0,003	0,002			0,032	0,006
Carga Legal	40%	0,327	1,642	2,394	1,642			6,007	2,403
Com Tolerância	40%	0,404	2,010	2,956	2,010			7,380	2,952
AASHTO	100%								5,361

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	40%	0,278	3,289	3,289	3,289	3,289		13,436	5,374
Com Tolerância	40%	0,338	4,463	4,463	4,463	4,463		18,191	7,276
USACE	100%								12,756
Vazio	20%	0,025	0,482	0,003	0,003	0,003		0,517	0,103
Carga Legal	40%	0,327	2,394	2,394	2,394	2,394		9,905	3,962
Com Tolerância	40%	0,404	2,956	2,956	2,956	2,956		12,229	4,892
AASHTO	100%								8,957

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	40%	0,278	8,549	3,289	3,289			15,406	6,162
Com Tolerância	40%	0,338	11,171	4,463	4,463			20,436	8,174
USACE	100%								14,391
Vazio	20%	0,019	0,080	0,006	0,006			0,111	0,022
Carga Legal	40%	0,327	1,642	2,394	2,394			6,759	2,703
Com Tolerância	40%	0,404	2,010	2,956	2,956			8,327	3,331
AASHTO	100%								6,056

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	40%	0,278	8,549	3,289	3,289	3,289		18,695	7,478
Com Tolerância	40%	0,338	11,171	4,463	4,463	4,463		24,899	9,960
USACE	100%								17,492
Vazio	20%	0,019	0,080	0,003	0,003	0,003		0,110	0,022
Carga Legal	40%	0,327	1,642	2,394	2,394	2,394		9,153	3,661
Com Tolerância	40%	0,404	2,010	2,956	2,956	2,956		11,283	4,513
AASHTO	100%								8,196

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	40%	0,278	8,549	8,549	8,549			25,924	10,370
Com Tolerância	40%	0,338	11,171	11,171	11,171			33,852	13,541
USACE	100%								23,975
Vazio	20%	0,104	0,052	0,013	0,002			0,171	0,034
Carga Legal	40%	0,327	1,642	1,642	1,642			5,255	2,102
Com Tolerância	40%	0,404	2,010	2,010	2,010			6,434	2,574
AASHTO	100%								4,710

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	40%	0,278	8,549	9,300	9,300			27,426	10,971
Com Tolerância	40%	0,338	11,171	12,209	12,209			35,928	14,371
USACE	100%								25,393
Vazio	20%	0,104	0,018	0,006	0,006			0,133	0,027
Carga Legal	40%	0,327	1,642	1,560	1,560			5,090	2,036
Com Tolerância	40%	0,404	2,010	1,917	1,917			6,247	2,499
AASHTO	100%								4,561

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	40%	0,278	8,549	8,549	8,549	8,549		34,473	13,789
Com Tolerância	40%	0,338	11,171	11,171	11,171	11,171		45,024	18,009
USACE	100%								31,861
Vazio	20%	0,104	0,059	0,004	0,001	0,001		0,169	0,034
Carga Legal	40%	0,327	1,642	1,642	1,642	1,642		6,897	2,759
Com Tolerância	40%	0,404	2,010	2,010	2,010	2,010		8,444	3,378
AASHTO	100%								6,170

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	40%	0,278	3,289					3,567	1,427
Com Tolerância	40%	0,338	4,463					4,801	1,921
USACE									3,353
Vazio	20%	0,004	0,017					0,021	0,004
Carga Legal	40%	0,327	2,394					2,722	1,089
Com Tolerância	40%	0,404	2,956					3,360	1,344
AASHTO									2,437

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	40%	0,278	8,549					8,827	3,531
Com Tolerância	40%	0,338	11,171					11,509	4,604
USACE									8,137
Vazio	20%	0,004	0,002					0,005	0,001
Carga Legal	40%	0,327	1,642					1,970	0,788
Com Tolerância	40%	0,404	2,010					2,414	0,966
AASHTO									1,755

No Quadro 2.5.7 apresentamos um resumo dos Fatores de Veículos.

QUADRO 2.5.7 – 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	3,3700
	Carga Legal	40%	0,277914	3,289467				3,567	1,427	
	Com Tolerância	40%	0,338094	4,463213				4,801	1,921	
3C	Vazio	20%	0,025166	0,236976				0,262	0,052	8,1869
	Carga Legal	40%	0,277914	8,548802				8,827	3,531	
	Com Tolerância	40%	0,338094	11,17139				11,509	4,604	
4C	Vazio	20%	0,025166	0,127768				0,153	0,031	8,8806
	Carga Legal	40%	0,277914	9,299809				9,578	3,831	
	Com Tolerância	40%	0,338094	12,20919				12,547	5,019	
2S1	Vazio	20%	0,025166	0,104193	0,028373			0,158	0,032	6,4801
	Carga Legal	40%	0,277914	3,289467	3,289467			6,857	2,743	
	Com Tolerância	40%	0,338094	4,463213	4,463213			9,265	3,706	
2S2	Vazio	20%	0,079939	0,156398	0,052075			0,288	0,058	11,2932
	Carga Legal	40%	0,277914	3,289467	8,548802			12,116	4,846	
	Com Tolerância	40%	0,338094	4,463213	11,17139			15,973	6,389	
2S3	Vazio	20%	0,079939	0,11339	0,027601			0,221	0,044	11,9953
	Carga Legal	40%	0,277914	3,289467	9,299809			12,867	5,147	
	Com Tolerância	40%	0,338094	4,463213	12,20919			17,011	6,804	
3S1	Vazio	20%	0,079939	0,105774	0,168836			0,355	0,071	11,3065
	Carga Legal	40%	0,277914	8,548802	3,289467			12,116	4,846	
	Com Tolerância	40%	0,338094	11,17139	4,463213			15,973	6,389	
3S3	Vazio	20%	0,079939	0,105774	0,168836			0,355	0,071	16,7929
	Carga Legal	40%	0,277914	8,548802	3,289467			12,116	4,846	
	Com Tolerância	40%	0,338094	11,17139	4,463213			15,973	6,389	
2C2	Vazio	20%	0,025166	0,087492	0,004936	0,004936		0,123	0,025	9,5741
	Carga Legal	40%	0,277914	3,289467	3,289467	3,289467		10,146	4,059	
	Com Tolerância	40%	0,338094	4,463213	4,463213	4,463213		13,728	5,491	
3C2	Vazio	20%	0,009657	0,067041	0,004936	0,004936		0,087	0,017	14,3539
	Carga Legal	40%	0,277914	8,548802	3,289467	3,289467		15,406	6,162	
	Com Tolerância	40%	0,338094	11,17139	4,463213	4,463213		20,436	8,174	
3C3	Vazio	20%	0,009657	0,067041	0,004936	0,009033		0,091	0,018	19,1418
	Carga Legal	40%	0,277914	8,548802	3,289467	8,548802		20,665	8,266	
	Com Tolerância	40%	0,338094	11,17139	4,463213	11,17139		27,144	10,858	
3D4	Vazio	20%	0,095569	0,165926	0,052075	0,010051		0,324	0,065	23,9754
	Carga Legal	40%	0,277914	8,548802	8,548802	8,548802		25,924	10,370	
	Com Tolerância	40%	0,338094	11,17139	11,17139	11,17139		33,852	13,541	
3T6	Vazio	20%	0,095569	0,182024	0,017952	0,00809	0,00809	0,312	0,062	31,8611
	Carga Legal	40%	0,277914	8,548802	8,548802	8,548802	8,548802	34,473	13,789	
	Com Tolerância	40%	0,338094	11,17139	11,17139	11,17139	11,17139	45,024	18,009	
ONI2	Vazio	20%	0,004095	0,02224				0,026	0,005	3,3527
	Carga Legal	40%	0,277914	3,289467				3,567	1,427	
	Com Tolerância	40%	0,338094	4,463213				4,801	1,921	
ONI3	Vazio	20%	0,004095	0,009033				0,013	0,003	8,1371
	Carga Legal	40%	0,277914	8,548802				8,827	3,531	
	Com Tolerância	40%	0,338094	11,17139				11,509	4,604	

2.5.2.5 Fator Climático Regional (FR)

Conforme apresentado na metodologia será adotado **FR = 1** (DNER 1981 e 1996).

2.5.2.6 Fator Direcional

Quadro 2.5.8 - 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 – Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis

Fator direcional considerado será **FD = 50%.**

2.5.3 RESULTADOS OBTIDOS

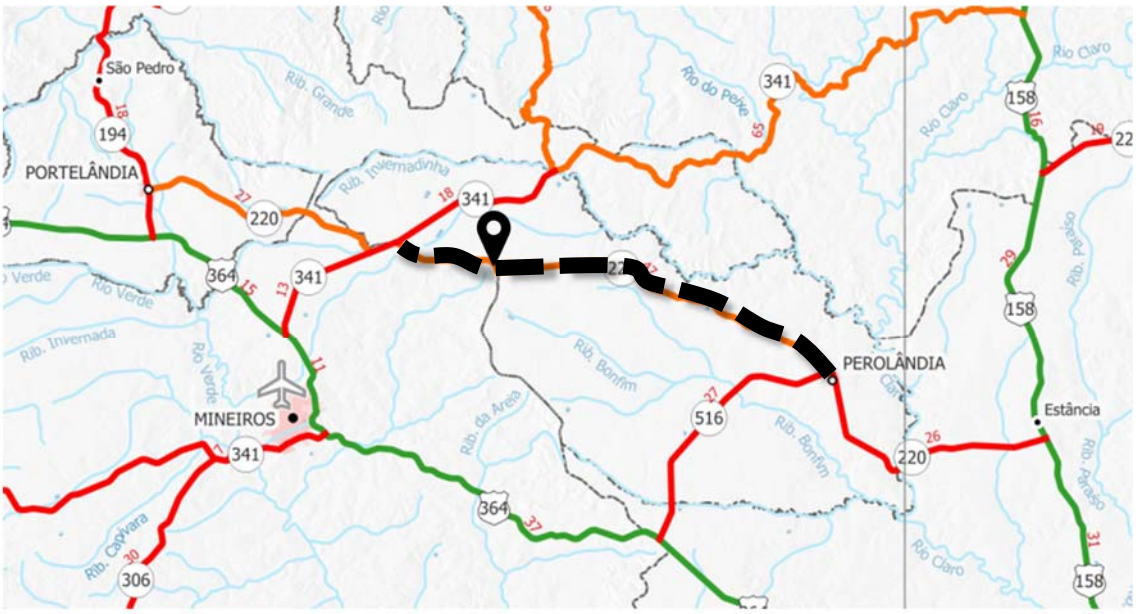
2.5.3.1 Dados de Tráfego

Os dados levantados para fins do presente Estudo de Tráfego consistiram na implantação de um posto de contagem situado próximo ao entroncamento da GO-220 com uma rodovia municipal, no período de três dias (10 a 12 de dezembro de 2024). Os resultados para a pesquisa realizada foram os seguintes:

QUADRO 2.5_10 – CONTAGEM DEZEMBRO DE 2024 (média para 3 dias)

POSTO	RODOVIA	Km	SENTIDO	AUTOS/ MOTOS	ÔNIBUS	CAMINHÕES	CARRETAS	TOTAL
1	GO-220	156,59	GO341/GO561	67	1	10	11	89
			GO561/GO341	60	1	14	5	80
		2 SENTIDOS Média		**127**	**2**	**24**	**16**	**169**

CROQUI 01 – LOCALIZAÇÃO DO POSTO DE PESQUISA DE TRÁFEGO		
Rodovia: GO-220	Trecho: ENTR. GO-341 / ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA)	Lote de Projeto: 1
Subtrecho: -		SRE:



Localização do Posto de Pesquisa (Contagem Volumétrica Classificatória de Veículos)

Sentido das contagens realizadas no Posto 01:



Imagens do local de implantação do Posto P-01:







Fotos obtidas do Posto-01 durante a contagem

Posto de Contagem:

Apresentamos na Planilha 01 o plano de contagem de tráfego, com contagem volumétrica e classificatória durantes três dias, com período de 24 horas.

Como as interseções com outras rodovias localizam-se nas extremidades do trecho, não foi necessário contagem classificatória específica para entroncamentos neste trecho.

PLANILHA N° 01 – PLANO DE CONTAGEM DE TRÁFEGO										
Rodovia: GO-220			Trecho: ENTR. GO-341 / ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA)							
Sub-Trecho: -			Extensão: 45,20 Km							
Lote de Projeto: único			CÓDIGO SRE: 220EGO0110							
LOTE	POSTO	RODOVIA	LOCALIZAÇÃO			PERÍODO DE REAIIZAÇÃO DAS PESQUISAS	IDENTIFICAÇÃO	POSTOS DE C.V. CLASSIFICATÓRIA E DIRECIONAIS (24 HORAS)		
			KM	ESTE	NORTE			7 DIAS	3 DIAS	1 DIA
ÚNICO	P-01	GO-220	156,59	355.070	8.072.236	10 a 12/12/2024 24H	ENTRONCAMENTO GO-220xROD. MUNICIPAL		X	

QUADRO 2.5.10 – RESUMO FINAL DA CONTAGEM CLASSIFICATÓRIA (DEZEMBRO DE 2024)
VMD - MÉDIA PARA OS 3 DIAS
VOLUME MÉDIO DE TRÁFEGO - POSTO N° 01

Rodovia: GO-220 Trecho: ENTR. GO-341 - ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA)
Posto: P-01 Data: 10/12/2024 a 12/12/2024
VMD = SOMA (2 SENTIDOS) / NÚMERO DE DIAS

HORÁRIOS		PASSEIO		ÔNIBUS	CONFIGURAÇÕES EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA										TOTAL
		MOTO	PASS/ UTIL.	INTER. 2CB	2C	3C	2S2	2S3	3S2	3S3	2C3	3C2	3C3	3D4	3T6	
-	0,04	-	1,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,33
0,04	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,08	0,13	-	-	-	-	-	-	-	0,67	-	-	-	-	-	-	0,67
0,13	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,17	0,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,21	0,25	-	-	-	-	-	-	0,33	-	-	-	-	-	-	-	0,33
0,25	0,29	-	7,67	0,33	0,33	1,00	0,33	-	0,33	0,33	-	-	-	-	-	10,33
0,29	0,33	0,67	9,00	0,33	0,67	0,33	-	-	0,33	0,33	-	-	-	-	-	11,67
0,33	0,38	-	6,67	0,33	0,67	0,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,00
0,38	0,42	-	8,33	-	1,00	2,67	0,33	-	-	-	-	-	-	-	0,67	13,00
0,42	0,46	0,33	8,33	-	0,33	1,67	0,67	-	-	-	-	-	-	-	2,00	13,33
0,46	0,50	0,67	6,67	-	1,00	1,00	0,33	-	-	-	-	-	-	-	0,33	10,00
0,50	0,54	-	4,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,33	-	-	4,33
0,54	0,58	0,67	10,33	-	0,33	1,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,00
0,58	0,63	-	11,33	-	0,67	1,33	-	-	-	-	0,33	-	-	-	0,67	14,33
0,62	0,67	-	10,00	-	0,33	4,33	-	-	-	0,33	-	-	-	-	2,00	17,00
0,67	0,71	0,33	7,67	-	0,67	1,00	-	-	-	-	-	0,33	-	-	0,67	10,67
0,71	0,75	-	14,67	1,00	0,33	0,67	-	-	-	0,33	-	-	-	-	-	17,00
0,75	0,79	-	11,00	-	-	0,33	-	-	-	0,33	-	-	-	-	-	11,67
0,79	0,83	-	2,67	-	-	0,67	0,33	-	-	-	-	-	-	-	-	3,67
0,83	0,88	-	1,00	-	-	-	0,67	-	-	0,33	-	-	-	-	-	2,00
0,87	0,92	-	1,33	-	-	-	0,33	-	-	-	-	-	-	-	-	1,67
0,92	0,96	-	1,33	-	-	-	-	-	-	0,67	-	-	-	-	-	2,00
0,96	1,00	-	0,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,67
TOTAL ARREDONDADO		3	124	2	7	17	3	1	2	3	1	1	1	-	7	**172,00**
Ft. Eq.		1,0	1,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0		2,0	2,0	2,0	2,0	
UCP		3	124	3	11	34	6	2	4	6	-	2	2	-	14	**210,50**

Contagem Volumétrica e Classificatória de Veículos																		Trecho: ENTR. GO-341 - ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA)
Rodovia: GO-220																		Data: 10 A 12/12/2024
Posto: P-01 (SOMA DOIS SENTIDOS)																		
SOMATÓRIO DOS 3 DIAS	**PASSEIO**		**ÔNIBUS**		**CONFIGURAÇÕES EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA**													**TOTAL**
	MOTO	**PASS/ UTIL.**	**INTER. 2CB**	**INTER. 3CB**	**2C**	**3C**	**2S1**	**2S2**	**2S3**	**3S1**	**3S2**	**3S3**	**2C2**	**2C3**	**3C2**	**3C3**	**3T6**	
GO-341 ►GO-516	1,3	65,3	1,0	0,0	3,7	6,0	0,0	1,3	0,3	0,0	0,7	1,0	0,0	0,3	0,3	0,0	6,3	87,7
GO-341 ◄GO-516	1,3	58,7	1,0	0,0	2,7	11,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,7	1,7	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	79,0
SOMA ARREDONDADA	3	124	2	0	7	17	0	3	1	0	2	3	0	1	1	1	7	**172**

Contagem Volumétrica e Classificatória de Veículos						Data: 10 A 12/12/2024
Rodovia: GO-220		Trecho: ENTR. GO-341 - ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA)				
Posto: P-01 (VMD = SOMA DOIS SENTIDOS / 3 DIAS)						
SENTIDO	**PASSEIO**	**ÔNIBUS**	**CAMINHÕES**	**CARRETAS**	**TOTAL**	**GERAL**
GO-341 ►GO-516	66,67	1,00	9,67	10,33	87,67	-
GO-341 ◄GO-516	60,00	1,00	13,67	4,33	79,00	
SOMA ARREDONDADO	***127***	***2***	***24***	***19***	***172***	



VMD POR SENTIDO DE MOVIMENTO (Média para os 3 dias de pesquisa)

CONTAGEM DE TRÁFEGO

Rodovia: GO-220																			Trecho: ENTR. GO-341 - ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA)
Posto: P-01																			Data: 10/12/2024 a 12/12/2024
Movimento: GO-341 -> GO-516 (PEROLÂNDIA)																			
HORÁRIOS		**PASSEIO**		**ÔNIBUS**		**CONFIGURAÇÕES EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA**													**TOTAL**
		MOTO	**PASS/ UTIL.**	**INTER. 2CB**	**INTER. 3CB**	**2C**	**3C**	**2S1**	**2S2**	**2S3**	**3S1**	**3S2**	**3S3**	**2C2**	**2C3**	**3C2**	**3C3**	**3T6**	
00:00	01:00	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,3**
01:00	02:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
02:00	03:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
03:00	04:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
04:00	05:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
05:00	06:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,3**
06:00	07:00	0,0	6,0	0,3	0,0	0,3	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**8,3**
07:00	08:00	0,3	7,3	0,3	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**8,7**
08:00	09:00	0,0	4,7	0,0	0,0	0,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**5,7**
09:00	10:00	0,0	6,0	0,0	0,0	0,7	0,7	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	**8,3**
10:00	11:00	0,0	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	**8,7**
11:00	12:00	0,3	3,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	**4,3**
12:00	13:00	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**1,3**
13:00	14:00	0,3	5,0	0,0	0,0	0,3	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**7,0**
14:00	15:00	0,0	6,3	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,7	**7,7**
15:00	16:00	0,0	5,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	**7,7**
16:00	17:00	0,3	2,0	0,0	0,0	0,7	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,7	**4,7**
17:00	18:00	0,0	3,3	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**4,3**
18:00	19:00	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**5,7**
19:00	20:00	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**2,3**
20:00	21:00	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**1,0**
21:00	22:00	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,7**
22:00	23:00	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,3**
23:00	00:00	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,3**
TOTAL		**1,3**	**65,3**	**1,0**	**0,0**	**3,7**	**6,0**	**0,0**	**1,3**	**0,3**	**0,0**	**0,7**	**1,0**	**0,0**	**0,3**	**0,3**	**0,0**	**6,3**	

VMD POR SENTIDO DE MOVIMENTO (média para os 3 dias)

CONTAGEM DE TRÁFEGO

Rodovia: GO-220																			Trecho: ENTR. GO-341 - ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA)
Posto: P-01																			Data: 10/12/2024 a 12/12/2024
Movimento: ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA) -> ENTR. GO-341																			
HORÁRIOS		**PASSEIO**		**ÔNIBUS**		**CONFIGURAÇÕES EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA**													**TOTAL**
		MOTO	**PASS/ UTIL.**	**INTER. 2CB**	**INTER. 3CB**	**2C**	**3C**	**2S1**	**2S2**	**2S3**	**3S1**	**3S2**	**3S3**	**2C2**	**2C3**	**3C2**	**3C3**	**3T6**	
00:00	01:00	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**1,0**
01:00	02:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
02:00	03:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,7**
03:00	04:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
04:00	05:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
05:00	06:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
06:00	07:00	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**2,0**
07:00	08:00	0,3	1,7	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**3,0**
08:00	09:00	0,0	2,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**2,3**
09:00	10:00	0,0	2,3	0,0	0,0	0,3	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**4,7**
10:00	11:00	0,3	2,0	0,0	0,0	0,3	1,7	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**4,7**
11:00	12:00	0,3	3,7	0,0	0,0	0,7	0,7	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**5,7**
12:00	13:00	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	**3,0**
13:00	14:00	0,3	5,3	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**6,0**
14:00	15:00	0,0	5,0	0,0	0,0	0,7	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**6,7**
15:00	16:00	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**9,3**
16:00	17:00	0,0	5,7	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**6,0**
17:00	18:00	0,0	11,3	0,7	0,0	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**12,7**
18:00	19:00	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**6,0**
19:00	20:00	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**1,3**
20:00	21:00	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**1,0**
21:00	22:00	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**1,0**
22:00	23:00	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**1,7**
23:00	00:00	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,3**
TOTAL		**1,3**	**58,7**	**1,0**	**0,0**	**2,7**	**11,0**	**0,0**	**1,7**	**0,0**	**0,0**	**0,7**	**1,7**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,3**	**0,0**	

Contagem Volumétrica e Classificatória de Veículos																			Trecho: ENTR. GO-341 - ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA)
Rodovia: GO-220																			Data: 10 A 12/12/2024
Posto: P-01 (SOMA DOIS SENTIDOS)																			
SOMATÓRIO DOS 3 DIAS		**PASSEIO**		**ÔNIBUS**		**CONFIGURAÇÕES EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA**													**TOTAL**
		MOTO	**PASS/ UTIL.**	**INTER. 2CB**	**INTER. 3CB**	**2C**	**3C**	**2S1**	**2S2**	**2S3**	**3S1**	**3S2**	**3S3**	**2C2**	**2C3**	**3C2**	**3C3**	**3T6**	
GO-341 ►GO-516		1,3	65,3	1,0	0,0	3,7	6,0	0,0	1,3	0,3	0,0	0,7	1,0	0,0	0,3	0,3	0,0	6,3	87,7
GO-341 ◄GO-516		1,3	58,7	1,0	0,0	2,7	11,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,7	1,7	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	79,0
SOMA ARREDONDADA		3	124	2	0	7	17	0	3	1	0	2	3	0	1	1	1	7	**172**

Contagem Volumétrica e Classificatória de Veículos						Data: 10 A 12/12/2024
Rodovia: GO-220						Trecho: ENTR. GO-341 - ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA)
Posto: P-01 (VMD = SOMA DOIS SENTIDOS / 3 DIAS)						
SENTIDO	**PASSEIO**	**ÔNIBUS**	**CAMINHÕES**	**CARRETAS**	**TOTAL**	**GERAL**
GO-341 ►GO-516	66,67	1,00	9,67	10,33	87,67	-
GO-341 ◄GO-516	60,00	1,00	13,67	4,33	79,00	
SOMA ARREDONDADO	***127***	***2***	***24***	***19***	***172***	

PLANILHA 2.5_11 – CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA E UNIDIRECIONAL [A] -> [B]

PLANILHA N° 02 – CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA DE VEÍCULOS E CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA DE TRÁFEGO UNIDIRECIONAL

ESTADO: GOIÁS | Rodovia: GO-220 | CÓDIGO SRE: 220EGO0110 | **[A]** TRECHO: GO-341 x GO-561 (PEROLÂNDIA) **[B]**

POSTO	LOCAL DA CONTAGEM:	DATA CONTAGEM:	HORA INÍCIO:	HORA TÉRMINO	SENTIDO		
P-01	KM 156,59	10 a 12/12/2024 24H	00:00	24:00		[A] -----> [B]	X
						[B] -----> [A]	

Rodovia: GO-220 | Trecho: ENTR. GO-341 - ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA)

Posto: P-01 | Data: 10/12/2024

Movimento: GO-341 -> GO-516 (PEROLÂNDIA)

HORÁRIOS		PASSEIO		ÔNIBUS		CONFIGURAÇÕES EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA														TOTAL
		MOTO	PASS/ UTIL.	INTER. 2CB	INTER. 3CB	2C	3C	4CD	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	2C2	2C3	3C2	3C3	3T6	
00:00	01:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
01:00	02:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
02:00	03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
03:00	04:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
04:00	05:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
05:00	06:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
06:00	07:00	0	5	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**8**
07:00	08:00	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	**11**
08:00	09:00	0	5	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**8**
09:00	10:00	0	9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**10**
10:00	11:00	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**11**
11:00	12:00	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**6**
12:00	13:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
13:00	14:00	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**6**
14:00	15:00	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**6**
15:00	16:00	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**3**
16:00	17:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
17:00	18:00	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**4**
18:00	19:00	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**3**
19:00	20:00	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**2**
20:00	21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
21:00	22:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
22:00	23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
23:00	00:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
TOTAL		**2**	**71**	**2**	**0**	**4**	**3**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	

PLANILHA 2.5_11 – CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA E UNIDIRECIONAL [A] -> [B]

PLANILHA N° 02 – CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA DE VEÍCULOS E CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA DE TRÁFEGO UNIDIRECIONAL

ESTADO: GOIÁS | Rodovia: GO-220 | CÓDIGO SRE: 220EGO0110 | **[A]** TRECHO: GO-341 x GO-561 (PEROLÂNDIA) **[B]**

POSTO	LOCAL DA CONTAGEM:	DATA CONTAGEM:	HORA INÍCIO:	HORA TÉRMINO	SENTIDO		
P-01	KM 156,59	10 a 12/12/2024 24H	00:00	24:00		[A] -----> [B]	X
						[B] -----> [A]	

Rodovia: GO-220 | Trecho: ENTR. GO-341 - ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA)

Posto: P-01 | Data: 11/12/2024

Movimento: GO-341 -> GO-516 (PEROLÂNDIA)

HORÁRIOS		PASSEIO		ÔNIBUS		CONFIGURAÇÕES EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA														TOTAL
		MOTO	PASS/ UTIL.	INTER. 2CB	INTER. 3CB	2C	3C	4CD	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	2C2	2C3	3C2	3C3	3T6	
00:00	01:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
01:00	02:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
02:00	03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
03:00	04:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
04:00	05:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
05:00	06:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
06:00	07:00	0	5	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	**9**
07:00	08:00	0	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**7**
08:00	09:00	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**4**
09:00	10:00	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**6**
10:00	11:00	0	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	**7**
11:00	12:00	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**2**
12:00	13:00	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**3**
13:00	14:00	1	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**6**
14:00	15:00	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	**6**
15:00	16:00	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	**12**
16:00	17:00	0	1	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	**7**
17:00	18:00	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	**4**
18:00	19:00	0	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	**8**
19:00	20:00	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**3**
20:00	21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
21:00	22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
22:00	23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
23:00	00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
TOTAL		**1**	**54**	**0**	**0**	**6**	**7**	**0**	**0**	**1**	**1**	**0**	**1**	**3**	**0**	**0**	**0**	**0**	**11**	

PLANILHA N° 02 – CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA DE VEÍCULOS
E CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA DE TRÁFEGO UNIDIRECIONAL

ESTADO: GOIÁS	Rodovia: GO-220	CÓDIGO SRE: 220EGO0110	**[A]** TRECHO: GO-341 x GO-561 (PEROLÂNDIA) **[B]**			
POSTO	LOCAL DA CONTAGEM:	DATA CONTAGEM:	HORA INÍCIO:	HORA TÉRMINO	SENTIDO	[A] -----> [B] X
P-01	KM 156,59	10 a 12/12/2024 24H	00:00	24:00		[B] -----> [A]

Rodovia: GO-220	Trecho: ENTR. GO-341 - ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA)
Posto: P-01	Data: 12/12/2024

Movimento: GO-341 -> GO-516 (PEROLÂNDIA)

HORÁRIOS		PASSEIO		ÔNIBUS		CONFIGURAÇÕES EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA													TOTAL
		MOTO	PASS/ UTIL.	INTER. 2CB	INTER. 3CB	2C	3C	4CD	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	2C2	2C3	3C2	3C3	3T6	
00:00	01:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
01:00	02:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
02:00	03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
03:00	04:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
04:00	05:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
05:00	06:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
06:00	07:00	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**8**
07:00	08:00	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**8**
08:00	09:00	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**5**
09:00	10:00	0	4	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	**9**
10:00	11:00	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	**8**
11:00	12:00	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	**5**
12:00	13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
13:00	14:00	0	7	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**9**
14:00	15:00	0	9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	**11**
15:00	16:00	0	7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**8**
16:00	17:00	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	**6**
17:00	18:00	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**5**
18:00	19:00	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**6**
19:00	20:00	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**2**
20:00	21:00	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**3**
21:00	22:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
22:00	23:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
23:00	00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
TOTAL		**1**	**71**	**1**	**0**	**1**	**8**	**0**	**0**	**3**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**0**	**8**	

Contagem Volumétrica e Classificatória de Veículos	Trecho: ENTR. GO-341 - ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA)
Rodovia: GO-220	Data: 10 A 12/12/2024

Posto: P-01 Movimento: GO-341 -> GO-516 (PEROLÂNDIA)

SOMATÓRIO DOS 3 DIAS	PASSEIO		ÔNIBUS		CONFIGURAÇÕES EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA														TOTAL
	MOTO	PASS/ UTIL.	INTER. 2CB	INTER. 3CB	2C	3C	4CD	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	2C2	2C3	3C2	3C3	3T6	
24 HORAS	4	196	3	0	11	18	0	0	4	1	0	2	3	0	1	1	0	19	263,00
MÉDIA POR DIA	1,3	65,3	1,0	0,0	3,7	6,0	0,0	0,0	1,3	0,3	0,0	0,7	1,0	0,0	0,3	0,3	0,0	6,3	87,67

PLANILHA 2.5_11 – CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA E UNIDIRECIONAL [B] -> [A]

PLANILHA N° 02 – CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA DE VEÍCULOS E CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA DE TRÁFEGO UNIDIRECIONAL

ESTADO: GOIÁS | Rodovia: GO-220 | CÓDIGO SRE: 220EGO0110 | [A] TRECHO: GO-341 x GO-561 (PEROLÂNDIA) [B]

POSTO	LOCAL DA CONTAGEM:	DATA CONTAGEM:	HORA INÍCIO:	HORA TÉRMINO	SENTIDO		
P-01	KM 156,59	10 a 12/12/2024 24H	00:00	24:00		[A] -----> [B]	
						[B] -----> [A]	X

Rodovia: GO-220 | Trecho: ENTR. GO-341 - ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA)

Posto: P-01 | Data: 10/12/2024

Movimento: ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA) -> ENTR. GO-341

HORÁRIOS		PASSEIO		ÔNIBUS		CONFIGURAÇÕES EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA														TOTAL
		MOTO	PASS/ UTIL.	INTER. 2CB	INTER. 3CB	2C	3C	4CD	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	2C2	2C3	3C2	3C3	3T6	
00:00	01:00	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**3**
01:00	02:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
02:00	03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
03:00	04:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
04:00	05:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
05:00	06:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
06:00	07:00	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**2**
07:00	08:00	1	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**6**
08:00	09:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
09:00	10:00	0	3	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**6**
10:00	11:00	0	3	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**8**
11:00	12:00	0	6	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**8**
12:00	13:00	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	**3**
13:00	14:00	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**6**
14:00	15:00	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**3**
15:00	16:00	0	6	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**8**
16:00	17:00	0	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**7**
17:00	18:00	0	10	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**13**
18:00	19:00	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**7**
19:00	20:00	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**3**
20:00	21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
21:00	22:00	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**2**
22:00	23:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
23:00	00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
TOTAL		**1**	**67**	**2**	**0**	**3**	**13**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	

PLANILHA 2.5_11 – CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA E UNIDIRECIONAL [B] -> [A]

PLANILHA N° 02 – CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA DE VEÍCULOS E CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA DE TRÁFEGO UNIDIRECIONAL

ESTADO: GOIÁS	Rodovia: GO-220	CÓDIGO SRE: 220EGO0110	[A] TRECHO: GO-341 x GO-561 (PEROLÂNDIA) [B]				
POSTO	LOCAL DA CONTAGEM:	DATA CONTAGEM:	HORA INÍCIO:	HORA TÉRMINO	SENTIDO	[A] -----> [B]	
P-01	KM 156,59	10 a 12/12/2024 24H	00:00	24:00		[B] -----> [A]	X

Rodovia: GO-220	Trecho: ENTR. GO-341 - ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA)
Posto: P-01	Data: 11/12/2024

Movimento: ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA) -> ENTR. GO-341

HORÁRIOS		PASSEIO		ÔNIBUS		CONFIGURAÇÕES EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA														TOTAL
		MOTO	PASS/ UTIL.	INTER. 2CB	INTER. 3CB	2C	3C	4CD	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	2C2	2C3	3C2	3C3	3T6	
00:00	01:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
01:00	02:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
02:00	03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
03:00	04:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
04:00	05:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
05:00	06:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
06:00	07:00	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**4**
07:00	08:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
08:00	09:00	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**4**
09:00	10:00	0	2	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**6**
10:00	11:00	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**2**
11:00	12:00	1	3	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**6**
12:00	13:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
13:00	14:00	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**8**
14:00	15:00	0	5	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**8**
15:00	16:00	0	2	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	**9**
16:00	17:00	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**5**
17:00	18:00	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**12**
18:00	19:00	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**6**
19:00	20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
20:00	21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	**1**
21:00	22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
22:00	23:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
23:00	00:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
TOTAL		**1**	**54**	**0**	**0**	**3**	**12**	**0**	**0**	**2**	**0**	**0**	**0**	**2**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	

PLANILHA 2.5_11 – CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA E UNIDIRECIONAL [B] -> [A]

PLANILHA N° 02 – CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA DE VEÍCULOS E CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA DE TRÁFEGO UNIDIRECIONAL

ESTADO: GOIÁS | Rodovia: GO-220 | CÓDIGO SRE: 220EGO0110 | [A] TRECHO: GO-341 x GO-561 (PEROLÂNDIA) [B]

POSTO	LOCAL DA CONTAGEM:	DATA CONTAGEM:	HORA INÍCIO:	HORA TÉRMINO	SENTIDO		
P-01	KM 156,59	10 a 12/12/2024 24H	00:00	24:00		[A] -----> [B]	
						[B] -----> [A]	X

Rodovia: GO-220 | Trecho: ENTR. GO-341 - ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA)

Posto: P-01 | Data: 12/12/2024

Movimento: ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA) -> ENTR. GO-341

HORÁRIOS		PASSEIO		ÔNIBUS		CONFIGURAÇÕES EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA														TOTAL
		MOTO	PASS/ UTIL.	INTER. 2CB	INTER. 3CB	2C	3C	4CD	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	2C2	2C3	3C2	3C3	3T6	
00:00	01:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
01:00	02:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
02:00	03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	**2**
03:00	04:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
04:00	05:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
05:00	06:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
06:00	07:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
07:00	08:00	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	**3**
08:00	09:00	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**2**
09:00	10:00	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**2**
10:00	11:00	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**4**
11:00	12:00	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**3**
12:00	13:00	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**5**
13:00	14:00	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**4**
14:00	15:00	0	7	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**9**
15:00	16:00	0	7	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**11**
16:00	17:00	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**6**
17:00	18:00	0	12	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**13**
18:00	19:00	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**5**
19:00	20:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
20:00	21:00	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**2**
21:00	22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
22:00	23:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	**3**
23:00	00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
TOTAL		**2**	**55**	**1**	**0**	**2**	**8**	**0**	**0**	**3**	**0**	**0**	**2**	**3**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	

Contagem Volumétrica e Classificatória de Veículos | Trecho: ENTR. GO-341 - ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA)

Rodovia: GO-220 | Data: 10 A 12/12/2024

Posto: P-01 Movimento: ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA) -> ENTR. GO-341

SOMATÓRIO DOS 3 DIAS	PASSEIO		ÔNIBUS		CONFIGURAÇÕES EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA														TOTAL
	MOTO	PASS/ UTIL.	INTER. 2CB	INTER. 3CB	2C	3C	4CD	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	2C2	2C3	3C2	3C3	3T6	
24 HORAS	4	176	3	0	8	33	0	0	5	0	0	2	5	0	0	0	1	0	237,00
MÉDIA POR DIA	1,3	58,7	1,0	0,0	2,7	11,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,7	1,7	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	79,00

Resumo para os dois sentidos:

Contagem Volumétrica e Classificatória de Veículos																			Trecho: ENTR. GO-341 - ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA)	
Rodovia: GO-220																			Data: 10 A 12/12/2024	
Posto: P-01 (SOMA DOIS SENTIDOS)																				
SOMATÓRIO DOS 3 DIAS	**PASSEIO**		**ÔNIBUS**		**CONFIGURAÇÕES EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA**															**TOTAL**
	MOTO	**PASS/ UTIL.**	**INTER. 2CB**	**INTER. 3CB**	**2C**	**3C**	**4CD**	**2S1**	**2S2**	**2S3**	**3S1**	**3S2**	**3S3**	**2C2**	**2C3**	**3C2**	**3C3**	**3T6**		
GO-341/GO-516	4	196	3	0	11	18	0	0	4	1	0	2	3	0	1	1	0	19	263	
GO-516/GO-341	4	176	3	0	8	33	0	0	5	0	0	2	5	0	0	0	1	0	237	
SOMA	8	372	6	0	19	51	0	0	9	1	0	4	8	0	1	1	1	19	500	
MÉDIA POR DIA	3	124	2	0	7	17	0	0	3	1	0	2	3	0	1	1	1	7	172	

Contagem Volumétrica e Classificatória de Veículos					Data: 10 A 12/12/2024	
Rodovia: GO-220	Trecho: ENTR. GO-341 - ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA)					
Posto: P-01 (VMD = SOMA DOIS SENTIDOS / 3 DIAS)						
SENTIDO	**PASSEIO**	**ÔNIBUS**	**CAMINHÕES**	**CARRETAS**	**TOTAL**	**GERAL**
GO-341/GO-516	66,67	1,00	9,67	10,34	87,68	-
GO-516/GO-341	60,00	1,00	13,67	4,34	79,01	
VMD	***127***	***2***	***24***	***19***	***172***	

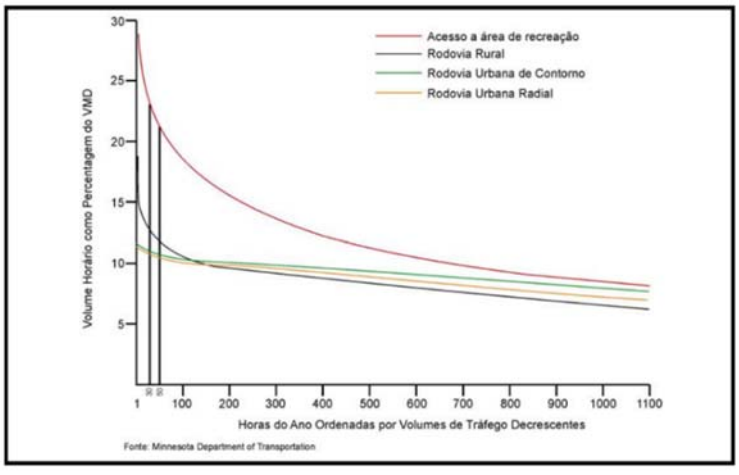
FATOR DE HORA PICO – "FHP" E FATOR "K"

- **Volume Horário:** Para analisar as variações do fluxo de tráfego durante o dia, adota-se a hora para unidade de tempo, chegando-se ao conceito de Volume Horário (VH), número total de veículos trafegando em uma determinada hora. A Figura 14 apresenta para diversos tipos de rodovias os valores dos volumes horários expressos como percentagem do volume médio diário anual, dispostos em ordem decrescente. A abscissa 1 corresponde ao maior volume horário do ano; a abscissa 30 corresponde ao 30° valor, designado como Volume da 30ª Hora.

  Na figura 14 são indicados os volumes da 30ª (VH30) e 50ª (VH50) Horas, geralmente recomendados para servirem de base para o projeto e operação da rodovia. Estudos feitos no Brasil, citados no Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais – DNER, 1999, mostram que o volume da 50ª Hora, da ordem de 8,5% do VMD, vem sendo utilizado para projeto de rodovias rurais.

  Considera-se que não se justifica economicamente investir em melhorias para atender umas poucas horas do ano em que se tem volumes mais elevados.

  Figura 14 - Relação entre a hora e o volume horário de tráfego em rodovias norte-americanas



  O volume adotado para dimensionamento dos detalhes geométricos das vias e interseções, determinação de níveis de serviço, planejamento da operação da via, sinalização, e regulamentação do trânsito é designado como Volume Horário de Projeto (VHP).

- **Volume Horário de Projeto (VHP) e Fator K**
  Projetar uma rodovia em condições ideais consiste em planejá-la com características para atender à máxima demanda horária prevista para o ano de projeto, geralmente considerado como décimo ano após a conclusão das obras programadas. Em tal situação, em nenhuma hora do ano ocorreria congestionamento. Em contrapartida, o empreendimento seria antieconômico, pois a rodovia ficaria superdimensionada durante as demais horas do ano.
  Assim, o dimensionamento da rodovia deve prever um certo número de horas congestionadas e a decisão de qual número é aceitável para a adoção do Volume Horário de Projeto (VHP). Quando se dispõe de contagens horárias contínuas de uma rodovia, que abranjam um período de um ano inteiro, pode-se determinar o volume horário a ser usado no projeto através do critério denominado "curva da enésima hora". Esta curva consiste na ordenação decrescente de todos os volumes horários anuais, expressos em percentagem do Volume Médio Diário (VMD), designado como fator K.
  A Figura 14, já apresentada, mostra a relação entre o Volume Horário de Tráfego medido como percentagem do VMD e o Número de Horas no Ano em que esse volume é excedido. Essa relação foi determinada para rodovias rurais norte-americanas e, apesar de não corresponder exatamente às condições brasileiras, permite avaliar a grande uniformidade do comportamento do tráfego, já que vem se mantendo através dos anos com muito pequenas alterações.
  No Brasil tem-se sido mais tolerante na escolha do Volume Horário de Projeto, adotando-se o Volume da 50ª Hora como informado. O valor de K = 8,5% do VMD, tem sido adotado como representativo para rodovias rurais em que não se dispõe de informações mais precisas do comportamento do tráfego, conforme resultados apresentados no Tabela 12. Os mesmos critérios se aplicam também a áreas urbanas.
- **Horas de pico**
  O volume de veículos que passa por uma seção de uma via não é uniforme no tempo. A comparação de contagens de quatro períodos consecutivos de quinze minutos, mostra que são diferentes entre si. Essa variação leva ao estabelecimento do "Fator Horário de Pico" (FHP), que mede justamente esta flutuação e mostra o grau de uniformidade do fluxo.
  Os casos mais comuns são de FHP na faixa de 0,75 a 0,90. Os valores de FHP nas áreas urbanas se situam geralmente no intervalo de 0,80 a 0,98. Valores acima de 0,95 são indicativos de grandes volumes de tráfego, algumas vezes com restrições de capacidade durante a hora de pico.

Apresentamos na sequência o cálculo dos fatores FHP e K, para a contagem realizada.

FATOR DE HORA PICO DO POSTO-01 GO-147 (média arredondada p/ 3 dias 2 sentidos)

Planilha n° 03 – Planilha de Contagem do Fator de Horário de Pico (0:00 às 24:00 h)

Resumo dos totais por 15 minutos (2 sentidos):

Contagem Volumétrica e Classificatória de Veículos																										
Rodovia: GO-220												Trecho: ENTR. GO-341 - ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA)														
Posto: P-01												Data: 10 a 12/12/2024														
Movimento: ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA) -> ENTR. GO-341																										
HORÁRIOS		PASSEIO		ÔNIBUS		CONFIGURAÇÕES EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA																				TOTAL
		MOTO	PASS/ UTIL.	INTER. 2CB	INTER. 3CB	2C	3C	4CD	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	2C2	2C3	3C2	3C3	3D4	3T6	2I2	2I3	3I2	3I3	2J3	3J3	
00:00	00:15	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,34
00:15	00:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
00:30	00:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:45	01:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00	01:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:15	01:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:30	01:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:45	02:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00	02:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,67
02:15	02:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:30	02:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:45	03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00	03:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:15	03:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:30	03:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:45	04:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00	04:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:15	04:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:30	04:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:45	05:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00	05:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:15	05:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:30	05:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:45	06:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,34
06:00	06:15	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,68
06:15	06:30	0	3,34	0	0	0,34	0,34	0	0	0	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,36
06:30	06:45	0	0,67	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,01
06:45	07:00	0	3,34	0	0	0	0,67	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,35
07:00	07:15	0	3	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,68
07:15	07:30	0	2	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,34
07:30	07:45	0,34	1,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,02
07:45	08:00	0,34	2,67	0,34	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,69
08:00	08:15	0	1	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,34
08:15	08:30	0	1,34	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,68
08:30	08:45	0	2	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,34
08:45	09:00	0	2,34	0	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,68
09:00	09:15	0	2,34	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,68
09:15	09:30	0	2,34	0	0	0,67	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,01
09:30	09:45	0	2,34	0	0	0	1,34	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,02
09:45	10:00	0	1,34	0	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,67	0	0	0	0	0	0	2,35
10:00	10:15	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
10:15	10:30	0,34	2,67	0	0	0	0	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	3,69
10:30	10:45	0	2	0	0	0	1,34	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,34	0	0	0	0	0	0	5,02
10:45	11:00	0	1,67	0	0	0,34	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	2,69
11:00	11:15	0	3,67	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	4,35
11:15	11:30	0,34	1,34	0	0	0,34	0	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,36
11:30	11:45	0,34	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,34
11:45	12:00	0	0,67	0	0	0,34	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,01
12:00	12:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0,34
12:15	12:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
12:30	12:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
12:45	13:00	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13:00	13:15	0,34	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,34
13:15	13:30	0	4,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,34
13:30	13:45	0	1	0	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,34
13:45	14:00	0,34	4	0	0	0,34	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,02
14:00	14:15	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,67	0	0	0	0	0	0	4,67
14:15	14:30	0	1,67	0	0	0,34	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,35
14:30	14:45	0	2,67	0	0	0	0,67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,34
14:45	15:00	0	3	0	0	0,34	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,02
15:00	15:15	0	1,67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0,67	0	0	0	0	0	0	2,68
15:15	15:30	0	4,34	0	0	0	1,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,67	0	0	0	0	0	0	6,35
15:30	15:45	0	1,67	0	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,67	0	0	0	0	0	0	2,68
15:45	16:00	0	2,34	0	0	0,34	2,67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,35
16:00	16:15	0	1	0	0	0,34	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,67	0	0	0	0	0	0	3,01
16:15	16:30	0	2,67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,67
16:30	16:45	0,34	1,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,02
16:45	17:00	0	2,67	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,01

Resumo dos totais por 15 minutos (2 sentidos):

Contagem Volumétrica e Classificatória de Veículos																										
Rodovia: GO-220																										
Posto: P-01																										
Movimento: ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA) -> ENTR. GO-341																										
HORÁRIOS		PASSEIO		ÔNIBUS		CONFIGURAÇÕES EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA																				TOTAL
		MOTO	PASS/ UTIL.	INTER. 2CB	INTER. 3CB	2C	3C	4CD	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	2C2	2C3	3C2	3C3	3D4	3T6	2I2	2I3	3I2	3I3	2J3	3J3	
17:00	17:15	0	5,67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,67
17:15	17:30	0	3	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,68
17:30	17:45	0	3	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,34
17:45	18:00	0	3	0,67	0	0	0,67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,34
18:00	18:15	0	3,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,34
18:15	18:30	0	3,67	0	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,01
18:30	18:45	0	2,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,34
18:45	19:00	0	1,67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,01
19:00	19:15	0	1,67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,67
19:15	19:30	0	0,67	0	0	0	0,34	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,35
19:30	19:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45	20:00	0	0,34	0	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,68
20:00	20:15	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0,34	0	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,02
20:15	20:30	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,34
20:30	20:45	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,68
20:45	21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00	21:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:15	21:30	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,68
21:30	21:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:45	22:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
22:00	22:15	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,34
22:15	22:30	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,34
22:30	22:45	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,34
22:45	23:00	0	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,01
23:00	23:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:15	23:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:30	23:45	0	0,67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,67
23:45	00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		2,72	124	2,03	0	6,45	17,1	0	0	3,06	0,34	0	1,35	2,71	0	0,34	0,34	0,34	0	6,38	0	0	0	0	0	0	167,42

A hora de pico está localizada entre 15:00 e 16:00 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
1,340	0,000	0,670	0,000	0,000	0,340	10,400	11,730	8,040	13,060	13,400	10,060

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
4,340	13,040	14,380	17,060	10,710	17,030	11,700	3,700	2,040	1,680	2,030	0,670

Cálculo do FHP:

$$FHP = \frac{Vhp}{4V15\,max}$$

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 = 17,06

$V_{15máx}$ = 6,35

FHP = 17,06 / (4 x 6,35)

FHP = 0,67

Fator K= Vhp / VMD_{final} ► 17,06/172

Fator K= 9,92%

UCP/h = k X VMD_{UCP} / FHP

VMD_{UCP} = 375 **UCP/h = 55,38 (2024)**

VMD_{UCP} = 574,5 **UCP/h = 84,84 (2036)**

Os valores de FHP nas áreas urbanas se situam geralmente no intervalo de 0,80 a 0,98. Valores acima de 0,95 são indicativos de grandes volumes de tráfego, algumas vezes com restrições de capacidade durante a hora de pico.

O resultado de FHP = 0,67 obtido na contagem do trecho é um indicativo de que o tráfego é mais concentrado e um dos períodos de 15 minutos, do que mais uniformemente distribuídos entre os intervalos.

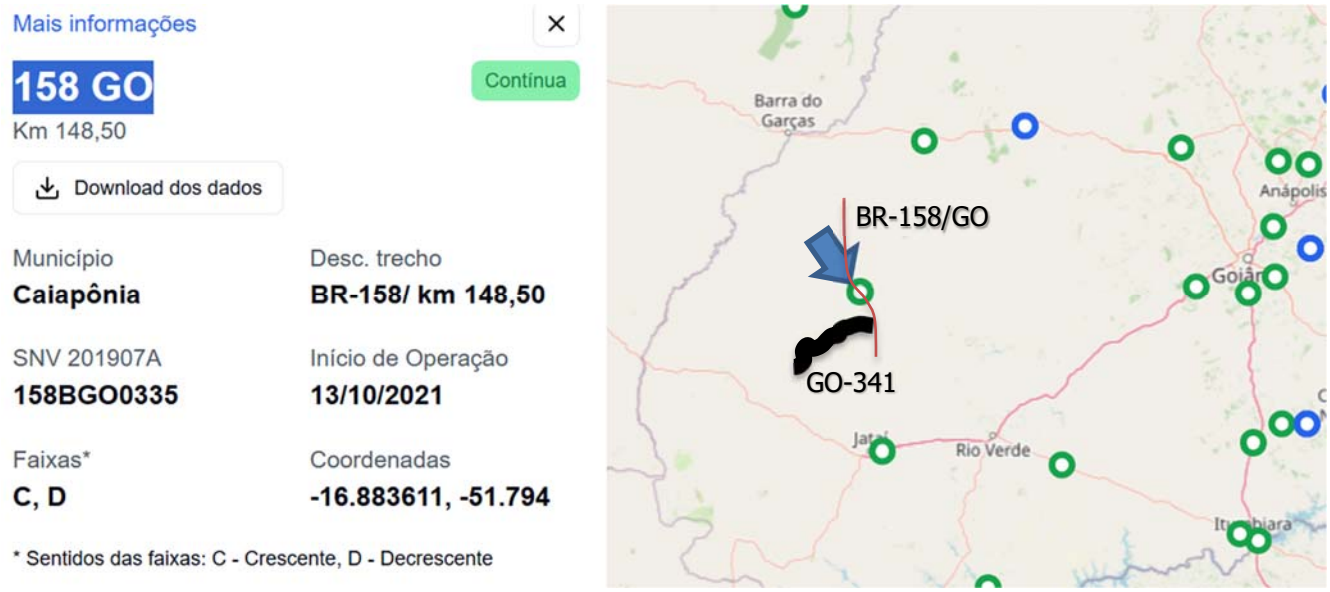
2.5.3.2 Volume Médio Diário de Tráfego de Projeto

A fim de tornar a pesquisa de tráfego equivalente para todo o período anual, foi estudada a sazonalidade do tráfego no decorrer do ano no Posto DNIT da rodovia BR-158/GO Posto Caiapônia, para ser adotado na GO-341. Os fatores de sazonalidade mensais para o mês da pesquisa 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 correção da sazonalidade se deu com o emprego dos fatores obtidos de pesquisas do DNIT. 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:

- Adotado o Posto Oficial de Pesquisa localizado na BR-158/GO Km 148,50, pista simples próximo a Caipônia/GO do DNIT, por possuir série histórica que permite a obtenção dos dados, sendo o posto mais próximo do trecho em projeto com dados anuais;
- 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 (dezembro) extraídos do mesmo posto do DNIT.

Posto DNIT adotado para correção semanal e mensal:



Fonte sítio do DNIT (https://servicos.dnit.gov.br/dadospnct/mapa) Mapa dos Postos de Contagem DNIT

2.5.3.3 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

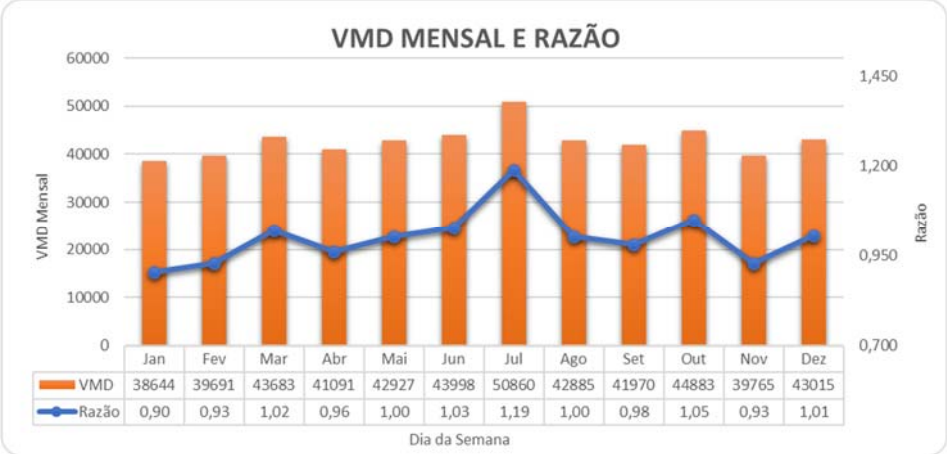
Onde:

FA = Fator de expansão anual de tráfego;
FS = Fator de expansão semanal;
FM = Fator de expansão mensal.

Volume Médio Diário Anual por mês													
RODOVIA: BR-158 / KM 148,50					Nome:	CAIAPONIA / GO				Coord. Geo.: Lat: -16.883611, Long: -51.794			
Ano	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**	**Nov**	**Dez**	**VMMENSAL**
2022	38644	39691	43683	41091	42927	43998	50860	42885	41970	44883	39765	43015	42784
Média	38644	39691	43683	41091	42927	43998	50860	42885	41970	44883	39765	43015	42784
Razão	0,90	0,93	1,02	0,96	1,00	1,03	1,19	1,00	0,98	1,05	0,93	1,01	

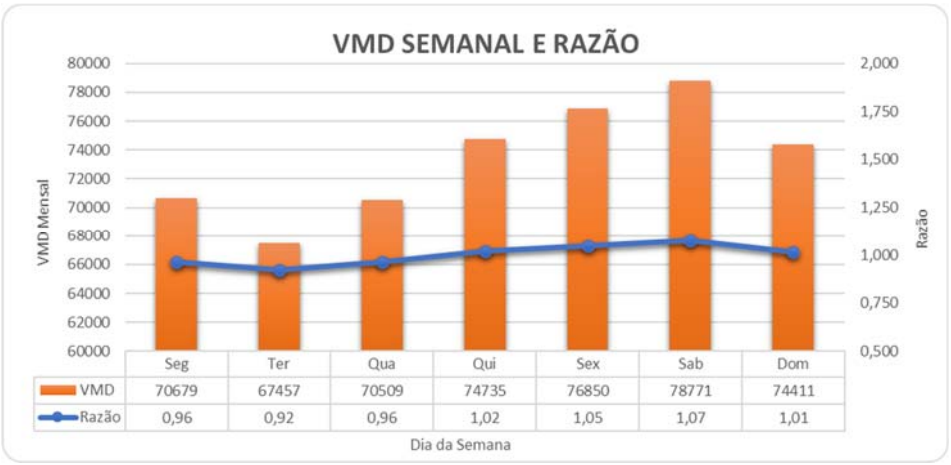
MÊS PESQUISA = DEZEMBRO RAZÃO= 1,01 FM= 1/RAZÃO FM= **0,99**

FM adotado para o Anteprojeto: **FM = 1** (para não considerar uma irrisória diminuição do tráfego).



Volume Médio Diário Anual por dia da semana								
RODOVIA:	BR-158 / KM 148,50				Nome:	CAIAPONIA / GO		
Coord. Geo.: Lat: -16.883611, Long: -51.794								
Ano	**DOM**	**SEG**	**TER**	**QUA**	**QUI**	**SEX**	**SÁB**	**MÉDIA**
2022	70679	67457	70509	74735	76850	78771	74411	73345
Média	70679	67457	70509	74735	76850	78771	74411	73345
Razão	0,96	0,92	0,96	1,02	1,05	1,07	1,01	

DIA PESQUISA:	TER	RAZÃO=	0,96	FS= 1/RAZÃO	FS=	1,04
	QUA	RAZÃO=	1,02	FS= 1/RAZÃO	FS=	0,98
	QUI	RAZÃO=	1,05	FS= 1/RAZÃO	FS=	0,95
					MÉDIA=	**1,0**



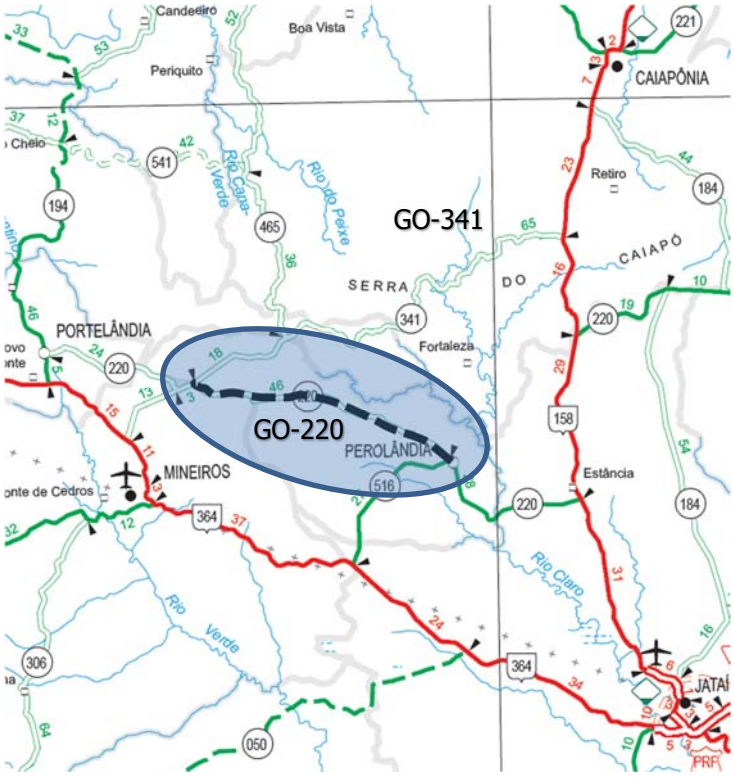
Assim, utilizando-se o Fator de Expansão Anual igual a **FA = FMxFS, FA=1,00 x 1,00 = 1,0**, valor que não irá alterar a contagem realizada para o mês de dezembro.

2.5.3.4 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;
- *Tráfego Induzido*: definido como sendo aquele criado por modificações socioeconômicas da região de influência do trecho.

Tráfego Desviado:



A GO-220 ao ser pavimentada dificilmente será rota de desvio, pois a GO-341, também em processo de pavimentação deverá ser a rota que atrairá uma parcela do tráfego que percorre a BR-364 e pretende seguir pela BR-158, sentido norte passando por Caiapônia.

Portanto, conforme a disposição das rodovias na região é improvável que haja tráfego desviado para o trecho devido à pavimentação, 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, com a correção sazonal, já captem o movimento atual e futuro da rodovia, já que não há rotas alternativas que possam interferir nos dados, nem como fuga nem como incremento.

Polos Geradores de Tráfego:

Consideramos que os veículos gerados pelos Polos Geradores de Tráfego dentro da Zona definida no projeto não foram plenamente computados neste mês de dezembro, nem mesmo a correção sazonal introduzida e o índice de crescimento aplicado, tem a capacidade de corrigir esta distorção no volume de tráfego obtido nas contagens, principalmente por não ser uma época de preparação do solo, e nem de colheita. Prevemos que haverá 4 mês com incremento do tráfego, gerado com o início da colheita das culturas anuais.

Para estimar este tráfego, analisamos a região do entorno diretamente influenciada pela rodovia, adotando um pequeno percentual de área de plantio verificada de 6.000,00 Ha, e estimando o fluxo gerado pelo transporte de carga da produção.

Quadro 2.1.4 - Resumo das Cargas Geradas						
Insumos		**Unidades**	**Taxa**	**Área 1**	**Área 2**	**Total**
Área plantada		**Ha**	**ton/Ha**	2.500,00	3.500,00	6.000,00
	Milho	**ton./ano**	**8,00**	20.000,00	28.000,00	48.000,00
	Soja	**ton./ano**	**4,50**	11.250,00	15.750,00	27.000,00
Combustíveis para máquinas		**ton./ano**	**0,4**	1.000,00	1.400,00	2.400,00
Insumos de produção	**Adubos e Sementes**	**ton./ano**	**0,6**	1.500,00	2.100,00	3.600,00
Resíduos		**ton./ano**	**0,1**	250,00	350,00	600,00
Total de Carga		**ton./ano**		**34.000,00**	**47.600,00**	**81.600,00**
Irrigantes [3]		**un.**				
Máquinas agrícolas		**un.**	**0,031**	77,50	108,50	186,00
Trabalhadores		**Trab.**	**0,1**	250,00	350,00	600,00

Composição da frota:

Para o cálculo do número "N" utilizaremos a seguinte equivalência, em termos de veículos padrões (Período: março/abril e setembro/outubro = 120 dias):

Ônibus:		
Trabalhadores=	600,00	unidades
Número de viagens=	2,00	
Capacidade do ônibus=	25,00	
Total=	**48,00**	ônibus/dia
Total de viagens por ano em 120 dias	**5.760,00**	viagens/ano

Automóveis:			
Trabalhadores 10%=		60,00	unidades
Número de viagens=		4,00	
Capacidade do automóvel=		2,00	
	Total=	**120,00**	auto/dia

Caminhões:			
Número dias de plantio e colheita=		120,00	dias/ano
Carga total a transportar =		81.600,00	tonelas
Carga por dia =		**680,00**	tonelas

Período: março/abril e setembro/outubro (120 dias)

Quadro Quadro 2.5.3.4.2 - Volume de Veículos de Carga					**Dias:**	**120**
Veículo	% Transp.	Carga Transp.	Cap. (ton.)	Total	Total	Total/ano
Caminhão simples (2C)	30%	204	8	26	38	4.560
Caminhão duplo (2S3)	40%	272	15	18	27	3.240
Reboque (3D4)	35%	238	25	10	14	1.680
Total		**714**		**53**	**79**	**9.480**

Obs.: Consideramos que do volume total de caminhões 50% entrarão ou sairão vazios.

Volume diário médio (VDM) nos 2 sentidos durante os quatro meses de plantio e colheita:

Quadro Quadro 2.5.3.4.3 - Tráfego Médio e Composição da Frota do Projeto Luís Alves						
	Ônibus	Automóveis	Caminhões	Total	Dias Traba-	VDM
Carro	-	72,00	-	72,00	360,00	**72,00**
Camioneta	-	48,00	-	48,00	144,00	**19,00**
Ônibus (2CB)	48,00	-	-	48,00	120,00	**16,00**
Caminhão simples (2C)	-	-	38,00	38,00	120,00	**13,00**
Caminhão duplo (2S3)	-	-	27,00	27,00	120,00	**9,00**
Reboque (3D4)	-	-	14,00	14,00	120,00	**5,00**
Total	**48,00**	**120,00**	**79,00**	**247,00**		**134,00**

Portanto, teremos uma previsão de 134 veículos gerados para gerir esta área plantada, os quais serão considerados na contagem classificatória.

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 resultado foi negativo. Portanto o modal rodoviário é o único a impactar o estudo de tráfego.

2.5.3.5 RESULTADOS FINAIS

Considerando os fatores de expansão e as estimativas de tráfego gerado desviado temos:

Rodovia: GO-220 Trecho: ENTR. GO-341 - ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA)

Posto: P-01 Data: 10/12/2024 a 12/12/2024

VMD = SOMA (2 SENTIDOS) / NÚMERO DE DIAS

HORÁRIOS		PASSEIO		ÔNIBUS	CONFIGURAÇÕES EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA											TOTAL
		MOTO	PASS/ UTIL.	INTER. 2CB	2C	3C	2S2	2S3	3S2	3S3	2C3	3C2	3C3	3D4	3T6	
-	0,04	-	1,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,33
0,04	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,08	0,13	-	-	-	-	-	-	-	0,67	-	-	-	-	-	-	0,67
0,13	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,17	0,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,21	0,25	-	-	-	-	-	-	0,33	-	-	-	-	-	-	-	0,33
0,25	0,29	-	7,67	0,33	0,33	1,00	0,33	-	0,33	0,33	-	-	-	-	-	10,33
0,29	0,33	0,67	9,00	0,33	0,67	0,33	-	-	0,33	0,33	-	-	-	-	-	11,67
0,33	0,38	-	6,67	0,33	0,67	0,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,00
0,38	0,42	-	8,33	-	1,00	2,67	0,33	-	-	-	-	-	-	-	0,67	13,00
0,42	0,46	0,33	8,33	-	0,33	1,67	0,67	-	-	-	-	-	-	-	2,00	13,33
0,46	0,50	0,67	6,67	-	1,00	1,00	0,33	-	-	-	-	-	-	-	0,33	10,00
0,50	0,54	-	4,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,33	-	-	4,33
0,54	0,58	0,67	10,33	-	0,33	1,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,00
0,58	0,63	-	11,33	-	0,67	1,33	-	-	-	-	0,33	-	-	-	0,67	14,33
0,62	0,67	-	10,00	-	0,33	4,33	-	-	-	0,33	-	-	-	-	2,00	17,00
0,67	0,71	0,33	7,67	-	0,67	1,00	-	-	-	-	-	0,33	-	-	0,67	10,67
0,71	0,75	-	14,67	1,00	0,33	0,67	-	-	-	0,33	-	-	-	-	-	17,00
0,75	0,79	-	11,00	-	-	0,33	-	-	-	0,33	-	-	-	-	-	11,67
0,79	0,83	-	2,67	-	-	0,67	0,33	-	-	-	-	-	-	-	-	3,67
0,83	0,88	-	1,00	-	-	-	0,67	-	-	0,33	-	-	-	-	-	2,00
0,87	0,92	-	1,33	-	-	-	0,33	-	-	-	-	-	-	-	-	1,67
0,92	0,96	-	1,33	-	-	-	-	-	-	0,67	-	-	-	-	-	2,00
0,96	1,00	-	0,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,67
TOTAL ARREDONDADO		3	124	2	7	17	3	1	2	3	1	1	1	-	7	**172,00**
Ft. Eq.		1,0	1,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0		2,0	2,0	2,0	2,0	
UCP		3	124	3	11	34	6	2	4	6	-	2	2	-	14	**210,50**

TOTAL EXPANDIDO		3	124	2	7	17	3	1	2	3	1	1	1	-	7	**172,00**
FA = 1																
Ft. Eq.		1,0	1,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0		2,0	2,0	2,0	2,0	
UCP		3	124	3	11	34	6	2	4	6	-	2	2	-	14	**210,50**

RESUMO FINAL DA CONTAGEM EXPANDIDA + TRÁFEGO GERADO (2025)

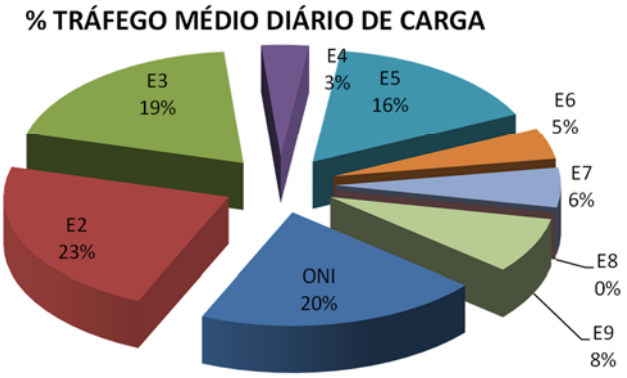
TOTAL EXPANDIDO:	3	124	2	7	17	3	1	2	3	1	1	1	-	7	172,00
TOTAL GERADO		91	16	13				9					5		134,00
SOMA FINAL	**3**	**215**	**18**	**20**	**17**	**3**	**1**	**11**	**3**	**1**	**1**	**1**	**5**	**7**	**306,00**
Ft. Eq.	1,0	1,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	
UCP	3	215	27	30	34	6	2	22	6	2	2	2	10	14	**375,00**

Para 10o ano (2036)

TOTAL EXPANDIDO	5	325	28	31	26	5	2	17	5	2	2	2	8	11	**469,00**
TAXA CRESCIMENTO 2024 ►2036	1,51														
Ft. Eq.	1,0	1,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0		2,0	2,0	2,0	2,0	
UCP	5	325	42	47	52	10	4	34	10	-	4	4	16	22	**574,50**

VDMA - TRÁFEGO MÉDIO DIÁRIO POR CLASSE (NOS DOIS SENTIDOS)

	N.EIXOS	TMD	TIPO	%
71%	Passeio+Moto	218	AUTO	100,0%
29%	ONI	18	ÔNIBUS	20,5%
	E2	20	CAM	22,7%
	E3	17		19,3%
	E4	3	SEMI-R../ CAM+REB.	3,4%
	E5	14		15,9%
	E6	4		4,5%
	E7	5	TREMIN./ BITREM/ RODOTR.	5,7%
	E8			
	E9	7		8,0%
	Total Carga	88		100,0%



	Classe detalhada			
	Classe	N. EIXOS	TMD	%
AUTO	AUTO	E2	215	70,3%
ÔNIBUS	ONI2	E2	18	5,9%
TRIBUS	ONI3	E3		
CAMINHÃO	2C	E2	20	6,5%
CAMINHÃO TRUCADO	3C	E3	17	5,6%
CAMINHÃO	4C	E4		
SEMI-REBOQUE	2S1	E3		
SEMI-REBOQUE	2S2	E4	3	1,0%
SEMI-REBOQUE	2S3	E5	1	0,3%
SEMI-REBOQUE	3S1	E4		
SEMI-REBOQUE	3S2	E5	11	3,6%
SEMI-REBOQUE	3S3	E6	3	1,0%
SEMI-REBOQUE	2I2	E4		
CAM+REB	2C2	E4		
CAM+REB	2C3	E5	1	0,3%
CAM+REB	3C2	E5	1	0,3%
CAM+REB	3C3	E6	1	0,3%
SEMI-REBOQUE	2I3	E5		
SEMI-REBOQUE	3I2	E5		
SEMI-REBOQUE	3I3	E6		
CAM+REB	3D4	E7	5	1,6%
TREMINHÃO	3Q6	E9		
RODOTREM	3T6	E9	7	2,3%
MOTOS	MOT	E2	3	1,0%
	Total		**306**	**100,0%**

2.5.3.6 OBTENÇÃO DAS TAXAS DE CRESCIMENTO

Uma série histórica do movimento local de veículos associada a possíveis conjunturas econômicas é o indicador mais razoável para a arbitragem de uma projeção de tráfego na rodovia. O deslocamento, tanto de cargas como de pessoas, é uma atividade-meio, regida pela intensidade com que se desenvolvem outras atividades econômicas dentro de uma dada sociedade.

A microrregião atravessada pelo segmento em estudo vem incrementando o PIB, há um aumento no consumo de combustível e demais derivados do petróleo, o crescimento foi impulsionado pelo agronegócio, para o escoamento das safras, bem como a atividade industrial de britagem aumento a circulação de veículos de passeio e cargas.

O crescimento econômico de Goiás superou a média nacional no ano de 2023. De acordo com o Instituto Mauro Borges (IMB), em 2023 o PIB do estado registrou um montante de R$ 336,7 bilhões, 4,4% a mais de crescimento em relação ao ano de 2022 (R$ 321,8 bilhões) e torna-se o maior valor da história, enquanto a média do país ficou em 2,4%. Esse desempenho é reflexo de uma série de políticas públicas eficazes e de um ambiente favorável aos negócios que têm atraído investimentos e fomentado o desenvolvimento local.

A análise, que considerou variáveis como o Produto Interno Bruto (PIB) e o crescimento potencial da força de trabalho, colocou o estado no topo do ranking em 2023, evidenciando o dinamismo e a robustez da economia goiana. Neste quesito, Goiás está à frente de estados como São Paulo e Minas Gerais. O estado subiu sete pontos no quesito Potencial de Mercado e ocupa a 7ª posição, entre as 27 unidades da federação, no ranking geral de competitividade em pesquisa realizada pelo Centro de Liderança Pública (CLP).

Goiás registrou em 2023, a maior participação histórica do PIB do país: 3,1%, bem como o número de veículos em circulação. As previsões de crescimento do PIB goiano apontam para taxas em torno de 4,4 %a.a., como foi elucidado anteriormente.

A conclusão para 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.

Assim, a Consultora houve por bem adotar uma taxa de crescimento no valor de **3,5%,** julgada adequada, pautando-se na hipótese que depois da pavimentação proporcionará um futuro crescimento geométrico da frota, em patamares mais estáveis na região em projeto, em consonância com o quadro atual e a tendência de evolução da economia de Goiás, da Região Centro-Oeste e do Brasil.

Os fatores de crescimento básico do volume de veículos na rodovia em estudo apresentados acima correspondem à extrapolação de tendências atuais. Além desses fatores, devem ser consideradas novas demandas a serem geradas, bem como o possível efeito de outros modos de transporte. Considerando os seguintes aspectos:

- ✓ Demanda adicional resultante do crescimento da produção de grãos e principalmente soja e de etanol;
- ✓ Demanda adicional por geração de tráfego;
- ✓ Com a implantação da GO-220 e da GO-341 na mesma região, há de se esperar um tráfego crescente nas rodovias pelo crescimento econômico, o que não ocorreria caso tais melhorias não fossem implantadas por dois efeitos:
  - Atração de viagens que sem as melhorias ocorreriam por outras rodovias;
  - Geração de viagens que sem as melhorias não ocorreriam (ou utilizariam outros modos de transporte, tais como ônibus rodoviário – que não gera tráfego adicional na rodovia, avião, etc.), o que corresponde ao que se denomina indução de tráfego.

QUADRO 2.5_14 - PROJEÇÃO DO TRÁFEGO (CONSIDERANDO OS DOIS SENTIDOS DO TRÁFEGO)

TAXAS DE CRESCIMENTO DO TRÁFEGO	
VEÍCULOS	TAXA DE CRESCIMENTO
Veículos Leves	3,50%
Ônibus	3,50%
Caminhões	3,50%

Composição do Tráfego	
VEÍCULOS	%
Veículos Leves	70,26%
Ônibus	5,88%
Caminhões	23,86%

Ano	AUTO	MOT	ONI2	ONI3	2C	3C	4C	2S1	2S2	3S2	3S3	2I2	2C2	2C3	3C2	3D4	3T6	TOTAL
2024	215,0	3,0	18,0	0,0	20,0	17,0	0,0	0,0	3,0	11,0	3,0	0,0	0,0	1,0	1,0	5,0	7,0	**306**
2025	222,5	3,1	18,6	0,0	20,7	17,6	0,0	0,0	3,1	11,4	3,1	0,0	0,0	1,0	1,0	5,2	7,3	**317**
2026	230,3	3,2	19,3	0,0	21,4	18,2	0,0	0,0	3,2	11,8	3,2	0,0	0,0	1,1	1,1	5,4	7,5	**328**
2027	238,4	3,3	20,0	0,0	22,2	18,9	0,0	0,0	3,3	12,2	3,3	0,0	0,0	1,1	1,1	5,6	7,8	**339**
2028	246,7	3,5	20,7	0,0	23,0	19,5	0,0	0,0	3,5	12,6	3,5	0,0	0,0	1,2	1,2	5,7	8,0	**351**
2029	255,4	3,6	21,4	0,0	23,8	20,2	0,0	0,0	3,6	13,1	3,6	0,0	0,0	1,2	1,2	5,9	8,3	**364**
2030	264,3	3,7	22,1	0,0	24,6	20,9	0,0	0,0	3,7	13,5	3,7	0,0	0,0	1,2	1,2	6,2	8,6	**376**
2031	273,6	3,8	22,9	0,0	25,4	21,6	0,0	0,0	3,8	14,0	3,8	0,0	0,0	1,3	1,3	6,4	8,9	**389**
2032	283,1	4,0	23,7	0,0	26,3	22,4	0,0	0,0	4,0	14,5	4,0	0,0	0,0	1,3	1,3	6,6	9,2	**403**
2033	293,0	4,1	24,5	0,0	27,3	23,2	0,0	0,0	4,1	15,0	4,1	0,0	0,0	1,4	1,4	6,8	9,5	**417**
2034	303,3	4,2	25,4	0,0	28,2	24,0	0,0	0,0	4,2	15,5	4,2	0,0	0,0	1,4	1,4	7,1	9,9	**432**
2035	313,9	4,4	26,3	0,0	29,2	24,8	0,0	0,0	4,4	16,1	4,4	0,0	0,0	1,5	1,5	7,3	10,2	**447**
2036	324,9	4,5	27,2	0,0	30,2	25,7	0,0	0,0	4,5	16,6	4,5	0,0	0,0	1,5	1,5	7,6	10,6	**462**
2037	336,3	4,7	28,1	0,0	31,3	26,6	0,0	0,0	4,7	17,2	4,7	0,0	0,0	1,6	1,6	7,8	10,9	**479**
2038	348,0	4,9	29,1	0,0	32,4	27,5	0,0	0,0	4,9	17,8	4,9	0,0	0,0	1,6	1,6	8,1	11,3	**495**
2039	360,2	5,0	30,1	0,0	33,5	28,5	0,0	0,0	5,0	18,4	5,0	0,0	0,0	1,7	1,7	8,4	11,7	**513**
2040	372,8	5,2	31,2	0,0	34,7	29,5	0,0	0,0	5,2	19,1	5,2	0,0	0,0	1,7	1,7	8,7	12,1	**531**
2041	385,9	5,4	32,3	0,0	35,9	30,5	0,0	0,0	5,4	19,8	5,4	0,0	0,0	1,8	1,8	9,0	12,6	**549**
2042	399,4	5,6	33,4	0,0	37,1	31,6	0,0	0,0	5,6	20,4	5,6	0,0	0,0	1,9	1,9	9,3	13,0	**568**
2043	413,4	5,8	34,6	0,0	38,4	32,7	0,0	0,0	5,8	21,2	5,8	0,0	0,0	1,9	1,9	9,6	13,4	**588**
2044	427,8	6,0	35,8	0,0	39,8	33,8	0,0	0,0	6,0	21,9	6,0	0,0	0,0	2,0	2,0	9,9	13,9	**609**
2045	442,8	6,2	37,0	0,0	41,2	35,0	0,0	0,0	6,2	22,7	6,2	0,0	0,0	2,1	2,1	10,3	14,4	**630**
2046	458,3	6,4	38,3	0,0	42,6	36,3	0,0	0,0	6,4	23,5	6,4	0,0	0,0	2,1	2,1	10,7	14,9	**652**

2.5.3.7 Fator de Veículo da Frota

Para o tráfego comercial total tendo em vista a distribuição percentual verificada, tem-se:

QUADRO 2.4.11 - FATOR DE VEÍCULO DA FROTA DE PROJETO								
TIPO DE VEÍCULOS	Número de Eixos	CLASSE	QUANT.	%	USACE		AASHTO	
					FVi	TOTAL	FVi	TOTAL
ÔNIBUS	E2	ONI2	18	20,45%	3,353	0,6858	2,437	0,4985
TRIBUS	E3	ONI3	0	0,00%	8,137	0,0000	1,755	0,0000
CAMINHÃO	E2	2C	20	22,73%	3,370	0,7659	2,453	0,5575
CAMINHÃO TRUCADO	E3	3C	17	19,32%	8,187	1,5816	1,775	0,3428
CAMINHÃO	E4	4C	0	0,00%	8,881	0,0000	1,692	0,0000
SEMI-REBOQUE	E3	2S1	0	0,00%	6,480	0,0000	4,601	0,0000
SEMI-REBOQUE	E4	2S2	3	3,41%	11,293	0,3850	3,942	0,1344
SEMI-REBOQUE	E5	2S3	1	1,14%	11,995	0,1363	3,861	0,0439
SEMI-REBOQUE	E4	3S1	0	0,00%	11,306	0,0000	3,948	0,0000
SEMI-REBOQUE	E5	3S2	11	12,50%	16,082	2,0103	3,247	0,4059
SEMI-REBOQUE	E6	3S3	3	3,41%	16,793	0,5725	3,175	0,1082
SEMI-REBOQUE	E4	2I2	0	0,00%	9,574	0,0000	6,735	0,0000
CAM+REB	E4	2C2	0	0,00%	9,574	0,0000	6,735	0,0000
CAM+REB	E5	2C3	1	1,14%	14,362	0,1632	6,055	0,0688
CAM+REB	E5	3C2	1	1,14%	14,354	0,1631	6,041	0,0686
CAM+REB	E6	3C3	1	1,14%	19,142	0,2175	5,361	0,0609
SEMI-REBOQUE	E5	2I3	0	0,00%	12,756	0,0000	8,957	0,0000
SEMI-REBOQUE	E5	3I2	0	0,00%	14,391	0,0000	6,056	0,0000
SEMI-REBOQUE	E6	3I3	0	0,00%	17,492	0,0000	8,196	0,0000
CAM+REB	E7	3D4	5	5,68%	23,975	1,3622	4,710	0,2676
TREMINHÃO	E9	3Q6	0	0,00%	25,393	0,0000	4,561	0,0000
RODOTREM	E9	3T6	7	7,95%	31,861	2,5344	6,170	0,4908
TOTAL			**88**	**100,00%**		**10,5778**		**3,0480**

2.5.3.8 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
- FV = Fator de Veículos da Frota;
- FR = Fator Climático Regional igual a 1,00.

Número N de Projeto

No projeto dos pavimentos novos utiliza-se o número "N" da USACE, ou seja, **$N = 2,21 \times 10^6$**, referente ao 10° ano após a abertura ao tráfego.

QUADRO 2.4.12 - PROJEÇÃO DO "VMD" (NOS DOIS SENTIDOS) E DOS VALORES DE "N"

Rodovia: GO-220 — *Trecho: ENTR. GO-341 / ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA)*

	VOLUME DE TRÁFEGO				VOLUME DO NÚMERO N					
Ano	Veículo - Tipo			Total	Total Veículos Comerciais	Método USACE		Método AASHTO		Observações
	Passeio+ Moto	Coletivo	Carga	Misto		Ano a Ano	Acumulado	Ano a Ano	Acumulado	
2.024	218	18	70	306	88	***		***		CONTAGEM
2.025	226	19	73	317	91	***		***		PROJ./OBRA
2.026	234	19	75	328	94	***		***		OBRA
2.027 *1 º*	242	20	78	339	98	1,88E+05	1,88E+05	5,43E+04	5,43E+04	**TRÁFEGO**
2.028 *2 º*	250	21	80	351	101	1,95E+05	3,84E+05	5,62E+04	1,11E+05	
2.029 *3 º*	259	21	83	364	105	2,02E+05	5,85E+05	5,82E+04	1,69E+05	
2.030 *4 º*	268	22	86	376	108	2,09E+05	7,94E+05	6,02E+04	2,29E+05	
2.031 *5 º*	277	23	89	389	112	2,16E+05	1,01E+06	6,23E+04	2,91E+05	
2.032 *6 º*	287	24	92	403	116	2,24E+05	1,23E+06	6,45E+04	3,56E+05	
2.033 *7 º*	297	25	95	417	120	2,32E+05	1,47E+06	6,67E+04	4,22E+05	
2.034 *8 º*	308	25	99	432	124	2,40E+05	1,71E+06	6,91E+04	4,91E+05	
2.035 *9 º*	318	26	102	447	129	2,48E+05	1,95E+06	7,15E+04	5,63E+05	
2.036 *10 º*	**329**	**27**	**106**	**462**	**133**	2,57E+05	**2,21E+06**	7,40E+04	**6,37E+05**	
2.037 *11 º*	341	28	110	479	138	2,66E+05	2,48E+06	7,66E+04	7,14E+05	
2.038 *12 º*	353	29	113	495	142	2,75E+05	2,75E+06	7,92E+04	7,93E+05	
2.039 *13 º*	365	30	117	513	147	2,85E+05	3,04E+06	8,20E+04	8,75E+05	
2.040 *14 º*	378	31	121	531	153	2,95E+05	3,33E+06	8,49E+04	9,60E+05	
2.041 *15 º*	391	32	126	549	158	3,05E+05	3,64E+06	8,78E+04	1,05E+06	
2.042 *16 º*	405	33	130	568	163	3,15E+05	3,95E+06	9,09E+04	1,14E+06	
2.043 *17 º*	419	35	135	588	169	3,27E+05	4,28E+06	9,41E+04	1,23E+06	
2.044 *18 º*	434	36	139	609	175	3,38E+05	4,62E+06	9,74E+04	1,33E+06	
2.045 *19 º*	449	37	144	630	181	3,50E+05	4,96E+06	1,01E+05	1,43E+06	
2.046 *20 º*	465	38	149	652	188	3,62E+05	5,33E+06	1,04E+05	1,53E+06	

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
2.024	3,50%	3,50%	3,50%	20	10,578	3,048	1,00	0,50

VMD	Composição da Frota			Ano Para Cálculo de "N"	Ano inicial para Cálculo do Número N	2.024
	Passeio	Coletivo	Carga			
306	70,26%	5,88%	23,86%	**2.036**	Período de Projeto para o Cálculo N	10

2.5.3.9 Definição da Classe da Rodovia:

Considerando o tráfego misto total estimado, teremos no final do período em 2036 (10° ano) uma quantidade de veículos entre 300 e 700 veículos para o horizonte de projeto, a classe será definida como **Classe III,** em pista simples com duas faixas de tráfego, e acostamentos 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

2.5.3.10 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.

2.5.3.10.1 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:

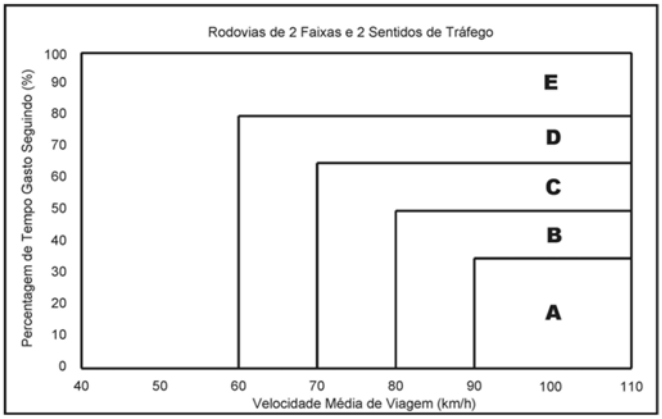
- Classe I: Rodovias nas quais os motoristas esperam poder trafegar com velocidades relativamente elevadas → Tempo gasto seguindo e velocidade média de viagem;
- Classe II: Rodovias nas quais os motoristas não esperam trafegar com velocidades elevadas → Tempo gasto seguindo

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:

$$BPTGS = 100(1 - e^{-0{,}000879 * vp})$$

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.

2.5.3.10.2 RESULTADO: NÍVEL DE SERVIÇO PARA PISTA SIMPLES

Para definição do nível do nível de serviço para pista simples em projeto.

Classe de Nível de Serviço adotada = Classe II

Características Geométricas:

- ✓ Declividade terreno = leve ondulado;
- ✓ Velocidade média livre adotada = 80 km/h
- ✓ Faixas de Tráfego = 3,50m
- ✓ Zonas de ultrapassagem proibida = 40%
- ✓ Percentual de veículos de carga = 21%
- ✓ Percentual de veículos de recreio = 0%
- ✓ Volume hora pico misto 2xsentidos (V) = 17,06 veíc/h (2024) ► 25,76 (2037)
- ✓ Volume hora pico UCP/h = 55,38 UCP/h (2024) ► 84,84 (2037)
- ✓ FHP = 0,69
- ✓ Fator K = 0,092 (9,92%)
- ✓ Distribuição por sentido = 50/50
- ✓ Número de acessos por km = 6

PISTA SIMPLES CAPACIDADE MÁXIMA = 1700 ucp/h/pista
3200 ucp/h/faixa

CLASSE DA PISTA SIMPLES= CLASSE I ( ) COLETORAS/ARTERIAS
CLASSE II (x) LOCAIS/RURAIS

a) Determinação da Velocidade de Fluxo Livre (VFL) 10a ANO: 2037

$VFL = BVFL - f_{fa} - f_A$

Valor básico da veloc. de fluxo livre (km/h)

VBVL=		80	km/h
Largura da faixa =		3,50	m
Largura do acostamento=		2,00	m
Acessos por km = (ambos os lados)	adotado	6	und

f_{fa}= 0,7 tab.59 fator de ajust. de larguras de faixa e de acost.

$f_{A=}$ 4 tab.60 fator de ajustamento para o número de acessos

VFL = 75,3 km/h

b) Determinação dos Fluxos de Tráfego

$V_P = V / (FHP x f_G x f_{VP})$

V_P = volume horário nos 15 min mais carregados da hora de pico, em carros de passeio equival (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 tab.62
f_{VP} = fator de ajustamento de veículos pesados

Fator K= 9,92%

V= 25,7606 veic/h 2sentidos VMD_{UCP}= 469,00

FHP= 0,67

f_G= 0,71 tab.62 UCP/h= 69,26

Fator de Ajustamento para Veículos Pesados

$f_{VP} = 1 / (1+Pc x (Ec-1) + P_{VR} x (E_{VR}-1))$

P_C = proporção de caminhões e ônibus na corrente de tráfego, em decimal 21%
P_{VR} = proporção de veículos de recreio na corrente de tráfego, em decimal 0,00
E_C = equivalente de caminhões e ônibus, em carros de passeio 2,5 tab.64
E_{VR} = equivalente de veículos de recreio, em carros de passeio 1,1 tab.64

f_{VP}= 0,760 Vh1sentido= <300

2sentidos V_P = 71 ucp/h 1sentido= 36 ucp/h

c) Determinação da Velocidade Média de Viagem (VMV)

$VMV = VFL - 0,0125 x v_P - f_{UP}$

VMV = velocidade média de viagem para ambos os sentidos (km/h)
VFL = velocidade de fluxo livre (km/h)
v_p = volume horário nos 15 min +carregados da hora pico, em carros de passeio equiv. (ucp/h)
f_{up} = fator de ajustamento para zonas de ultrapassagem proibida (Tabela 66)

VFL= 75,3 km/h
v_P= 71 ucp/h
f_{UP}= 2,3 tab.66 Zonas de ultrapassagem proibida= 40%

VMV= 72,11 km/h

d) Determinação da Percentagem de Tempo Gasto Seguindo (PTGS)

f_G= 0,77 tab.63

Fator de Ajustamento para Veículos Pesados

$f_{VP} = 1 / (1+Pc \times (Ec-1) + P_{VR} \times (E_{VR}-1))$

P_C = proporção de caminhões e ônibus na corrente de tráfego, em decimal	21%	
P_{VR} = proporção de veículos de recreio na corrente de tráfego, em decimal	0,00	
E_C = equivalente de caminhões e ônibus, em carros de passeio	1,8	tab.65
E_{VR} = equivalente de veículos de recreio, em carros de passeio	1	tab.65

f_{VP}= 0,856 Vh1sentido= <300

2sentidos V_P = 58 ucp/h 1sentido= 29 ucp/h

$PTGS = BPTGS + f_{d/up}$ $BPTGS = 100\left(1 - e^{-0{,}000879_{vp}}\right)$

PTGS= 9,79 % vp= 58,18

BPTGS= 4,99

PTGS = percentagem do tempo gasto seguindo,

BPTGS = valor básico da percentagem do tempo gasto seguindo,

$f_{d/up}$ = fator de ajustamento tab.67 $f_{d/up}$= 4,8

e) Determinação do Nível de Serviço

V_p= 58,18 V_p= 1 sentidos < 1700 ? sim

V_p= 2 sentidos < 3200 ? sim

RODOVIA CLASSE II PTGS= 9,79 NÍVEL DE SERVIÇO= A

Tabela 58 - Enquadramento em níveis de serviço para rodovias de Classe II

NS	Tempo seguindo (%)
A	$t \leq 40$
B	$40 < t < 55$
C	$55 < t < 70$
D	$70 < t < 85$
E	$85 \geq t$

NOTA: O nível F é atingido quando o fluxo excede a capacidade

f) Razão Volume/Capacidade

v/c= Vp /c Vp = 71,04 2sentidos

c = capacidade de uma rodovia de 2 faixas e 2 sentidos – normalmente 3.200 ucp/h. Para um único sentido é de 1.700 ucp/h

v/c = 0,022199

O nível de serviço obtido:

Nível de Serviço A: Caracteriza condições de fluxo livre. A operação dos veículos não é virtualmente afetada pela presença de outros veículos, depende apenas das condições geométricas e das preferências dos motoristas. Não há problemas de manobras dentro da corrente de tráfego. Eventuais interferências do fluxo são absorvidas sem mudanças na velocidade.

2.5.3.11 Declaração

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE POR **ESTUDOS DE TRÁFEGO**

Ref.: Projeto de Pavimentação da Rodovia GO-220, Trecho ENTR. GO-341 / ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA), com de extensão de 45,12 km.

O Eng.º Roberto A. Nascimento Rodrigues, CREA Nº 6599/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.

_____

Latitude Engenharia e Tecnologia Ltda.
RT Eng.º Roberto A. Nascimento Rodrigues
CPF Nº 520.093.001-49

2.6 ESTUDOS AMBIENTAIS

2.7.1 GENERALIDADES

Os estudos ambientais seguiram as orientações da seguinte instrução de projeto:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
GOINFRA	IP-20	Instrução para elaboração de Anteprojeto.

Os Requisitos Ambientais do Anteprojeto de Engenharia foram levantados utilizando como referência imagens de satélites disponibilizadas pela Google e imagens ortorretificadas produzidas para o levantamento topográfico durante os trabalhos de aerolevantamentos.

Os dados foram cruzados com informações vetoriais disponibilizadas por fontes oficiais governamentais de dados geográficos em uma ferramenta SIG (SIEG, IBGE, SIGEF/INCRA), sendo elas georreferenciadas ao mesmo sistema de coordenadas adotado no projeto e apresentadas a partir de mapas temáticos que representem feições de uso do solo da faixa de servidão da diretriz de projeto.

2.7.2 METODOLOGIA

O Diagnóstico Ambiental Prévio (DAP), foi elaborado contendo uma análise de impacto sobre todas as feições que interceptam a faixa de domínio da diretriz adotada, como:

- Áreas de preservação permanente (APPs);
- Árvores isoladas em área consolidada;
- Unidades de Conservação (de Proteção Integral e de Uso Sustentável);
- Assentamentos rurais;
- Áreas indígenas;
- Territórios quilombolas ou comunidades tradicionais;
- Áreas urbanas, de expansão urbana e/ou industriais;
- Zonas aeroportuárias, ferrovias, rodovias, estradas e acessos preexistentes;
- Redes de energia elétrica e estruturas de comunicação;
- Dutos ou canais, reservatórios de água;
- Reserva legais de imóveis rurais;
- Sítios paisagísticos ou monumentos naturais;
- Sítios arqueológicos;
- Áreas de uso restrito e áreas de uso consolidado;
- Cavidades localizadas em até um raio de 200m da faixa de servidão;

2.7.2.1 Identificação de Áreas Legalmente Protegidas, inclusive APP

O Diagnóstico Ambiental Prévio (DAP) indicou a existência de áreas a proteger na área de influência direta e indireta do empreendimento, com a recomendação de estudos complementares que serão necessários para instruir o devido licenciamento ambiental na etapa seguinte (projeto).

A partir da obtenção dos dados de desenvolvimento do traçado, localização das áreas de uso selecionadas para as obras e informações da localização das áreas legalmente protegidas que ocorrerem ao longo do trecho em estudo, foi realizada a confrontação dos referidos dados, superpondo-se graficamente tais informações em mapa com escala adequada, a fim de verificar se o traçado projetado, bem como as áreas de uso interferem ou não em áreas legalmente protegidas.

Por áreas legalmente protegidas entende-se: Terras Indígenas - TI, Comunidades Quilombolas, Sítios Arqueológicos e Bens Tombados, Sítios Espeleológicos e Cavernas, Unidades de Conservação - UC e Áreas de Preservação Permanente — APP.

2.7.2.2 Registro dos passivos ambientais

O Diagnóstico Ambiental Prévio (DAP) identificou as áreas degradadas no interior da faixa de domínio e suas áreas lindeiras. Esta identificação foi realizada in loco e com uso de imagens.

Eventual passivo ambiental existente foi levantado, com a identificação, dimensão aproximada e localização, incluindo:

- Descrição dos problemas ambientais decorrentes da existência da rodovia a ser pavimentada (erosão, assoreamentos, inundações, deslizamentos, ausência de mata ciliar, outros.), localizados nas áreas e/ou comunidades lindeiras à faixa de domínio, excluídos aqueles que comprometam o corpo estradal;
- Descrição de antigas áreas de uso (acampamentos, usinas, pedreiras, outras ocorrências de material, outros), não recuperadas anteriormente, que não tenham potencialidade de uso e que possam ou não interferir na rodovia e/ou áreas lindeiras.

A análise desses dados ofereceu 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.

2.7.3 RESULTADOS OBTIDOS

Apresentamos a seguir o relatório do Diagnóstico Prévio realizado.

AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES – GOINFRA
DIRETORIA DE PROJETOS RODOVIÁRIOS – DPJ
GERÊNCIA DE ESTUDOS E PROJETOS AMBIENTAIS - GEAMB

RELATÓRIO DE DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PRÉVIO - DAP

Implantação de Pavimentação Asfáltica

RODOVIA GO-220

(Trecho: Entr. GO-516 Fim perímetro urbano (Perolândia) - Entr. GO-341
Extensão: 45,71 km

Goiânia – GO

Março de 2025

SUMÁRIO

Sumário 2
1. objetivoS 4
1.1. Objetivo geral 4
1.2. Objetivos específicos 4
2. METODOLOGIA APLICADA 5
3. caracterização DA obra/empreendimento 6
3.1. localização / dELIMITAÇÃO 6
3.2. natureza do empreendimento 7
3.3. meio Físico 8
3.3.1. Relevo 8
3.3.2. Geologia 8
3.3.3. Solos 11
3.3.4. Hidrografia 13
3.4. meio Biótico 15
3.4.1. Flora 15
3.4.2. Fauna 18
3.5. análise de impactos e estudos necessários 24
3.5.1. Unidades de Conservação de Proteção Integral e sua Zona de Amortecimento 24
3.5.2. Unidades de Conservação de Uso Sustentável e sua Zona de Amortecimento 24
3.5.3. Territórios Indígenas 25
3.5.4. Territórios Quilombolas e comunidades tradicionais 26
3.5.5. Assentamentos da Reforma Agrária 28
3.5.6. Área Urbanas, de Expansão Urbana e/ou Industriais 28
3.5.7. Zonas Aeroportuárias e sua área de segurança 29
3.5.8. Ferrovias e suas faixas de domínio já existentes e consolidadas 29
3.5.9. Rodovias, estradas e acessos preexistentes e suas faixas de domínio 29
3.5.10. Redes de energia elétrica e suas faixas de domínio já existentes e consolidadas 29
3.5.11. Estruturas de telecomunicação, como redes de cabeamento, torres, dentre outros 30
3.5.12. Dutos ou canais, incluindo faixa de servidão 30
3.5.13. Reservatórios de água decorrentes de barramento de cursos d'água natural 31
3.5.14. Reserva Legal de imóvel rural declarada no Cadastro Ambiental Rural (CAR) 31
3.5.15. Áreas de Preservação Permanente (APPs) 32

3.5.16. Sítios Paisagísticos (cachoeiras, cânions, rio, prais de rio, ponto turístico) 32
3.5.17. Patrimônio Espeleológico e cavidades 32
3.5.18. Sítio Arqueológico (preenchimento da FCA e obtenção do TCE) 33
3.5.19. Áreas minerárias registradas junto à ANM 33
3.5.20. Projetos de infraestruturas previstos em planos governamentais 33
3.5.21. Autorização para Supressão de Vegetação Nativa (ASV) 33
3.6. Remoção de pessoas ou impacto sobre benfeitorias de domínio privado 36

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GERAL

Mapear, classificar e analisar os recursos naturais, áreas vulneráveis e áreas de interesse específico direta ou indiretamente afetadas pela obra/empreendimento de modo a prever os estudos, relatórios e projetos que serão exigidos no licenciamento ambiental.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Caracterizar os meios físicos (Clima, Solo, Hidrografia e Relevo), bióticos (fauna e flora) e socioeconômicos (dados de demografia, economia e fluxo produtivo e histórico de uso e ocupação do solo) com base no levantamento de dados secundários de órgãos oficiais (SIEG, IBGE, SIGEF, IBAMA, e outros), mas também em estudos científicos realizados na região de interesse;
2. Analisar o impacto sobre Estruturas e Áreas de Interesse de outros órgãos (IPHAN, IBAMA, ICMBio, DNIT, ANAC, ANTT, INCRA...);
3. Mapear a Supressão de Vegetação Nativa e os Passivos Ambientais, quando aplicável;
4. Analisar a necessidade de remoção de pessoas ou impacto sobre benfeitorias de domínio privado; com Mapeamento, se for o caso
5. Apresentar Relatório de Diagnostico Ambiental Prévio

2. METODOLOGIA APLICADA

A partir da delimitação da faixa de domínio da rodovia (Área Diretamente Afetada), o levantamento de informações para elaboração do DAP é realizado remotamente pela equipe ambiental da GOINFRA, por meio de dados disponibilizados nas plataformas digitais dos seguintes órgãos:

- SEMAD / SIGA-GO – geometrias das áreas de interesse (UC, territórios indígenas e quilombolas, assentamentos, cavidades naturais, sítios, hidrografia, etc.);
- CECAV/ICMBIO – Cadastro nacional de informações espeleológicas;
- IBGE / IMB – divisão territorial federal, municipal e dados socioeconômicos;
- IPHAN – dados de patrimônio arqueológico, paleontológico, histórico, artístico e cultural;
- FUNAI – Fundação Nacional dos Povos Indigenas.
- SGB – Geologia da área de interesse (arquivos de áreas com potenciais de mineralizações, sítios geológicos, etc);
- Google Earth Pro, Planet, Copernicus – Imagens de satélite para mapeamento;e
- GOINFRA - Sistema Rodoviário Estadual (S.R.E).

O mapeamento diagnóstico é feito no *software* QGIS Desktop, sendo que a base de referência é o polígono da faixa de domínio, dentro do qual são mapeados todos os remanescentes de vegetação nativa que serão suprimidos (ASV), bem como as árvores isoladas em áreas antropizadas (CAI).

No caso de reservas legais, são mapeadas apenas as glebas eventualmente sobrepostas nos trechos onde há alteração do traçado original da rodovia consolidada (SRE), visto que, de acordo com o artigo 3º § 1º e 2º, da Lei Estadual 14.408/2003, a GOINFRA detém a titularidade ou posse legítima sobre os 40 metros da faixa de domínio das rodovias.

Além do mapeamento das áreas de supressão e árvores isoladas, são identificadas as áreas de vulnerabilidade e de interesse específico (UC's, assentamentos e territórios tradicionais, cavidades, paisagens naturais, sítios arqueológicos, etc.) que influenciam diretamente no detalhamento de estudos, relatórios e projetos a serem apresentados no licenciamento ambiental.

3. CARACTERIZAÇÃO DA OBRA/EMPREENDIMENTO

3.1. LOCALIZAÇÃO / DELIMITAÇÃO

- O trecho da rodovia GO-220 a ser pavimentado (S.R.E.: 220EGO0110), é assim descrito pelo Sistema Rodoviário Estadual (S.R.E.):

Rodovia	GO-220
Cód. S.R.E	220EGO0110
Início	Entr. GO-516 fim perímetro urbano (Perolândia)
Fim	Entr. GO-341 (A)
Km Inicial	121,82 km
Km Final	167,53
Extensão	45,71 km
Classe	Transversal

O segmento rodoviário conforme mapa Figura 1, abrange os municípios de Perolândia - em maior extensão, e o município de Mineiros - em menor extensão , ambos integrantes da Região de Planejamento do Sudoeste Goiano.

A rodovia estadual GO-220, corta o município de Perolândia, ligando ao Município de Mineiros pela Rodovia GO-341, constitui uma importante rodovia de integração da microrregião do Sudoeste de Goiás. A principal atividade econômica na área de influência da rodovia é a agropecuária.

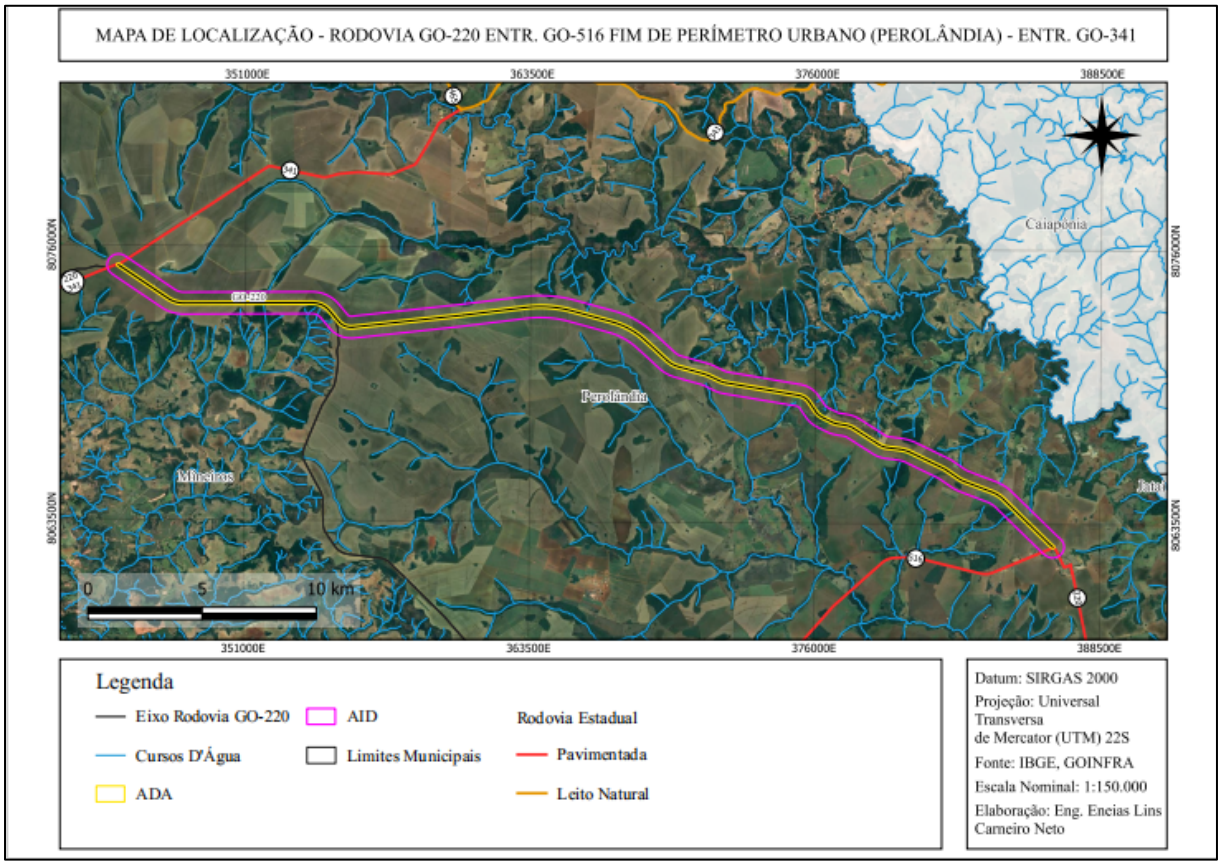


Figura 1.Mapa de localização da obra/empreendimento

3.2. NATUREZA DO EMPREENDIMENTO

Trata-se de empreendimento linear de utilidade pública nos termos do Art. 3º, Inciso VIII da Lei 12.651/2012; cuja atividade principal é:

F1.1 Estradas e rodovias (estradas, obras de arte e estruturas associadas), exceto ampliações ou melhorias dentro da faixa de domínio licenciada

A rodovia em questão será objeto de **pavimentação asfáltica** e as atividades secundárias e de apoio deverão ser licenciadas.

3.3. MEIO FÍSICO

3.3.1. Relevo

O município de Perolândia apresenta altitude média de 890 m com topografia plana a suave ondulada.

A topografia na área de influência do empreendimento é relativamente plana, com baixas amplitudes altimétricas variando entre 870 e 950 metros, com dissecação fraca associada a relevos tabulares.

O tipo de relevo e a declividade são fatores condicionantes do uso da terra de uma região. No caso do município de Perolândia, a ocupação agrícola em quase todo o município, ocorre devido a baixa declividade, sendo que a maior parte do município, 96% da área total, está localizada em áreas planas ou suave onduladas, com classes de declive que variam de 0% a 12%, fator este que facilita a mecanização agrícola, aumentando a produtividade, modernizando as práticas agropecuárias.

O relevo é plano, maior parte do empreendimento apresenta solos com média suscetibilidade a processos erosivos, sendo recomendado a adoção de práticas de proteção e conservação do solo contra erosão.

3.3.2. Geologia

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.

No município de Perolândia onde localiza-se o segmento da rodovia GO-220, no sudoeste de Goiás, observa-se que encontra-se dentro do **Domínio Geotectônico da Bacia do Paraná**, caracterizando-se por formações sedimentares e vulcânicas do Paleozoico e Mesozoico.

Destacando-se a **Formação Cachoeirinha, que** é uma unidade geológica pertencente ao **Grupo Paraná**, dentro da **Bacia Sedimentar do Paraná**. Sua presença no sudoeste goiano, incluindo o município de **Perolândia**, é relevante devido às suas características sedimentares e importância hidrogeológica.

Contexto tectônico: Deposição em ambiente relativamente calmo na Bacia do Paraná, com eventos transgressivos e regressivos.

Unidade litoestratigráfica atravessada pela diretriz do projeto, e a Formação Cachoeirinha - **ENch.**

Estratigraficamente se assenta sobre superfície de aplainamento desenvolvida em rochas do Carbonífero, Permiano, Jurássico e Cretáceo em Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Sua gênese está relacionada à deposição de fluxos de massa gravitacionais e retrabalhamento de antigos depósitos fluviais, evidenciado pela presença de seixos arredondados. Em alguns locais, como na região de Rio Verde (GO), afloram próximo de zonas de falha normal, o que sugere que o evento tectônico do final do Cretáceo teria reativado antigas falhas regionais NW e NE com conseqüente formação de pequenos hemi-grabens que acolheriam estes sedimentos (Scislewiski et al.,2000). Segundo Pena & Figueiredo (1972) a espessura é da ordem de 20 a 30 m, podendo alcançar até 70 m

3.3.3. Importância Geológica

- **Recarga de Aquíferos**: A Formação Cachoeirinha tem alta porosidade e permeabilidade, funcionando como um reservatório de água subterrânea, contribuindo para o **Aquífero Guarani**.
- **Utilização em Pavimentação**: O arenito dessa formação pode ser utilizado como material para **sub-base e base de pavimentos rodoviários**, dependendo da cimentação.
- **Susceptibilidade a Erosão**: Em áreas expostas, pode sofrer intensa erosão, formando feições típicas de ravinas e voçorocas.

A **Formação Cachoeirinha** em **Perolândia (GO)** é uma unidade geológica de relevância tanto para **hidrogeologia** quanto para **engenharia geotécnica**. Seus arenitos influenciam a **recarga do Aquífero Guarani**, além de serem potenciais materiais para **pavimentação** e **agricultura**, desde que manejados corretamente.

A evolução estrutural de Perolândia reflete um longo histórico tectônico, resultando em feições geológicas que impactam diretamente a **geotecnia, a hidrologia e a engenharia rodoviária**. O conhecimento dessas estruturas é essencial para o planejamento de infraestruturas viárias, captação de água subterrânea e avaliação da estabilidade de terrenos. A seguir apresenta-se em destaque na Figura 2 - Mapa geológico da região do segmento rodoviário.

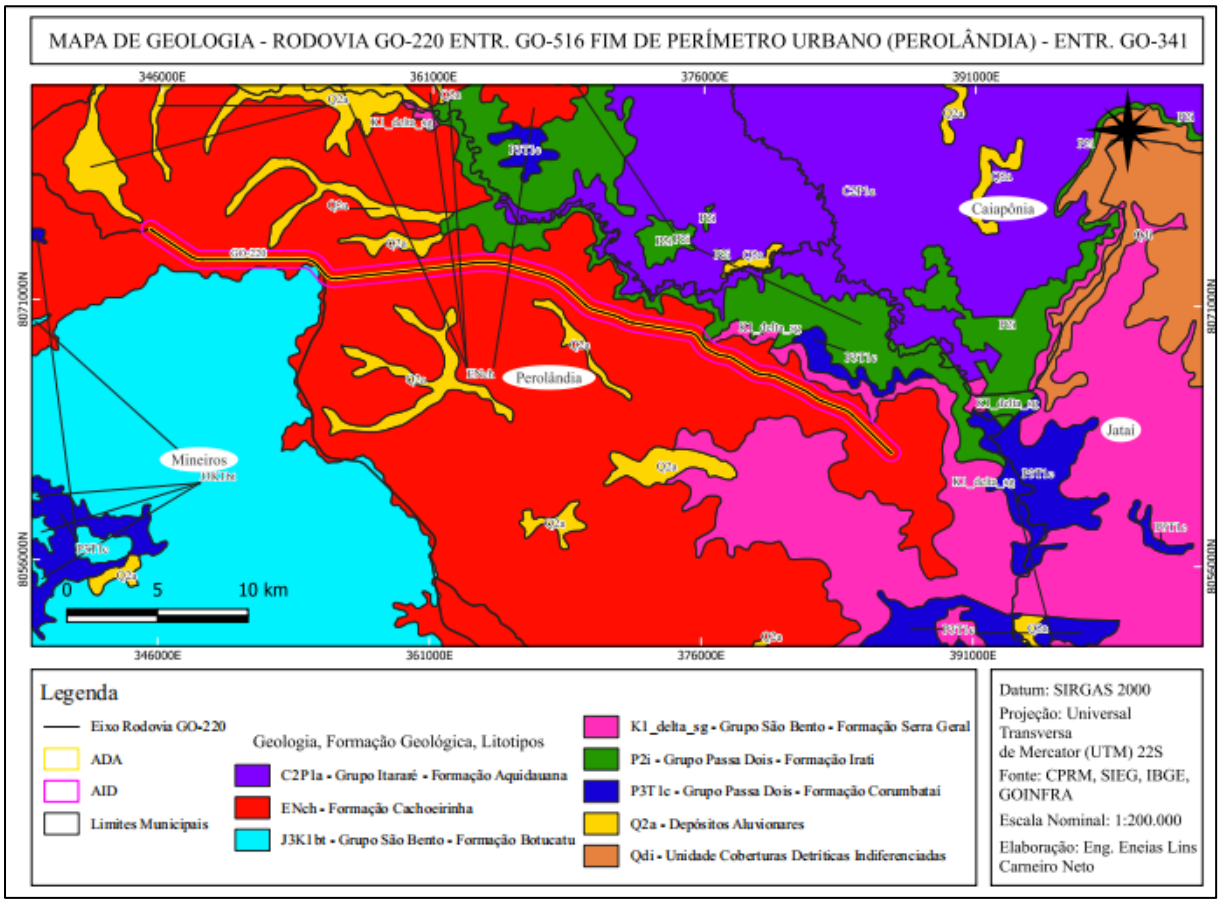


Figura 2. Mapa geológico da região do empreendimento.

3.3.4. Solos

Na área de influência do empreendimento, percebe-se a predominância de apenas um tipo de solo - o Latossolo, que se encontram descritos a seguir (EMBRAPA, 2024) de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006) e com o Manual Técnico de Pedologia (IBGE, 2007).

Os LATOSSOLOS, são solos constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte superficial, exceto hístico. São solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, como resultado de enérgicas transformações do material constitutivo. São virtualmente desprovidos de minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo, e tem capacidade de troca de cátions da fração argila, inferior a 17cmol/kg de argila sem correção para carbono.

São resultado da 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 (LVdf) e suas associações com outros minerais de outras formações geológicas. São identificados na região em estudo também os Latossolos Vermelhos Ácrico (LVw), 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 de cátions, 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.

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.

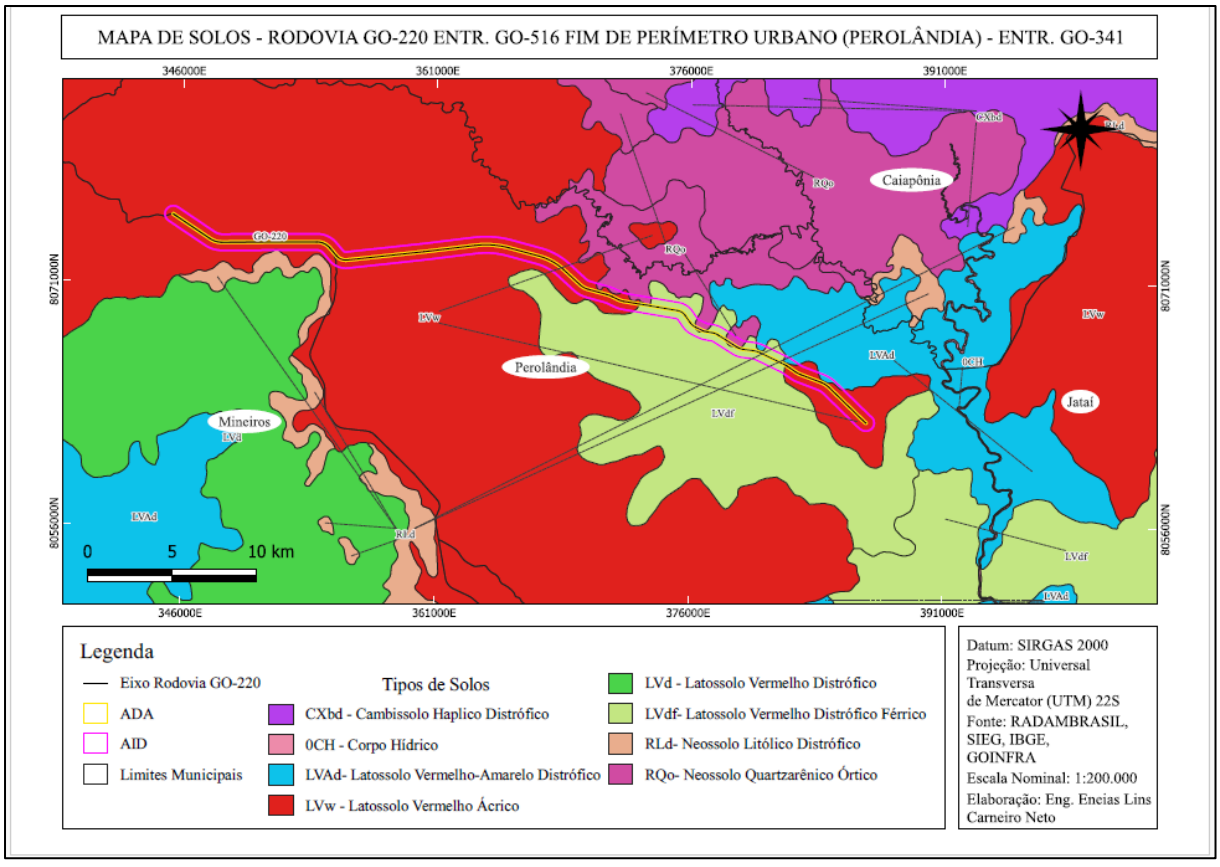


Figura 3.Mapa de Solos na região do empreendimento.

3.3.5. Hidrografia

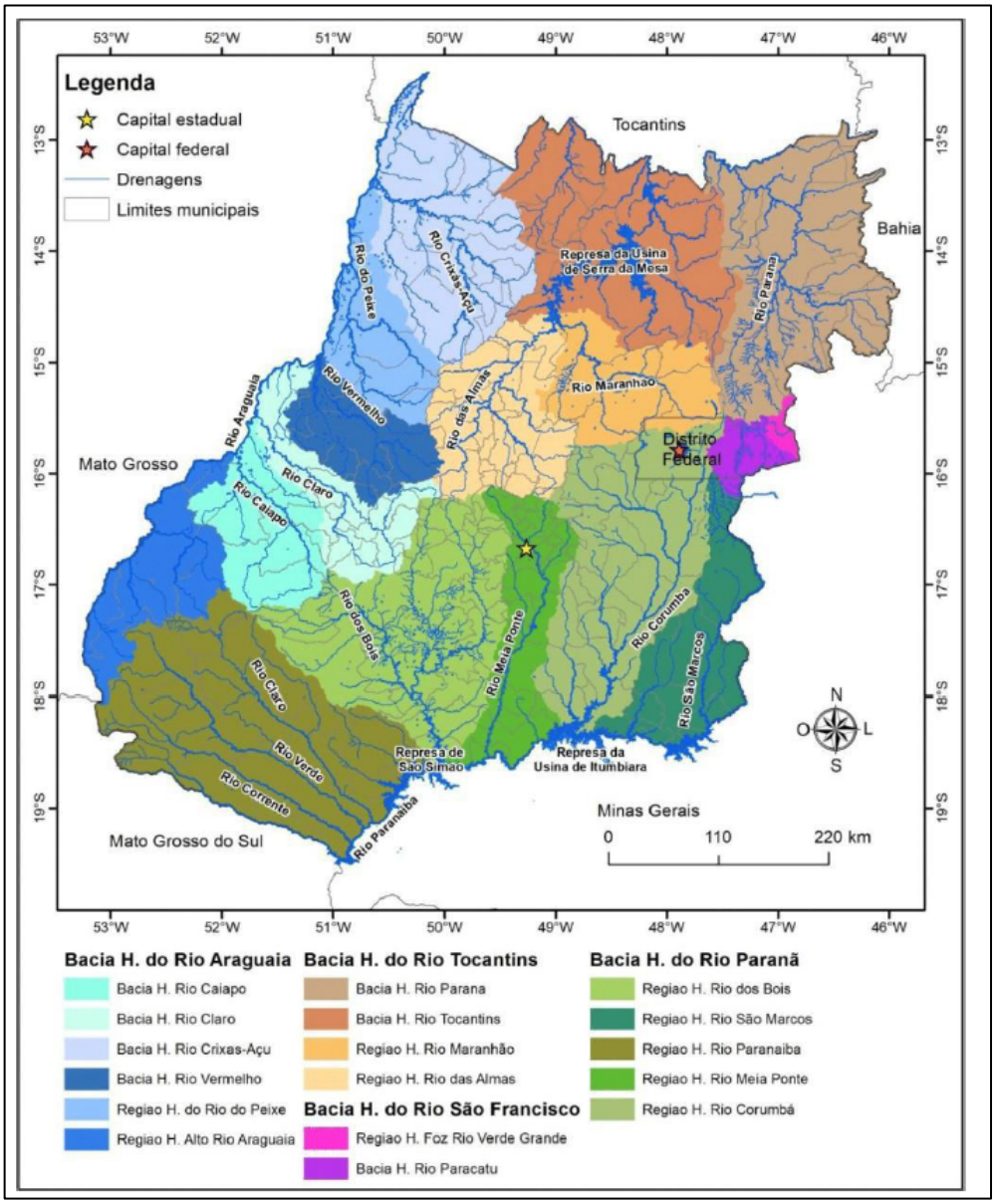


Figura 4 – Bacias Hidrográficas do Estado de Goiás e Distrito Federal.

O município de Perolândia, em Goiás, está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Claro (BHRC).

A Bacia Hidrográfica do Rio Claro (BHRC) está localizada na mesorregião sul de Goiás e tem uma área de 13.610,03 km². O Rio Claro nasce na Serra do Caiapó e deságua no Rio Paranaíba.

O R**io Claro** é um dos principais afluentes do rio Paranaíba no sudoeste goiano. Percorre, da nascente à foz, aproximadamente 400 km, passando pelos municípios de Jataí, Caiapônia, Perolândia, Aparecida do Rio Doce, Caçu, Cachoeira Alta, Paranaiguara e São Simão, onde deságua no rio Paranaíba, recebendo grande volume de água de seus tributários durante seu curso.

- Bacia Hidrográfica do Rio Claro (BHRC), é sub bacia do Rio Paranaíba, inseridas na na Região Hidrográfica do Paraná.

3.3.5.1. Corpos hídricos superficiais e veredas

O trecho analisado não passa por nenhuma corpo hídrico superficial, nem por veredas. Desta forma, não afeta Áreas de Preservação Permanente.

3.3.5.2. Passivos ambientais sobre os recursos hídricos

Dentro da faixa de domínio da rodovia GO- 220 no trecho no analisado, os processos erosivos verificados, não afetam as faixas de APP.

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.

3.4. MEIO BIÓTICO

3.4.1. Flora

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil, tendo cerca de dois milhões de km^2 de extensão, estando presente em grande parte da região central do país e em manchas na região amazônica (MMA, 2022). Em relação a diversidade biológica, o bioma é considerado como a Savana que detém a maior biodiversidade do mundo, concentrando mais de 15% da biodiversidade total e aproximadamente 320 mil espécies (IBGE, 2018). Nas delimitações do Estado de Goiás, o bioma Cerrado é a formação vegetal natural predominante, cerca de 97%, havendo uma pequena inserção da Mata Atlântica ao sul, na divisa com o estado de Minas Gerais, de acordo com levantamento do IBGE e do Projeto RADAMBRASIL.

A biodiversidade do Cerrado está relacionada diretamente com as variáveis edáficas que influem sobre as características da vegetação, como por exemplo, a química e física do solo, a disponibilidade de água e nutrientes e da geomorfologia e topografia, sendo a distribuição da flora condicionada pela latitude, além da frequência de queimadas e profundidade do lençol freático (Eiten, 1994; Goodland; Ferri, 1979). Ademais, as formações vegetais do bioma são de grande relevância no ciclo global de carbono em consequência de uma funcionalidade da vegetação nativa em atuar como um reservatório natural de carbono,

seja no processo de fotossíntese que acumula carbono na biomassa vegetal, como no estoque de C no solo (Righi *et al.,* 2023).

Embora alguns autores defendam a separação de "Cerrado" do conceito de "savana", Walter (2006) conclui que o Cerrado é uma savana floristicamente rica, subdividida em forma (fisionomia), mas também em estrutura. Visto todas essas características em relação a multivariada biodiversidade do bioma, o Cerrado é considerado um "hotspots" mundial, ou seja, uma região com alta diversidade de espécies de plantas endêmicas, associada com elevadas taxas de degradação do habitat natural, necessitando assim, medidas para a sua conservação (Mittermeier *et al.,* 2005).

3.4.1.1. Classificação das fitofissionomias

A vegetação do bioma Cerrado possui diferentes fisionomias, que transitam entre formações florestais, savânicas e campestres (Eiten, 1977; Ribeiro; Walter, 1998). As formações caracterizadas como florestais possuem áreas com o predomínio de espécies arbóreas, onde há formação de dossel contínuo (copas se tocam). Enquanto nas formações savânicas apresentam espécies arbóreas e arbustivas, sem a formação de dossel contínuo, logo, devida a maior incidência solar à ocupação de forrageiras nativas. Por último, as formações campestres são áreas com predomínio de espécies herbáceas, que em algumas situações apresentam também espécies arbustivas, com a ausência da comunidade arbórea.

Assim, Ribeiro; Walter (1998; 2008) propuseram um sistema de classificação para as fisionomias do Cerrado, para todas elas, foram feitas subdivisões, separando-as em 14 fitofisionomias, sendo 11 principais, como observado na Figura 5. Estas, por sua vez, podem estar associadas a subtipos vegetacionais que são definidas de acordo com o tipo de substrato em que ocorrem e com a composição florística encontrada em cada situação. Por conseguinte, os autores reforçam que utilizar essas terminologias favorecem a aplicabilidade em trabalhos com escala local a regional e vem sendo utilizado em diversos estudos e projetos que têm o Cerrado como centralidade, se tornando referência à temática.

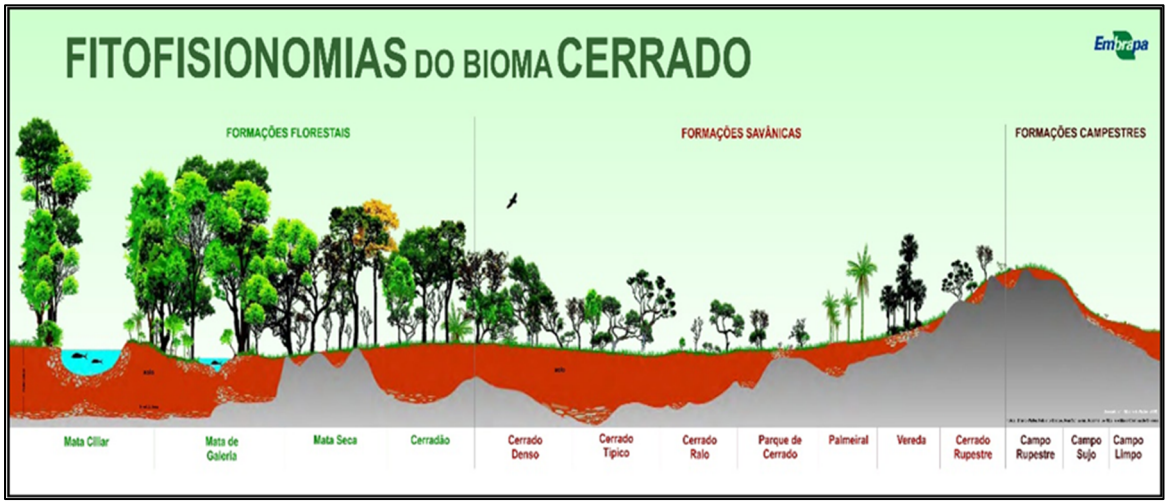


Figura 5. Fitofisionomias.

Portanto, a área destinada para pavimentação da GO - 220, encontra-se inteiramente no Bioma Cerrado, de acordo com delimitações feitas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012). Logo, conforme descrito por Ribeiro; Walter (2008), dentro do trecho analisado ocorrem diferentes fitofisionomias do bioma, a formação vegetacional encontrada é classificada como Formação Florestal, nas respectivas fitofisionomias, Mata Ciliar, Mata de Galeria e Cerradão.

Ademais, apesar de apresentar um maior grau de antropização, o que pode interferir na definição a nível de fitofisionomia, uma das áreas demonstra ser um Cerrado Denso, dentro da formação vegetacional Savânica.

❖ **Cerradão**

O Cerradão apresenta dossel contínuo e sua cobertura arbórea pode oscilar de 50% a 90%, o padrão para fitofisionomia é semidecíduo, com o volume e adensamento das copas variando de acordo com as condições climáticas, sendo maior na estação chuvosa e menor no período de estiagem definido para o Cerrado. A altura média do estrato arbóreo varia de 8 m a 15 m, proporcionando condições de luminosidade que ainda favorecem o povoamento de espécies arbustivas e herbáceas, além da presença de algumas epífitas. O Cerradão não apresenta espécies exclusivas, logo, é comum a ocorrência de espécies presentes em

formações savânicas e florestais, *Caryocar brasiliense* (Pequi), *Bowdichia virgilioides* (Sucupira preta), *Kielmeyera coriacea* (Pau santo), *Guazuma ulmifolia* (Mutamba), *Qualea grandiflora (Pau terra)*, *Dilodendron bippinatum (Maria pobre)*, *Hirtela glandulosa (Vermelhão)* e *Physocallimma scaberrimum (Cega machado)*, entre outras.

- **Cerrado Denso**

  O Cerrado Denso é uma fitofisionomia que apresenta um subtipo de vegetação predominantemente arbóreo, com cobertura de 50% a 70% e altura média de cinco a oito metros. Representa a forma mais densa e alta de Cerrado sentido restrito, porém, ainda com a entrada de luminosidade em seu interior, favorecendo a presença dos estratos arbustivo e herbáceo, mesmo que ocorram de forma menos adensadada, resultante da influência do sombreamento do dossel das árvores. Sua ocorrência é comum em solos, como, os Latossolos Vermelho e Vermelho Amarelo e nos Cambissolos.

3.4.1.2. Análise da cobertura vegetal da área diretamente afetada

A cobertura vegetal, dentro da faixa de domínio da Rodovia GO-220 no trecho a ser requerido, é constituído predominantemente por empreendimentos agropecuários, como agricultura de sequeiro e de precisão, além de áreas com pastagens e com presença de árvores nativas isoladas e plantios de espécies exóticas comerciais (eucalipto), além dos remanescentes de vegetação nativa. Portanto, ainda existe cobertura vegetal nativa ao longo do trecho, mas que majoritariamente se encontra em estado antropizado/fragmentado.

3.4.2. Fauna

Entre os fatores que mais impactam a fauna do Cerrado destaca-se a construção de rodovias, um dos principais mecanismos de fragmentação de habitats. Essas infraestruturas removem a cobertura vegetal nativa, criam efeitos de borda, aumentam o isolamento de fragmentos florestais e modificam drasticamente a estrutura e função da paisagem (Ferreira et al., 2004). Esses impactos resultam em perda de conectividade entre áreas florestadas, aumento de atropelamentos de fauna e redução das populações de diversas espécies.

Atropelamentos de animais silvestres causam impactos significativos não apenas sobre a fauna local, mas também sobre os usuários de rodovias. Se para os animais os atropelamentos podem constituir uma ameaça à sobrevivência de certas espécies, para os motoristas, colidir com um animal ou tentar desviar do mesmo, representa também um risco à sua segurança e pode resultar em custos significativos.

De acordo com Malheiros (1977), a fauna dos cerrados adquiriu durante o processo evolutivo, hábitos de migração constante entre pequenas distâncias proporcionadas pela sazonalidade que controla a oferta de alimentos, os períodos de acasalamento, e áreas de dessedentacão. Este processo migratório ocorre por corredores estabelecidos em espaços geográficos determinados por onde espécies da fauna selvagem realizam a interação entre os ambientes. Via de regra, os locais em que os animais interagem com as rodovias - corredores migratórios estão relacionados com as drenagens naturais (cursos d'água) e os remanescentes florestais.

As passagens de fauna devem ser implantadas nos trechos que fragmentam áreas de importância vital aos ecossistemas ali instalados, como remanescentes florestais, banhados e áreas úmidas, áreas de tensão ecológica, corredores migratórios, etc., devendo ser inicialmente considerada para reconectar os corredores migratórios naturais de fauna e de flora (CALTRANS 2009).

Observa-se, legislação específica e inovadora no estado de Goiás, que dispõe sobre a adoção de medidas para evitar acidentes com animais silvestres em rodovias estaduais. Trata-se da Lei n.º 20.230 de 27 de novembro de 2018. Consoante seu Art. 3° "Para os fins previstos nesta Lei, devem ser adotadas pelo Poder Público Estadual as seguintes medidas para evitar acidentes com animais silvestres nas rodovias:

III - implantação de estruturas e equipamentos que auxiliem a travessia da fauna silvestre por rodovias, quando indicada a necessidade em estudos específicos, tais como:

a) sinalização;

b) redutores de velocidade;

c) passagens aéreas ou subterrâneas, passarelas, pontes, cercas e refletores;

IV - promoção de campanhas para informar os motoristas e a população sobre a importância e a conduta necessária para evitar acidentes com animais silvestres nas rodovias;

V - implantação de sinalização alertando o motorista para o risco de atropelamento de animais silvestres e informando o número de emergência para o resgate de animal atropelado;

VI - promoção de conteúdos educativos ambientais específicos com a comunidade escolar visando a conscientização e a redução do número de acidentes com animais silvestres nas rodovias."

Observa-se, a legislação estadual, foi subsidiada pelo Projeto "RodoBicho" - Rodovia Segura pela Fauna Silvestre, que incorpora além de processos construtivos, técnicas e procedimentos de engenharia e segurança de tráfego.

- Sinalização Viária – Horizontal e Vertical, com identidade visual e – lay out específico do Projeto;
- Dispositivos de Alerta e Redução de Velocidade;
- Sonorizadores;
- Marcas Transversais: Linhas de Estímulo à Redução de Velocidade (LRV);
- Manejo da Vegetação – Revegetação, Roçagem e limpeza da faixa de domínio;
- Adaptação e Utilização de Estruturas de Drenagem Existentes - Passagens multiuso;
- Rampas secas;
- Construção de zoopassagens (sob e sobre a rodovia);
- Cercas direcionadoras;.
- Monitoramento.

Sinalização Viária e Ambiental, utilizando espécies da fauna silvestre do cerrado, implantado em rodovias estaduais:







Figura 6. Modelo de Sinalização Vertical - Placas com espécies da fauna do Bioma Cerrado.

Para embasar a localização e o dimensionamento das estruturas de passagem de fauna recomenda-se ao projeto executivo da obra foram levados em consideração os seguintes critérios técnicos:

- **Caracterização da vegetação e fitofisionomia local**: identificação dos tipos de cobertura vegetal e a presença de habitats prioritários para espécies nativas;
- **Conectividade entre fragmentos florestados**: mapeamento das áreas que servem de corredores ecológicos ou que apresentem potencial para reconexão de habitats;
- **Dinâmica de uso do solo agrícola adjacente**: avaliação da rotação de culturas e o manejo agrícola, verificando os impactos indiretos sobre a fauna;
- **Proximidade a corpos hídricos e suas áreas de preservação permanente**: para garantir a manutenção de áreas que funcionam como refúgio ou fonte de recursos para a fauna local;
- **Topografia e geomorfologia do local**
  - Analise do relevo da área para determinar o tipo mais adequado de passagem (túnel, viaduto, pontes adaptadas, etc.);
  - Verificação da viabilidade técnica de implantação em áreas de declives ou terrenos instáveis.
- **Interferências antrópicas e barreiras existentes**
  - Avaliação da presença de cercas, pastagens, residências e infraestrutura que possa interferir na funcionalidade das passagens.
- **Qualidade dos habitats adjacentes**

- Analise sobre os fragmentos conectados pelas passagens: se possuem recursos essenciais para a fauna, como água, abrigo e alimento.
- Identificação de áreas degradadas que possam ser restauradas para melhorar a funcionalidade do corredor ecológico.

- **Interação com infraestruturas existentes**
  - Verificação da possibilidade de adaptação de pontes, bueiros ou túneis existentes para uso como passagens de fauna.
  - Analise de custos e benefícios de adaptar estruturas em comparação à construção de novas.
- **Proximidade de Unidades de Conservação ou Áreas Protegidas**
  - Avaliação sobre a proximidade de Unidades de Conservação, considerando que são áreas prioritárias para implementação de medidas mitigadoras.
- **Monitoramento climático e hidrológico**
  - Observação da frequência de chuvas e regimes de enchentes em corpos d'água próximos.
  - Garantir que as passagens subterrâneas não fiquem inutilizáveis devido a alagamentos.

3.4.2.1. Das passagens de fauna recomendadas

Com base na análise dos critérios citados foram identificados os **pontos** prioritários para a instalação de passagens de fauna, consoante com o Quadro 1.

Quadro 1. Coordenadas dos pontos selecionados para instalação das passagens de fauna, conforme IP-17 da GOINFRA.

Nº	Modelo de Passagem	Coordenadas de localização	Dimensão mínima
01	subterrânea	17°28'01.26"S / 52° 09' 56,76"O	2,5 x 2,5 m
02	subterrânea	17°25'13.22"S / 52° 23'46.20"O	2,5 x 2,5 m

Todas devem estar fora da cota máxima de inundação do corpo hídrico superficial, conforme projeto hidrológico apresentado, podendo as passagens de fauna serem deslocadas (em relação às coordenadas de localização do quadro acima) para atender a esse quesito.

A localização preliminar está apresentada no mapa a seguir:

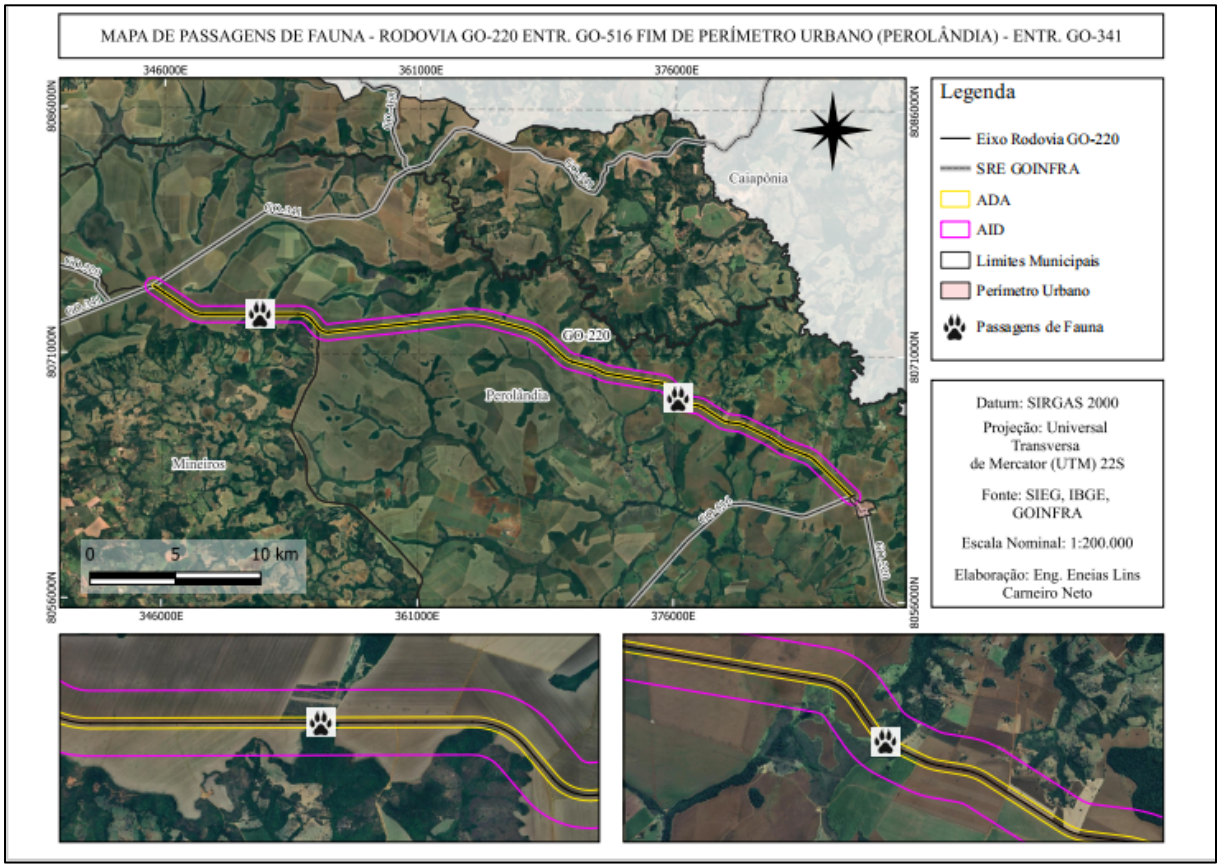


Figura 7. Mapa com os pontos para passagens de fauna.

3.5. ANÁLISE DE IMPACTOS E ESTUDOS NECESSÁRIOS

3.5.1. Unidades de Conservação de Proteção Integral e sua Zona de Amortecimento

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".

Não existem próximas a GO-220, nenhuma Unidade de Conservação, federal ou estadual.

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. Nos municípios de Perolândia e Mineiros não existem próximas à rodovia GO-220, nenhuma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN).

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 havendo, desta forma, necessidade de estudos e relatórios específicos.

3.5.2. Unidades de Conservação de Uso Sustentável e sua Zona de Amortecimento

O empreendimento não sobrepõe áreas de unidades de conservação de uso sustentável, ou suas zonas de amortecimento. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

3.5.3. Territórios 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 no Quadro 2 abaixo.

Quadro 2. 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, têm-se que, onde se localiza o segmento da rodovia GO-220 (nos municípios de sua abrangência), 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.

3.5.4. Territórios Quilombolas 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 no Quadro 3 - Comunidades Quilombolas Certificadas no Estado, com destaque para as comunidades existentes no município da área.

Quadro 3. Comunidades Quilombolas Certificadas no Estado

Nº Portaria de Certificação	Data Portaria no 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 Portaria no 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 nos municípios de Perolândia e de Mineiros. Desta forma, nas áreas de influência da rodovia GO-220, 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 pavimentação da rodovia.

O empreendimento não sobrepõe Territórios Quilombolas, ou Comunidades Tradicionais. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

Ainda que o empreendimento não sobreponha em áreas que se refere às populações quilombolas, recomenda-se a anuência prévia da Fundação Palmares.

3.5.5. Assentamentos da Reforma Agrária

Não há sobreposição do empreendimento em assentamentos rurais da reforma agrária.

Portanto, não há necessidade de solicitar anuência do órgão gestor de assentamentos rurais (INCRA) para o licenciamento do empreendimento em questão.

3.5.6. Área Urbanas, de Expansão Urbana e/ou Industriais

Não há sobreposição do empreendimento a áreas urbanas, de expansão urbana e/ou industriais, ou em distância menor que 1.000 (mil) metros. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

De acordo com dados georreferenciados disponíveis no SIGA-GO, mas também com base em análise de imagens de satélite, constatou-se que as áreas urbanas mais próximas estão distantes, pelo menos, 1000 metros do empreendimento.

3.5.7. Zonas Aeroportuárias e sua área de segurança

Não há sobreposição do empreendimento a Zonas Aeroportuárias e suas respectivas zonas de segurança.

Não foi localizada nenhuma Zona Aeroportuária em distância menos que 1.000 metros do empreendimento. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

3.5.8. Ferrovias e suas faixas de domínio já existentes e consolidadas

Não há sobreposição do empreendimento a ferrovias e suas faixas de domínios. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

3.5.9. 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. A própria rodovia é a infraestrutura pública mais antiga e consolidada no local.

3.5.10. Redes de energia elétrica e suas faixas de domínio já existentes e consolidadas

Existem redes de energia elétrica, conforme a representação gráfica (mapa) da localização em relação à ADA do empreendimento – com as linhas de transmissão (com torres próximas a faixa de domínio), que cortam o segmento.

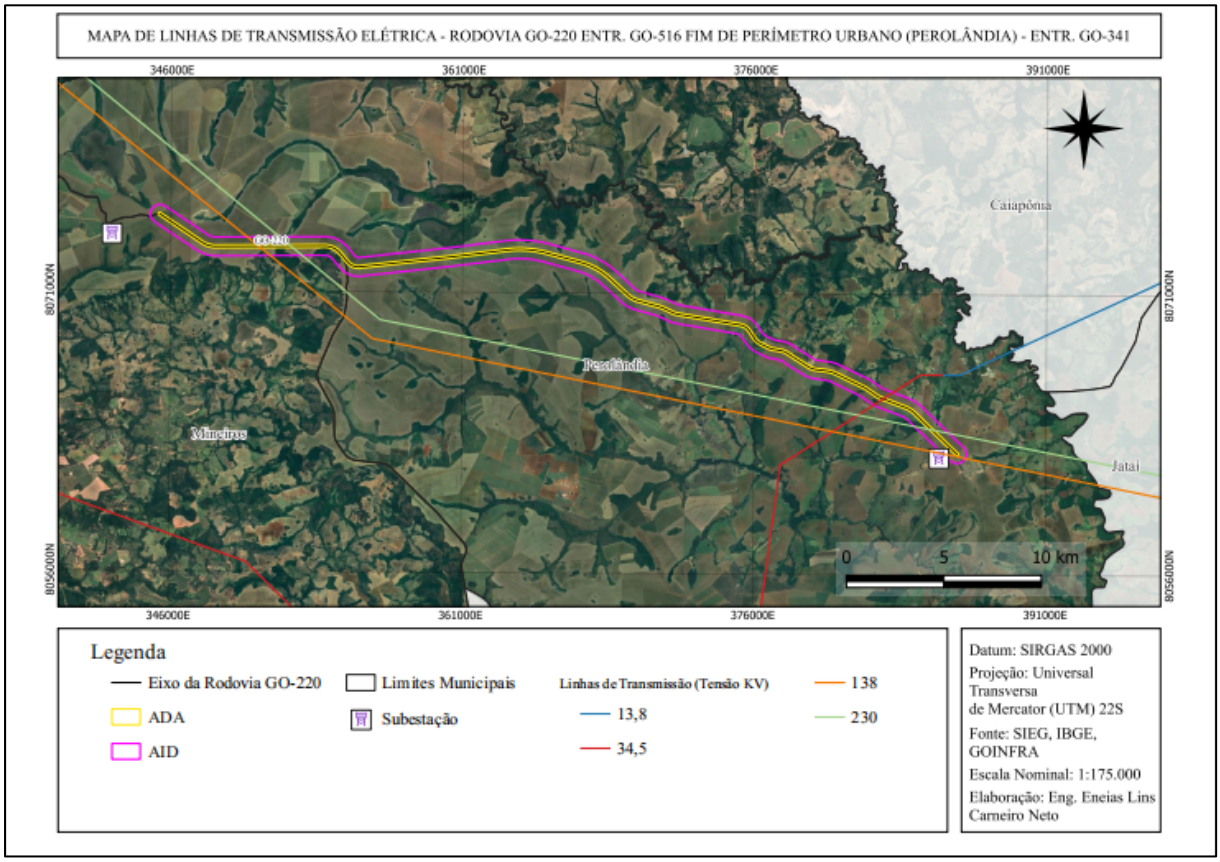


Figura 8. Linhas de Transmissão Elétrica.

3.5.11. 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.

3.5.12. 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.

3.5.13. 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 há necessidade de estudos e relatórios específicos.

3.5.14. Reserva Legal de imóvel rural declarada no Cadastro Ambiental Rural (CAR)

No Quadro 4, segue a relação dos imóveis que terão a Reserva Legal (RL) diretamente afetada. Com a citação do número do CAR, o tamanho área total da RL do imóvel e a área de impacto para excecução do empreendimento, como seu estatus de analise e sua situação. Todas as informações, foram adquiridas na base de consulta pública do SICAR.

❖ § 8º No caso de empreendimentos considerados de utilidade pública ou interesse social, que vierem a afetar reservas legais próprias ou de terceiros, o empreendedor deverárealizar, à sua própria conta, as compensações devidas conforme o caput deste artigo, entre as opções estabelecidas nos incisos I a VI do art. 15 desta Lei, observado ainda o disposto no art. 30 da Lei nº 18.104, de 18 de julho de 2013.

❖ § 9º Na hipótese do § 8º deste artigo caberá ao empreendedor promover a comunicação, no CAR individual de cada imóvel cuja reserva legal foi afetada, para fins de registro, quanto à compensação da reserva legal da área afetada, ficando isento o proprietário rural cuja reserva legal foi afetada, de outras providências, conforme dispuser o regulamento do órgão ambiental competente, inclusive no tocante à fase de transição para adaptação do sistema de cadastro ambiental rural para atender essa obrigação.

Quadro 4. Imóveis a serem afetados, com base em dados do SiCAR.

Nº CAR	Área da RL (ha)	Área de Impacto na RL (ha)	Status	Tipo
GO-5213103-62CAD4EE209348688FB07309A7040AE1	625,1194	1,5170	Aguardando analise	Proposta
GO-5216452-0E3218E283084F7FBF80A3E84796E1DC	542,7617	1,3270	Aguardando analise	Proposta
Total	**-**	**2,844**	**-**	**-**

3.5.15. Áreas de Preservação Permanente (APPs)

Não há sobreposição em Áreas de Preservação Permanente (APPs). Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

3.5.16. Sítios Paisagísticos (cachoeiras, cânions, rio, prais de rio, ponto turístico)

Não há sobreposição em Sítios Paisagísticos. Portanto não há impactos diretos e não há necessidade de estudos e relatórios específicos.

No entanto, recomenda-se sobre a necessidade de anuência do IPHAN sobre tais áreas, quando do início das obras na fase de licença prévia.

3.5.17. Patrimônio Espeleológico e cavidades

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. Todavia, a execução da obra não deve deixar de observar as normas e procedimentos aplicáveis, para o caso de ocorrências inéditas. Isso deve ser alertado nos estudos e relatórios na fase de execução das obras.

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.

3.5.18. Sítio Arqueológico (preenchimento da FCA e obtenção do TCE)

Não há sobreposição em Patrimônio Arqueológico, 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 Arqueológico conhecido. Todavia, a execução da obra não deve deixar de observar as normas e procedimentos aplicáveis, para o caso de ocorrências inéditas. Isso deve ser alertado nos estudos e relatórios na fase de execução das obras.

No entanto, recomenda-se sobre a necessidade de anuência do IPHAN sobre tais áreas, quando do início das obras na fase de licença prévia.

3.5.19. 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.

3.5.20. Projetos de infraestruturas previstos em planos governamentais

Não foi constatada sobreposição com projetos de infraestrura existentes em planos governamentais já definidos e cuja utilidade pública ou interesse social já tenham sido declarados oficialmente, com seus respectivos estudos de viabilidade.

3.5.21. Autorização para Supressão de Vegetação Nativa (ASV)

Conforme mapeamento realizado por imagens de satélites e elaboração de um ortomosaico por VANT, constatou-se haver a necessidade de supressão de vegetação nativa para implantação das obras previstas na GO-220. Foi considerada a totalidade da faixa de domínio da rodovia, na largura de 40m de cada lado a partir do eixo da rodovia (Figura 9).

A maior parte das áreas se encontra com algum nível de antropização, uma vez que são fragmentos de vegetação parcialmente preservados. Esse cenário reflete a influência de

atividades humanas na paisagem, resultando em diferentes graus de alteração na cobertura vegetal original.

A área total de supressão será de 5,17 ha, sendo Cerradão (3,689 ha) e Cerrado Denso (1,490 ha). Nas áreas consolidadas com atividades de uso alternativo do solo, como as atividades agropecuárias executadas em questão, será necessário o Corte de Árvores Isoladas (CAI) em 0,61 ha (Quadro 5).

Quadro 5. Quantitativos da supressão na ADA

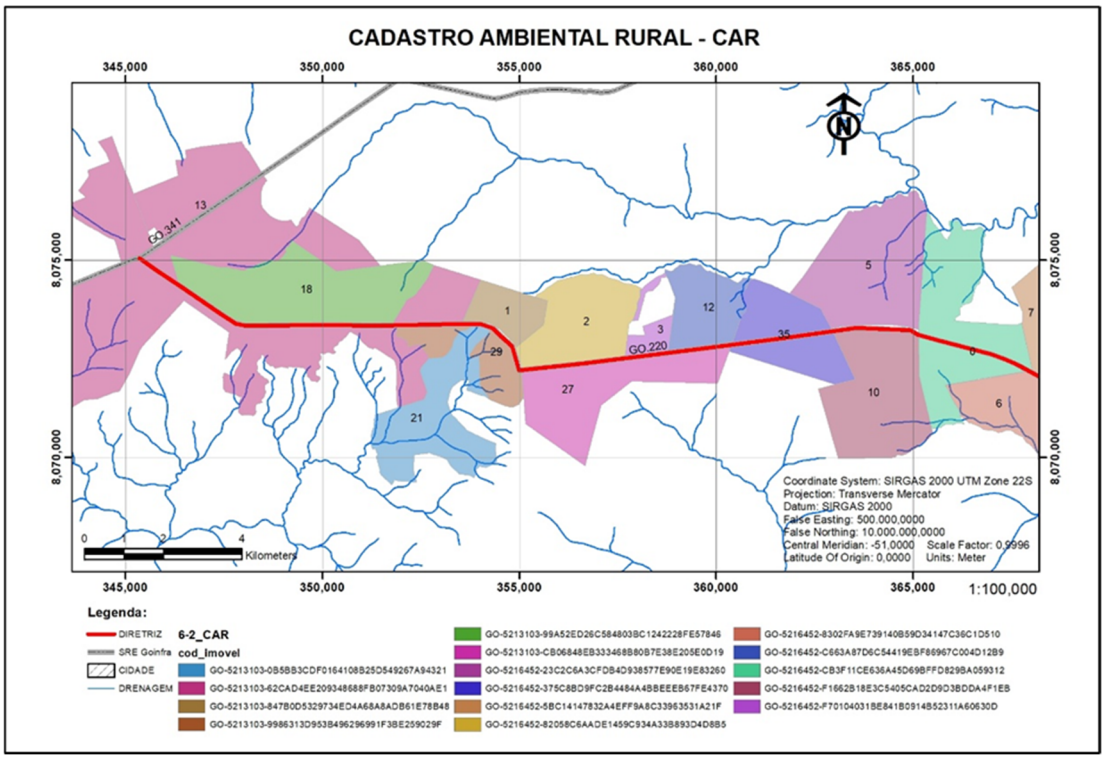
Classes de Vegetação e Uso do Solo			Estado de Conservação	Total (ha)
FITOFISIONOMIS DO BIOMA CERRADO	Florestal	Mata Ciliar	-	-
		Mata de Galeria	-	-
		Mata Seca	-	-
		Cerradão	Parcialmente preservada	3,689
	Savânica	Cerrado Denso	Parcialmente Degradada	1,490
		Cerrado Típico	-	-
		Cerrado Ralo	-	-
		Parque Cerrado	-	-
		Vereda	-	-
		Cerrado Rupestre	-	-
	Campo	Campo Rupestre	-	-
		Campo Sujo	-	-
		Campo Limpo	-	-
USO ALTERNATIVO DO SOLO	Corte de Árvores Isoladas (CAI) em Área Rural Consolidada		Não se aplica	0,61

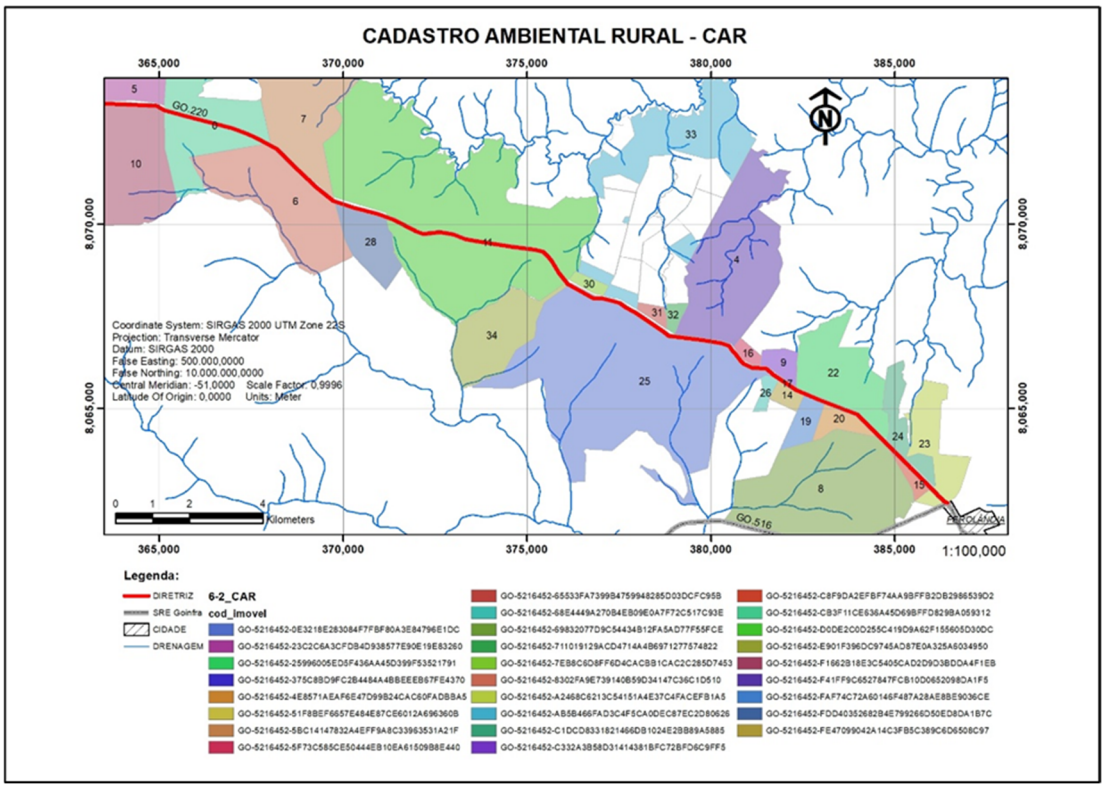


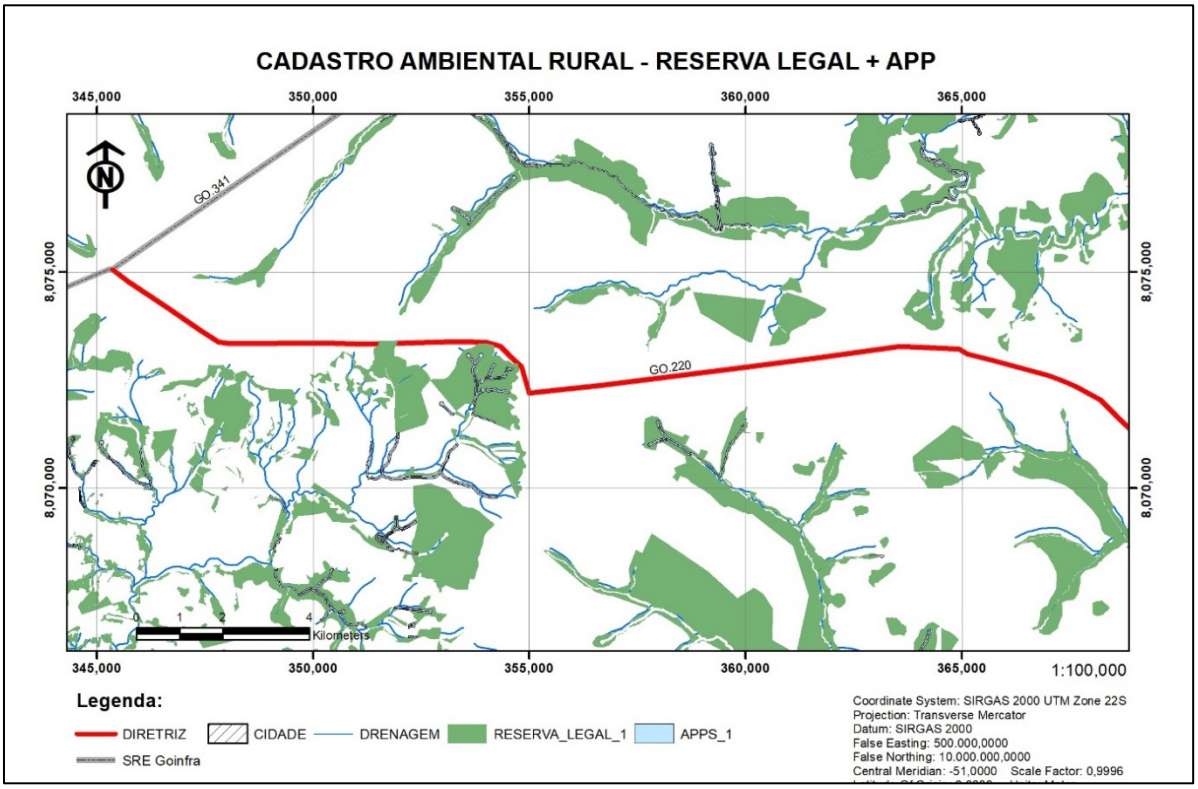
Figura 9. Diagnóstico Ambiental Prévio.

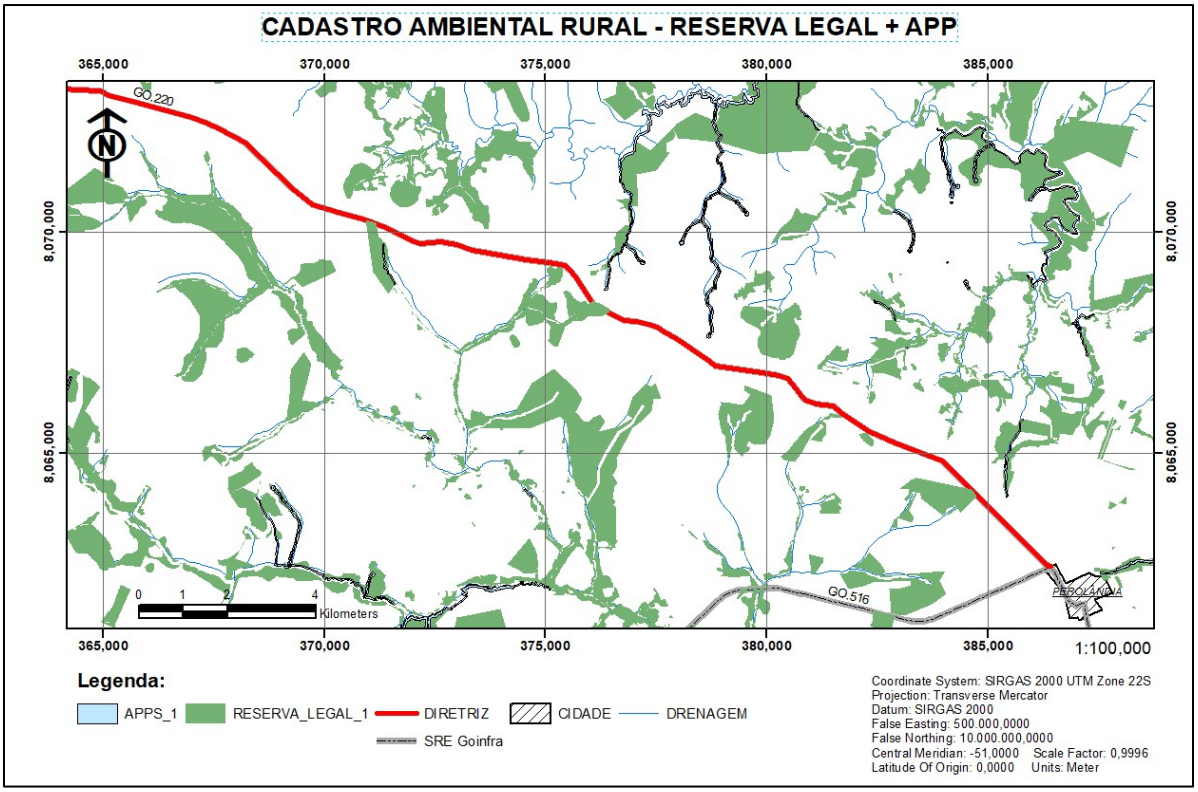
3.6. REMOÇÃO DE PESSOAS OU IMPACTO SOBRE BENFEITORIAS DE DOMÍNIO PRIVADO

Com base em análise detalhada de imagens de satélite e considerando os limites da faixa de domínio da rodovia, mas também o projeto construtivo da obra, não foram constadas edificações com indício de ocupação por pessoas na Área de Influência Direta (ADA); não havendo a necessidade de remoção de pessoas. O que será confirmado na etapa de desapropriação.

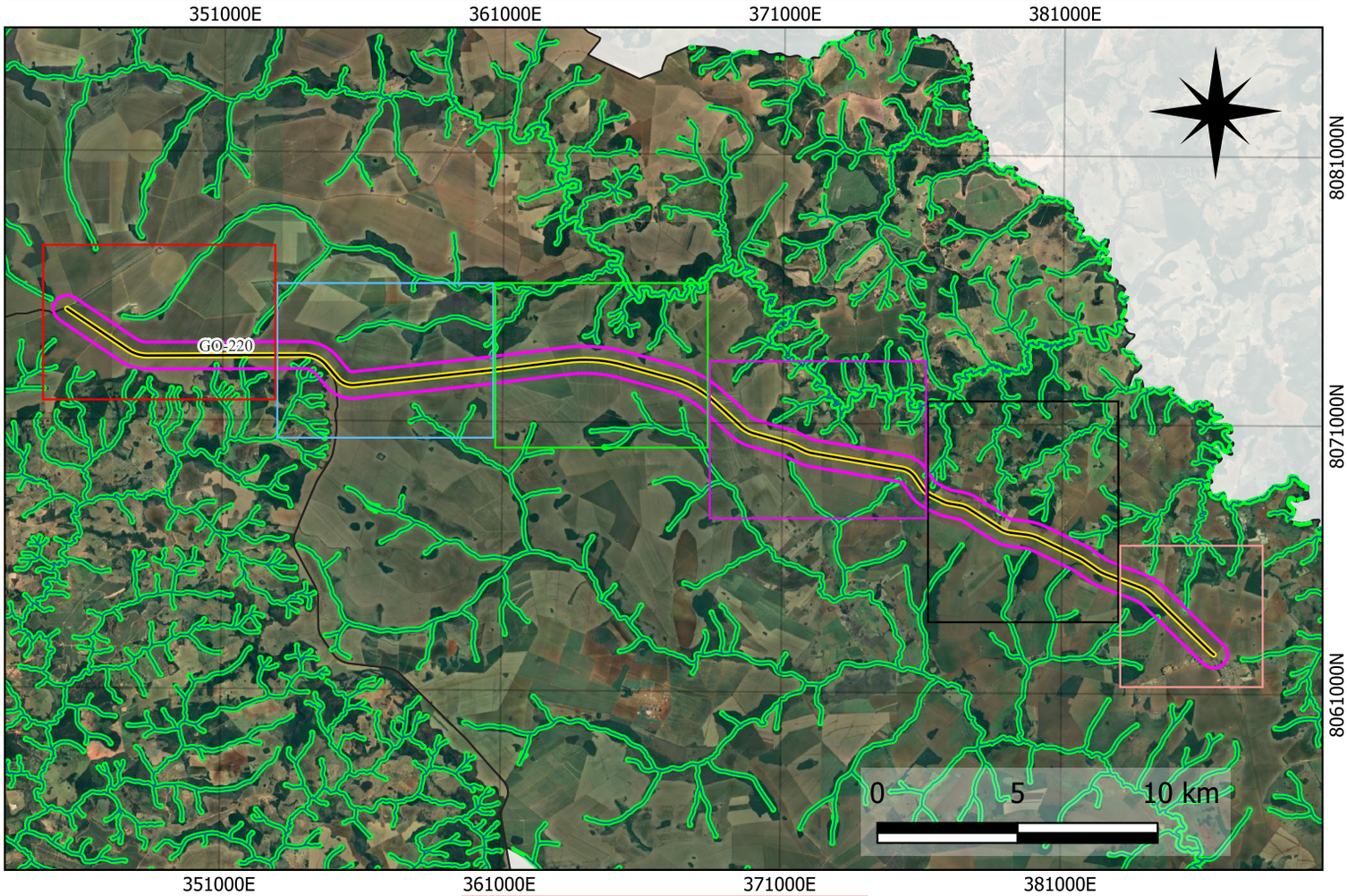

CADASTRO AMBIENTAL RURAL - CAR
345,000
350,000
355,000
360,000
365,000
8,075,000
8,070,000
GO-341
GO-220
Coordinate System: SIRGAS 2000 UTM Zone 22S
Projection: Transverse Mercator
Datum: SIRGAS 2000
False Easting: 500,000,0000
False Northing: 10,000,000,0000
Central Meridian: -51,0000 Scale Factor: 0,9996
Latitude Of Origin: 0,0000 Units: Meter
0 2 4 Kilometers
1:100,000
Legenda:
DIRETRIZ
SRE Goinfra
CIDADE
DRENAGEM
6-2_CAR
cod_Imovel

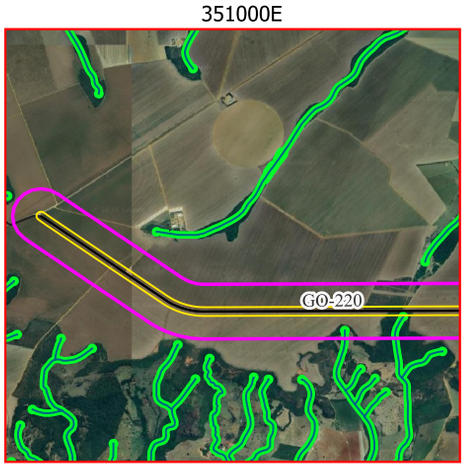

CADASTRO AMBIENTAL RURAL - CAR
365,000
370,000
375,000
380,000
385,000
8,070,000
8,065,000
GO-220
GO-516
Coordinate System: SIRGAS 2000 UTM Zone 22S
Projection: Transverse Mercator
Datum: SIRGAS 2000
False Easting: 500,000,0000
False Northing: 10,000,000,0000
Central Meridian: -51,0000 Scale Factor: 0,9996
Latitude Of Origin: 0,0000 Units: Meter
0 1 2 4 Kilometers
1:100,000
Legenda:
DIRETRIZ
SRE Goinfra
CIDADE
DRENAGEM
6-2_CAR
cod_Imovel

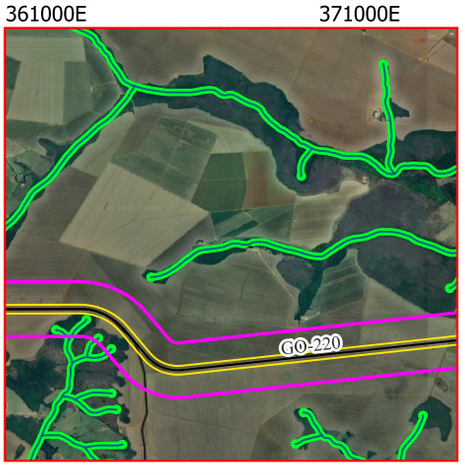

CADASTRO AMBIENTAL RURAL - RESERVA LEGAL + APP
345,000
350,000
355,000
360,000
365,000
8,075,000
8,070,000
GO.341
GO.220
0 1 2 4
Kilometers
1:100,000
Legenda:
DIRETRIZ
CIDADE
DRENAGEM
RESERVA_LEGAL_1
APPS_1
SRE Goinfra
Coordinate System: SIRGAS 2000 UTM Zone 22S
Projection: Transverse Mercator
Datum: SIRGAS 2000
False Easting: 500.000,0000
False Northing: 10.000.000,0000
Central Meridian: -51,0000 Scale Factor: 0,9996

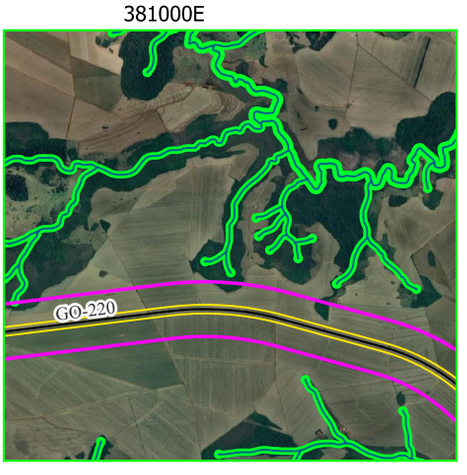

CADASTRO AMBIENTAL RURAL - RESERVA LEGAL + APP
365,000
370,000
375,000
380,000
385,000
8,070,000
8,065,000
GO.220
GO.516
PEROLÂNDIA
0 1 2 4
Kilometers
1:100,000
Legenda:
APPS_1
RESERVA_LEGAL_1
DIRETRIZ
CIDADE
DRENAGEM
SRE Goinfra
Coordinate System: SIRGAS 2000 UTM Zone 22S
Projection: Transverse Mercator
Datum: SIRGAS 2000
False Easting: 500.000,0000
False Northing: 10.000.000,0000
Central Meridian: -51,0000 Scale Factor: 0,9996
Latitude Of Origin: 0,0000 Units: Meter

MAPA DE IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMAMENTE - RODOVIA GO-220 ENTR. GO-516 FIM DE PERÍMETRO URBANO (PEROLÂNDIA) - ENTR. GO-341















Legenda

- Eixo Rodovia GO-220
- Cursos D'Água
- AID
- ADA
- Áreas de Preservação Permanente
- Limites Municipais

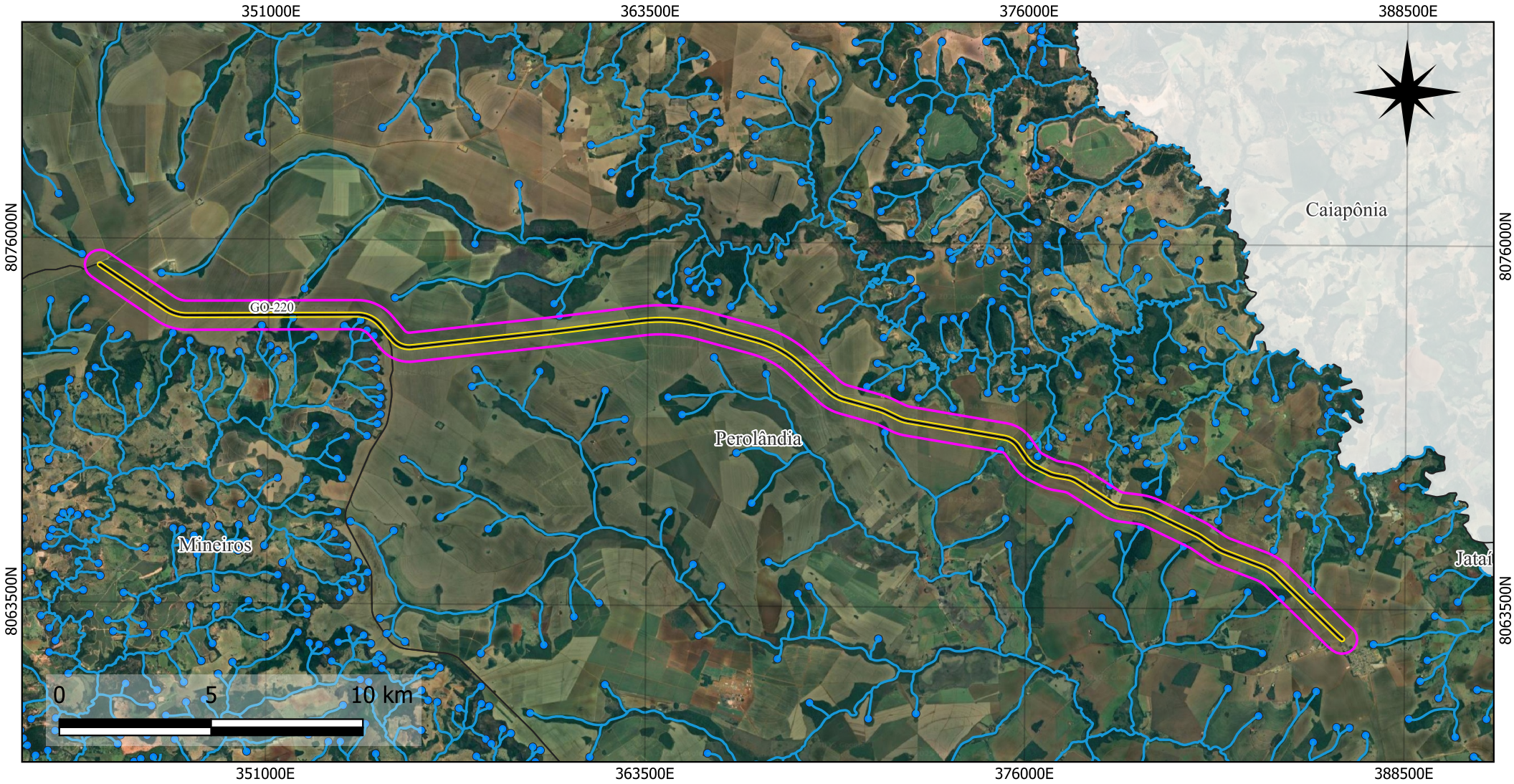
Datum: SIRGAS 2000

Projeção: Universal Transversa de Mercator (UTM) 22S

Fonte: FBDS, IBGE, GOINFRA

Escala Nominal: 1:200.000

MAPA DE DRENAGENS - RODOVIA GO-220 ENTR. GO-516 FIM DE PERÍMETRO URBANO (PEROLÂNDIA) - ENTR. GO-341



Legenda

- Eixo Rodovia GO-220
- Cursos D'Água - 0 a 10 metros
- Nascentes
- ADA
- AID
- Limites Municipais

Datum: SIRGAS 2000
Projeção: Universal Transversa de Mercator (UTM) 22S
Fonte: FBDS, IBGE, GOINFRA
Escala Nominal: 1:150.000
Elaboração: Eng. Eneias Lins Carneiro Neto

2.7 ESTUDO DAS INTERFERÊNCIAS

2.7.1 GENERALIDADES

O estudo das interferências seguiu as orientações da seguinte instrução de projeto:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
GOINFRA	IP-20	Instrução para elaboração de Anteprojeto.

Para subsidiar o estudo foram analisados o Relatório de Visita Técnica elaborado nos estudos iniciais, o levantamento topográfico cadastral, imagens ortorretificadas realizadas por drone e o projeto geométrico da diretriz proposta, sendo possível identificar as possíveis interferências para implantação da futura obra de pavimentação.

2.7.2 METODOLOGIA

Foram passíveis de análise e consideração, entre outras, 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.

Nesta fase de estudos foram obtidas as informações disponíveis sobre as interferências existentes na região, mapas, plantas, fotos aéreas, bem como os 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.

2.7.3 RESULTADOS OBTIDOS

O trecho a ser implantado localiza-se na zona rural do município de Perolândia, distante do perímetro urbano, portanto, basicamente as interferências existentes se resumiram na remoção e/ou remanejamento de postes de linhas aéreas de baixa e média tensão ou de telefonia.

De posse do conhecimento destas interferências, a diretriz proposta no anteprojeto geométrico procurou, na medida do possível, evitar estas linhas de posteamento, conseguindo minimizar a remoção de grande parte.

Os dados de interferência foram consolidados em um desenho das interferências apresentado no Volume 02 – Anteprojeto.

REMOÇÃO E RECOLOCAÇÃO DE POSTE DE REDE ELÉTRICA							
LOCALIZAÇÃO ESTACA	PISTA	LADO	TIPO	ALTURA (m)	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	QUANTIDADES
344 + 8,23	-	LD	PCDT	7	351.795,9070	8.073.393,9820	1
1466 + 13,44	-	LE	PCDT	10	372.858,5830	8.069.759,3220	1
1665 + 0,00	-	LE	PCDT	10	376.347,9230	8.068.335,5960	1

RESUMO DO PROJETO:

TIPO	QUANT.	
PCC	4	und
PCDT	18	und
MADEIRA	0	und

TIPOS

PCC - POSTE DE CONCRETO CIRCULAR

PCDT - POSTE DE CONCRETO DUPLO T

Apresentamos a seguir algumas fotos ilustrativas das interferências:



Estaca 770+0



Estaca 1460+0 Poste com interferência



Estaca 1665+0 Poste com interferência



Estaca 2240+0

3. PROJETOS

3.1 PROJETO GEOMÉTRICO

3.1.1 GENERALIDADES

A elaboração deste projeto foi desenvolvida tendo como referência o seguinte documento:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
GOINFRA	IP-08	Instrução de Serviço para Projeto Geométrico
GOINFRA	IP-20	Instrução de Projetos Rodoviários – Elaboração de Anteprojeto

O projeto geométrico consiste no processo de correlacionar os seus elementos físicos com as características de operação, segurança, conforto etc. A construção de uma estrada abre novos horizontes para o desenvolvimento de uma região e a ligação de polos potencialmente ricos através de estradas permite a consolidação da economia regional.

Baseando-se no alinhamento definido no Estudo do Traçado, promoveu-se o enquadramento da diretriz existente da estrada rural, às características definidas nas instruções da GOINFRA para Rodovia **Classe III Pista Simples** (VMD médio bidirecional de 300 a 700).

3.1.2 METODOLOGIA

3.1.2.1 Características do Projeto

Para a elaboração deste projeto foram utilizados, entre outros, os seguintes elementos:

- Elementos oriundos dos serviços de campo (modelagem digital do terreno, etc.), definição da diretriz final, observações locais e sugestões da Fiscalização;
- Norma para Elaboração de Anteprojeto e norma para Projeto Geométrico da GOINFRA;
- Manual para Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do DNER/1999;

Procurou-se atender os parâmetros apresentadas no Quadro 3.1.1 para **relevo plano a leve ondulado**. A rampa máxima prevista de 4% pra terreno plano foi atendida em 99,38% do traçado, tendo somente uma rampa com 5,54% numa extensão de 30m (280m se considerar de PIV a PIV), causado pela travessia de um bueiro celular 2,5x2,5 previsto para passagem de fauna.

Quadro 3.1.1 - Rodovia Classe III - GOINFRA					
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		**UNID**	**PLANO**	**ONDULADO**	**MONTANHOSO**
Velocidade de projeto		Km/h	**80**	60	40
Distânc Min. De visibilidade de parada		m	**130**	85	50
Dist. Min. De visibilidade de ultrapassagem		m	**540**	410	270
Raio mínimo de curva horizontal (e=8%)		m	**230**	115	40
Inclinação longitudinal do terreno máxima		%	**4**	6	8
Valor mínimo de k para curvas vert. Convexas:			**26**	11	4
Valor mínimo de k para curvas vert. Côncavas:			**30**	18	9
Largura da Faixa de Rolamento (P/ cada pista de rolamento)		m	**3,50**	3,50	3,30
Largura do Acostamento		m	**2,00**	2,00	1,50
Taxa máxima de superelevação		%	**8**	8	8
Largura da Faixa de Domínio		m	**80,00**	80,00	80,00
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 Projeto Planialtimétrico

O alinhamento da locação foi desenhado a partir do cálculo de coordenadas cartesianas dos vértices dos alinhamentos retos, a partir da modelagem digital do terreno. 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 extraídas do modelo digital do terreno. Estas seções foram executadas a partir do eixo locado. 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 Projeto Geométrico, ao Projeto de Drenagem, de Obras-de-Arte e de Pavimentação.

Projeto Planimétrico

- Alinhamento do projetado, 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 projetado;
- 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 projetado;
- Posição das amarrações, número, localização ou dos marcos implantados;
- Pontos de coordenadas para amarração do traçado em planta;
- Representação dos "off-sets", em convenções de corte e aterro;
- Representação das interseções em planta.

Projeto Altimétrico

- Perfil Longitudinal do eixo locado e projeto do greide de terraplenagem no eixo da rodovia, em malha quadrada centimétrica, nas escalas horizontais no formato A1 (1:2000) e vertical (1:200) e no formato A3 (1:4000) e vertical (1:400);
- 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 70 até 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;

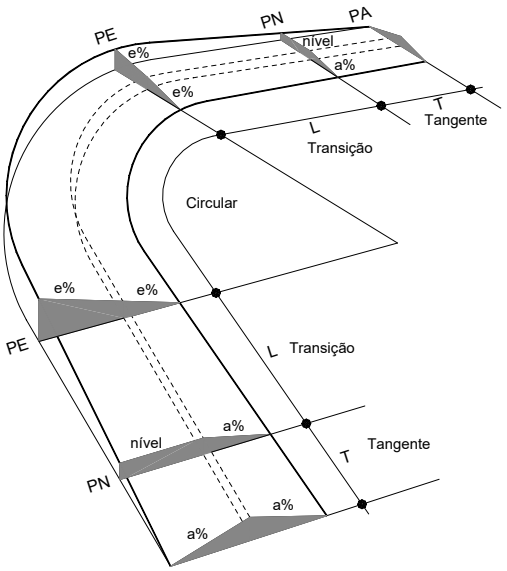


Figura 3.1-1: Giro da Plataforma em Torno do Eixo

- 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** está 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:

$$S = Lt - Lb$$

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

$$Lt = \{2(G_c + G_l) + G_{bd}\} + FD$$

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 625m), 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 iguais ou inferiores a 625m**), 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.

Tabela 3.1.1 - Valores adotados para a Superlargura ->

80,00 KM/H			PISTA= **7,00**			**VEÍCULO BT7/BT9**
TABELA	RAIO					
VELOC.	***230***	***250***	***300***	***350***	***400***	***450***	***500***
40	**0,80**	**0,60**	**0,60**	**0,40**	**0,40**	**0,40**	**0,40**
60	**0,80**	**0,80**	**0,60**	**0,60**	**0,60**	**0,40**	**0,40**
80	**1,00**	**1,00**	**0,80**	**0,60**	**0,60**	**0,60**	**0,60**
100	**1,20**	**1,00**	**0,80**	**0,80**	**0,80**	**0,60**	**0,60**
VEL/RAIO	***550***	***600***	***650***	***700***	***750***	***800***	***850***
40	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
60	**0,40**	**0,40**	**0,40**	**0,40**	**-**	**-**	**-**
80	**0,40**	**0,40**	**0,40**	**0,40**	**0,40**	**0,40**	**0,40**
100	**0,60**	**0,60**	**0,40**	**0,40**	**0,40**	**0,40**	**0,40**
VEL/RAIO	***900***	***950***	***1000***	***1050***	***1100***	***1150***	***1200***
40	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
60	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
80	**0,40**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
100	**0,40**	**0,40**	**0,40**	**0,40**	**0,40**	**0,40**	**-**

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: $$y = \frac{L}{1{,}2 + 2\,jh}$$

Se L > y: $$y = 2L\,\frac{1{,}5 + 2\,jL}{\alpha}$$

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 projeto 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 plana.

No projeto 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 foi de 4%, com exceção de uma rampa curta de 5,54% causado pela travessia do bueiro celular previsto para passagem de fauna.

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 PROJETO GEOMÉTRICO

No Volume 2 – Projeto 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.

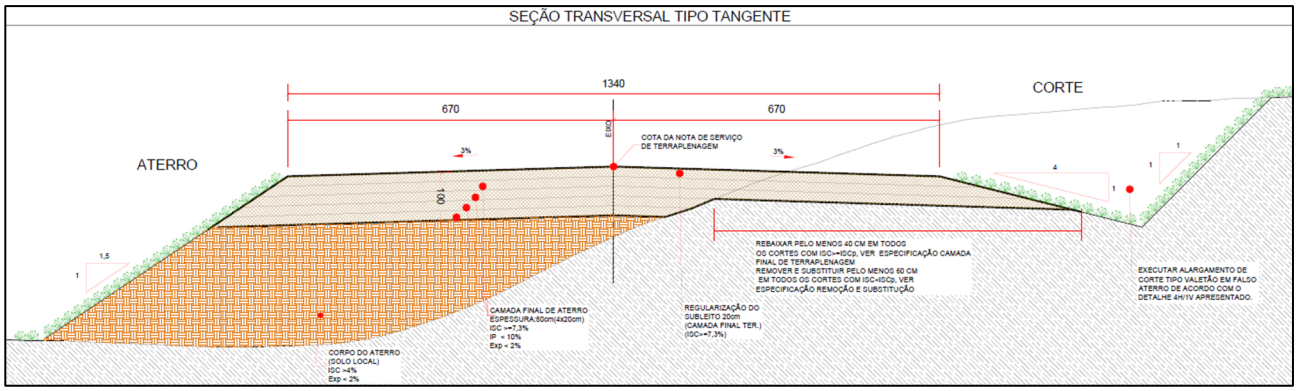
Parâmetros de projeto: Misto de Plano-Ondulado

✓ Classificação Técnica:	Classe III (VMD médio bidirecional de 300 a 700 veículos)
✓ Velocidade de Projeto:	80 Km/h (nas interseções 40 Km/h ≤ V ≤ 60 km/h)
✓ Veículo de Projeto:	SR - veículos comerciais semirreboque
✓ Dist. Visibilidade de parada:	V=80 km/h ► Dp=130 m (p/ V=60 km/h ► Dp=85 m)
✓ Dist. Visib. Ultrapassagem:	V=80 km/h ► Du=540 m (p/ V=60 Km/h ► Du=410 m)
✓ Raio mínimo adotado:	230 m
✓ emáx:	8% (adotado para Classe III)
✓ Curva de Transição:	Adotada para R < 625 m (Tabela 6 IP-08)
✓ Superelevação:	Taxa máx. aceler. centrífuga: C = - 0,009*V + 1,5 Compr. Mínimo absoluto: Lmín > 40 m Máxima rampa de super. elevação = 0,5% Para V=80 km/h e e=8% : Lmín > 56 m Para V=80 km/h e e=6% : Lmín > 42 m
✓ Rampa Máxima:	imáx < 4% (Geral) ; imáx < 6% (Ponto Justificados) imín > 0,4% (Justificado pelos segmentos plano do relevo, e por termos um pavimento com textura adequada, livres de irregularidades longitudinais e transversais, com caimento transversal para ambos os lados, executado sobre subleito de boa capacidade de suporte.
✓ K mínimos	Respeitado os valores tabelados para a Classe (Quadro 3.1.1) relevo ondulado;
✓ Afastamento mínimo	Trechos em tangente foi considerado 1,50m de obstáculos fixos.

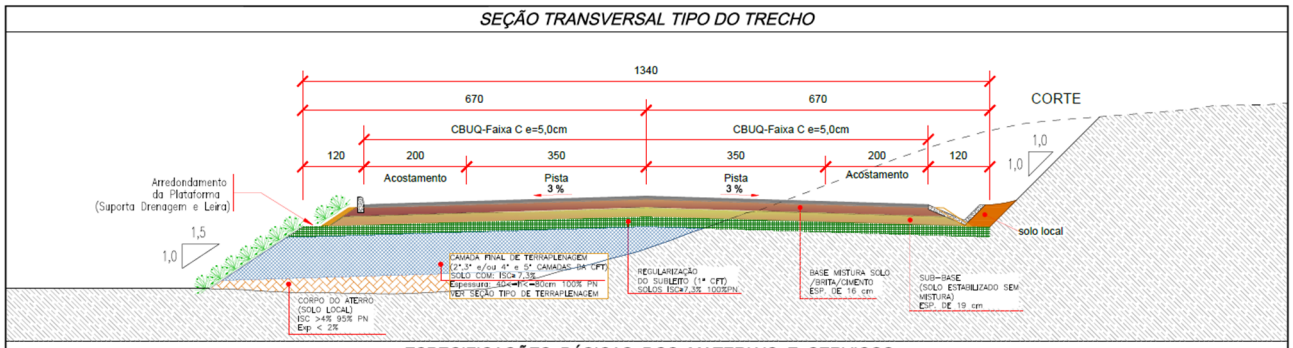
Apresentamos a seguir as características técnicas relativos à linha tronco.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS DO PROJETO					
CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS					
CLASSE				III	
REGIÃO				PLANO / LEVE ONDULADO	
VELOCIDADE DIRETRIZ				80 Km/h	
DISTÂNCIA MÍNIMA DE VISIBILIDADE DE PARADA				130 m	
DISTÂNCIA DE VISIBILIDADE DE ULTRAPASSAGEM				540 m	
NÚMERO DE EQUIVALÊNCIA "N" PARA 10 ANOS				$2{,}21 \times 10^6$	
CARACTERÍSTICAS DA SEÇÃO TRANSVERSAL					
LARGURA DA PLATAFORMA DE TERRAPLENAGEM (6,70/6,70)				13,40	
LARGURA DA PISTA DE ROLAMENTO (3,50 / 3,50)				7,00	
LARGURA DO ACOSTAMENTO				2,00	
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				45.196,40	m
1.02 - DESENVOLVIMENTO EM CURVA			26,09%	11.790,14	m
1.03 - DESENVOLVIMENTO EM TANGENTE			73,91%	33.406,26	m
1.04 - NÚMERO DE PONTOS DE INTERSEÇÃO				20	un
1.04.1 - NÚMERO DE PI's SECOS				0	un
1.04.2 - NÚMERO DE CURVAS				20	un
1.05 - RAIO MÍNIMO				700,00	m
1.06 - TANGENTE MÁXIMA				5.601,65	m
1.07 - FREQUÊNCIA DO RAIO MÍNIMO				2,00	un
1.08 - NÚMERO DE CURVAS COM RAIOS MENORES QUE 600m				0,00	un
1.09 - TAXA MÁXIMA DE SUPERELEVAÇÃO				4,50%	%
RAIOS	*FREQUÊNCIA*	*DESENVOLVIMENTO CC*		*DESENV. CC+Lc*	*%*
700,00	2	1267,15		1267,15	2,80%
900,00	4	1511,67		1511,67	3,34%
1000,00	1	891,82		891,82	1,97%
1200,00	3	1666,48		1666,48	3,69%
1500,00	4	1728,39		1728,39	3,82%
2000,00	2	597,73		597,73	1,32%
3500,00	1	1695,25		1695,25	3,75%
5000,00	2	2133,72		2133,72	4,72%
20000,00	1	297,93		297,93	0,66%
	20	***11.790,14***		***11.790,14***	***26,09%***
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				14350,00	m
2.3 - % DE TRAÇADO NO INTERVALO SUP. DE RAMPA				31,75	%
2.4 - CARACTERÍSTICAS DAS CURVAS VERTICAIS				Kmin Côncavo	Kmin Côvexo
2.4.1 - Kmin				63,15	-2579,03
2.5 - CARACTERÍSTICAS				EXTENSÃO	%
2.5.1 - EXTENSÃO TOTAL				45.196,40	0,00
2.5.2 - EXTENSÃO EM NÍVEL (-0,5% A +0,5%)				10.060,00	22,26
2.5.3 - EXTENSÃO EM CURVA (PARÁBOLA)				23.260,00	51,46
2.5.4 - EXTENSÃO EM RAMPA				21.936,40	48,54
				Rampa	Comprimento
2.5.5 - DECLIVIDADE MÁXIMA ASCENDENTE =				5,540%	30,00
2.5.6 - DECLIVIDADE MÍNIMA ASCENDENTE =				0,404%	20,00
2.5.7 - DECLIVIDADE MÁXIMA DESCENDENTE =				-2,450%	140,00
2.5.8 - DECLIVIDADE MÍNIMA DSCENDENTE =				-0,402%	50,00
PERFIL		*COTA MÁXIMA*	*Km*	*COTA MÍNIMA*	*Km*
GREIDE		999,345	2,470	856,843	31,570
ASCENDENTES			*DESCENDENTES*		
INTERVALO	*COMPRIMENTO*	*%*	*INTERVALO*	*COMPRIMENTO*	*%*
0,1 a 1,0	14.350,00	31,75	-0.1 a -1.0	11.250,00	24,89
1,1 a 2,0	3.798,74	8,40	-1.1 a -2.0	8.466,40	18,73
2,1 a 3,0	1.801,26	3,99	-2.1 a -3.0	4.970,00	11,00
3,1 a 4,0	280,00	0,62	-3.1 a -4.0	-	-
4,1 a 5,0	-	-	-4.1 a -5.0	-	-
5,1 a 6,0	280,00	0,62	-5.1 a -6.0	-	-

Seção Transversal tipo de terraplenagem:



Seção Transversal tipo de Pavimentação:



ESPECIFICAÇÕES BÁSICAS DOS MATERIAIS E SERVIÇOS

REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO

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 I ou Tipo II, quanto a resiliência; Diâmetro máximo de partícula igual ou inferior a 76mm; ISC para energia Normal (DNIT 164/2013-ME), igual ou superior ao do material considerado no dimensionamento do Pavimento, ISC≥ 8,5%, Expansão, medida no ensaio de Índice de Suporte Califórnia, inferior a 2,0%.

SUB-BASE

A sub-base será construída com solo in natura estabilizado granulometricamente sem mistura, proveniente das ocorrências de solos estudadas, com espessura constante de 19 cm, compactada com energia intermediária, na umidade ótima, devendo apresentar ISC≥20%.

BASE

A base será construída com mistura de 80% solo, 20% brita1 melhorado com 2% de cimento, com espessura compactada de 16 cm, proveniente das ocorrências sondadas. Esta camada deverá ser compactada nas condições ótimas da energia de referência do Proctor Modificado, devendo apresentar ISC≥80%.

IMPRIMAÇÃO

Toda a plataforma, será imprimada, com emulsão asfáltica do tipo EAI, 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 promova a cobertura perfeita da base.

TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO

Ligante: As propriedades reológicas do ligante devem permitir: uma aplicação uniforme; envolvimento adequado do agregado; retenção do agregado durante a vida útil do revestimento.
Agregado: O Agregado deve: estar limpo (sem pó) e sem contaminação (torrões de argila, partículas moles, matéria orgânica, etc.); apresentar boa adesividade; apresentar boa resistência ao esmagamento, ao choque, ao desgaste e ao polimento; apresentar granulometria uniforme; apresentar boa forma (a ideal é a chamada forma cúbica); apresentar boa textura e baixa porosidade (pequena absorção de asfalto); apresentar boa durabilidade, isto é, não apresentar alterações mineralógicas com o tempo (que podem ocorrer em vários agregados, principalmente os constituídos de basalto e diabásio). O material pétreo fornecido pela pedreira comercial tem resistência satisfatória ao desgaste por abrasão Los Angeles e boa adesividade em relação ao ligante. A granulometria dos agregados deve satisfazer a graduação para tráfego "pesado" da especificação.
Execução, medição e pagamento de acordo com a especificação GOINFRA-ES-PAV 009/19 - TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO.

MATERIAIS: : Para execução do tratamento superficial duplo (TSD) indica-se:
. Material Betuminoso.....Emulsão Asfáltica RR-2C (taxa entre 2,5 e 3,5Kg/m2);
. Agregado Graúdo.....Produtos de britagem (taxa=0,021m3/m2).

PINTURA DE LIGAÇÃO

Será aplicada uma camada de pintura de ligação entre o TSD e a camada de CBUQ em toda a largura da plataforma. A taxa recomendada de ligante asfáltico residual é de 0,3l/m² a 0,5 l/m². Antes da aplicação, a emulsão deve ser diluída na proporção de 1:1 com água, a fim de garantir uma uniformidade desta taxa residual. A taxa de aplicação de emulsão deve ser confirmada experimentalmente, no início dos serviços em campo, em função da natureza e do estado da superfície a pintar.
O material betuminoso a ser empregado será a emulsão asfáltica RR-1C.
Execução, medição e pagamento de acordo com a especificação GOINFRA ES-PAV 008/2019.

CBUQ - CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE

O concreto asfáltico será aplicado em uma camada com espessura de 5,0 cm, na faixa C, em toda a plataforma (pista+acostamentos).
O ligante betuminoso de ambas as camadas será o CAP 50/70, e os agregados provenientes das ocorrências indicadas.
O material de enchimento poderá ser cimento Portland ou cal hidratada calcítica tipo CH-1, deverá ser composto por materiais minerais finamente divididos, e deverá ser usado seco, sem grumos e atender granulometria , determinada no ensaio DNER-ME 083/98, com mais 65% passando na peneira 200.
O projeto da mistura deverá ser elaborado no laboratório antes do início dos serviços. Foi verificada uma adesividade satisfatória entre o ligante (CAP50/70)/agregado.
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.
As características dos materiais a serem empregados, as técnicas de execução, os métodos de controle e os critérios de medição, deverão seguir as especificações GOINFRA-ES-PAV 012/2020 - Pavimentação - Camadas de Misturas Asfálticas Usinadas a Quente.

As características dos materiais a serem empregados, as técnicas de execução, os métodos de controle e os critérios de medição, deverão seguir as especificações:

ESPECIFICAÇÕES

CAMADA	MATERIAL	ESPESSURA	CÓDIGO	DESCRIÇÃO
1 - CBUQ faixa C	CAP-50/70	5,00 cm	GOINFRA-ES-PAV 012/2020	Pavimentação - Camadas de Misturas Asfálticas Usinadas a Quente
2 - Pintura de Ligação	RR-1C	-	GOINFRA ES-PAV 008/2019	Pavimentação - Pintura de Ligação
3 - TSD	RR-2C	2,5cm	GOINFRA ES-PAV 009/2019	Pavimentação - Tratamentos Quentes
5 - Imprimação	EAI (Emulsão Asfáltica)	-	GOINFRA ES-PAV 007/2019	Pavimentação - Imprimação
6 - Base	80% Solo + 20% Brita + Melhorado c/ Cimento (2%)	16 cm	GOINFRA ES-PAV 004/2019	Pavimentação - Sub-base e Base de Solo Melhorado com Cimento
7 - Sub-base	Solo Estabilizado	19 cm	GOINFRA ES-PAV 002/2019	Pavimentação - Sub-base e Base Estabilizadas Gran. com ou sem mistura
8 - Regularização de Subleito	Solo Escolhido de Empréstimo ISC≥ 7,3% (100%PN)	20 cm	GOINFRA ES-PAV 001/2019	Pavimentação - Regularização do Subleito
9 - Camada Final de Terraplenagem	ISC≥ 7,3 (100% PN)	80 cm	GOINFRA ES-TER 005/2019	Aterros Proctor Normal
10 - Corpo de Aterro	Solo Local ISC>4% (95% PN)	Variável	GOINFRA ES-TER 005/2019	Aterros Proctor Normal

ALINHAMENTO HORIZONTAL GEOMETRIA

DEFLEXÃO	CURVA Nº	CURVA CIRCULAR				ESTACAS				COORDENADAS						
		R (m)	D (m)	T (m)	AC	TE/PC/PI	EC	CE	ET/PT	PONTO	CC	TE/PC	EC	PI	CE	ET/PT
---	INICIO	---	---	---	---	0+0,000	---	---	---	N	---	---	---	8075089,852	---	---
										E	---	---	---	345424,834	---	---
01° 10' 27,01"	1	5000	102,47	51,23	01° 10' 27,01"	5+0,65	----	----	10+3,11	N	8079086,683	8075030,988	----	8075001,024	----	8074971,917
										E	348430,741	345506,473	----	345548,031	----	345590,195
35° 14' 16,29"	2	1200	738,02	381,1	35° 14' 16,29"	133+0,22	----	----	169+18,24	N	8074563,556	8073576,012	----	8073359,506	----	8073363,626
										E	348294,01	347612,279	----	347925,905	----	348306,982
51° 05' 51,34"	3	1000	891,82	478,02	51° 05' 51,34"	449+19,89	----	----	494+11,71	N	8072424,238	8073424,18	----	8073429,347	----	8073060,61
										E	353919,113	353908,303	----	354386,296	----	354690,495
57° 19' 24,31"	4	700	700,34	382,63	57° 19' 24,31"	526+7,76	----	----	561+8,09	N	8073015,433	8072569,973	----	8072274,818	----	8072320,423
										E	355635,226	355095,258	----	355338,754	----	355718,657
00° 51' 12,62"	5	20000	297,93	148,97	00° 51' 12,62"	790+3,42	----	----	805+1,35	N	8092723,18	8072865,744	----	8072883,499	----	8072903,456
										E	357877,625	360261,372	----	360409,277	----	360556,902
23° 16' 35,25"	6	5000	2031,25	1029,83	23° 16' 35,25"	942+12,26	----	----	1044+3,51	N	8068317,046	8073271,977	----	8073409,937	----	8073133,381
										E	363952,828	363283,009	----	364303,556	----	365295,557
27° 45' 05,76"	7	3500	1695,25	864,59	27° 45' 05,76"	1135+9,34	----	----	1220+4,59	N	8069271,627	8072643,061	----	8072410,878	----	8071817,601
										E	366114,412	367054,322	----	367887,157	----	368516,081
27° 25' 55,95"	8	1200	574,54	292,89	27° 25' 55,95"	1287+11,59	----	----	1316+6,13	N	8071766,206	8070893,301	----	8070692,325	----	8070612,1
										E	370319,348	369495,919	----	369708,97	----	369990,654
10° 44' 58,19"	9	2000	375,23	188,17	10° 44' 58,19"	1372+0,72	----	----	1390+15,95	N	8068383,293	8070306,803	----	8070255,262	----	8070170,872
										E	370514,791	371062,614	----	371243,584	----	371411,765
16° 53' 54,29"	10	1200	353,92	178,25	16° 53' 54,29"	1410+5,28	----	----	1427+19,20	N	8071068,807	8069996,259	----	8069916,315	----	8069886,133
										E	372297,934	371759,75	----	371919,072	----	372094,752
46° 23' 37,63"	11	700	566,81	299,98	46° 23' 37,63"	1588+12,36	----	----	1616+19,17	N	8068652,192	8069342,085	----	8069291,293	----	8069042,187
										E	375142,991	375261,514	----	375557,158	----	375724,285
29° 26' 02,28"	12	900	462,35	236,4	29° 26' 02,28"	1641+18,88	----	----	1665+1,23	N	8069128,639	8068627,216	----	8068430,908	----	8068324,662
										E	376750,072	376002,693	----	376134,398	----	376345,572
17° 00' 19,79"	13	900	267,12	134,55	17° 00' 19,79"	1686+19,22	----	----	1700+6,35	N	8068931,784	8068127,806	----	8068067,334	----	8068044,657
										E	377141,338	376736,838	----	376857,033	----	376989,659
23° 39' 03,32"	14	900	371,51	188,44	23° 39' 03,32"	1717+18,57	----	----	1736+10,08	N	8067098,169	8067985,295	----	8067953,537	----	8067849,934
										E	377185,169	377336,849	----	377522,591	----	377679,991
26° 08' 42,85"	15	900	410,69	208,98	26° 08' 42,85"	1803+4,86	----	----	1823+15,55	N	8067867,835	8067116,07	----	8067001,171	----	8066974,948
										E	379289,746	378794,924	----	378969,486	----	379176,818
19° 12' 43,36"	16	1500	502,97	253,87	19° 12' 43,36"	1850+7,70	----	----	1875+10,67	N	8065420,031	8066908,176	----	8066876,322	----	8066763,363
										E	379516,549	379704,763	----	379956,624	----	380183,977
08° 55' 38,80"	17	1500	233,72	117,1	08° 55' 38,80"	1953+18,44	----	----	1965+12,16	N	8064722,45	8066065,781	----	8066013,679	----	8065945,934
										E	380920,57	381587,998	----	381692,865	----	381788,376
14° 03' 13,45"	18	1500	367,93	184,89	14° 03' 13,45"	1994+9,88	----	----	2012+17,81	N	8066835,181	8065611,696	----	8065504,73	----	8065437,586
										E	383127,409	382259,603	----	382410,411	----	382582,679
23° 49' 34,06"	19	1500	623,77	316,46	23° 49' 34,06"	2075+14,03	----	----	2106+17,80	N	8063583,791	8064981,385	----	8064866,463	----	8064642,226
										E	383208,408	383753,138	----	384047,99	----	384271,289
06° 22' 26,54"	20	2000	222,5	111,36	06° 22' 26,54"	2248+12,58	----	----	2259+15,07	N	8064044,784	8062633,538	----	8062554,628	----	8062484,929
										E	387688,747	386271,572	----	386350,152	----	386437,007
---	FIM	---	---	---	---	2259+16,40	---	---	---	N	---	---	---	8062484,101	---	---
										E	---	---	---	386438,04	---	---

Apresentamos na sequência um resumo da superlargura e superelevação calculada.

DISTRIBUIÇÃO DA SUPERLARGURA

INÍCIO	TAPER	TAPER	FINAL	VALOR
525+05.76	526+18.76	560+17.09	562+10.09	-0,40
1641+00.88	1642+07.88	1664+12.23	1665+19.23	-0,40
1686+01.22	1687+08.22	1699+17.35	1701+04.35	-0,40
1802+06.86	1803+13.86	1823+06.55	1824+13.55	-0,40
TABELA SUPERLARGURA BORDO DIREITO				
INÍCIO	TAPER	TAPER	FINAL	VALOR
1588+00.00	1589+03.36	1616+08.17	1618+00.00	0,40
1717+18.57	1718+07.57	1736+01.08	1737+00.00	0,40

DISTRIBUIÇÃO DA SUPERELEVAÇÃO

INÍCIO	PN	MÁX	MÁX	PN	FINAL	SUPER
131+02.79	132+05.55	133+10.00	169+10.15	170+12.91	171+15.67	3,00
448+02.71	449+03.89	450+07.89	494+03.71	495+07.71	496+08.89	3,40
524+03.76	525+05.76	526+18.76	560+17.09	562+10.09	563+12.09	4,50
1285+14.17	1286+16.93	1288+00.00	1315+18.04	1317+00.80	1318+03.56	3,00
1370+10.39	1371+11.39	1373+00.00	1390+04.28	1391+05.28	1392+06.28	3,00
1408+07.86	1409+10.62	1411+00.00	1427+11.11	1428+13.87	1429+16.63	3,00
1586+08.36	1587+10.36	1589+03.36	1616+08.17	1618+01.17	1619+03.17	4,50
1639+18.38	1641+00.88	1642+07.88	1664+12.23	1665+19.23	1667+01.73	3,60
1684+18.72	1686+01.22	1687+08.22	1699+17.35	1701+04.35	1702+06.85	3,60
1715+18.07	1717+00.57	1718+07.57	1736+01.08	1737+08.08	1738+10.58	3,60
1801+04.36	1802+06.86	1803+13.86	1823+06.55	1824+13.55	1825+16.05	3,60
1848+15.11	1849+16.36	1851+00.00	1875+00.75	1876+02.00	1877+03.25	3,00
1952+05.85	1953+07.10	1954+10.00	1965+02.24	1966+03.49	1967+04.74	3,00
1992+17.30	1993+18.55	1995+00.00	2012+07.89	2013+09.14	2014+10.39	3,00
2074+01.45	2075+02.70	2076+10.00	2106+07.88	2107+09.13	2108+10.38	3,00
2247+02.24	2248+03.24	2249+10.00	2259+03.40	2259+16.40	2259+16.40	3,00

CARACTERÍSTICAS ALINHAMENTO VERTICAL – LINHA TRONCO GO-220

GOINFRA

CARACTERÍSTICAS DAS CURVAS VERTICAIS

RODOVIA: GO-220 **TRECHO:** ENTR. GO-341 / ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA)

PCV				PIV				PARABOLA								PTV			
Estaca	+	Fra	Cota	Estaca	+	Fra	Cota	Y/y1	y2	COTA	Flexa	Rampa	K/k1	k2	Ptv->Pcv	Estaca	+	Fra	Cota
				0	+	0,00	992,775					0,993%							
4,00	+	10,00	993,669	7	+	0,00	994,166	100		994,098	-0,067	0,455%	-185,62		90,00	9	+	10,00	994,393
36,00	+	0,00	996,803	56	+	0,00	998,621	800		997,764	-0,858	-0,403%	-932,86		530,00	76	+	0,00	997,010
81,00	+	10,00	996,566	96	+	10,00	995,358	600		995,950	0,592	0,387%	759,77		110,00	111	+	10,00	996,518
116,00	+	0,00	996,866	123	+	0,00	997,408	280		997,213	-0,195	-0,170%	-503,04		90,00	130	+	0,00	997,170
130,00	+	0,00	997,170	135	+	0,00	997,000	200		997,147	0,147	0,417%	340,64		0,00	140	+	0,00	997,417
142,00	+	10,00	997,626	155	+	0,00	998,669	500		998,155	-0,514	-0,405%	-608,23		50,00	167	+	10,00	997,657
173,00	+	10,00	997,172	186	+	0,00	996,160	500		996,635	0,475	0,356%	657,59		120,00	198	+	10,00	997,049
200,00	+	10,00	997,191	213	+	0,00	998,080	500		997,629	-0,451	-0,367%	-692,43		40,00	225	+	10,00	997,164
233,00	+	10,00	996,577	235	+	0,00	996,467	60		996,445	-0,022	-0,661%	-203,59		160,00	236	+	10,00	996,269
261,00	+	10,00	992,963	264	+	0,00	992,632	100		992,521	-0,111	-1,550%	-112,48		500,00	266	+	10,00	991,857
288,00	+	10,00	985,036	291	+	0,00	984,261	100		984,200	-0,061	-2,036%	-205,87		440,00	293	+	10,00	983,243
306,00	+	10,00	977,949	309	+	0,00	976,931	100		976,868	-0,063	-2,542%	-197,55		260,00	311	+	10,00	975,660
329,00	+	0,00	966,763	330	+	10,00	966,000	60		966,030	0,030	-2,143%	150,26		350,00	332	+	0,00	965,357
334,00	+	10,00	964,286	344	+	10,00	960,000	400		961,743	1,743	1,343%	114,76		50,00	354	+	10,00	962,685
364,00	+	10,00	965,371	372	+	0,00	967,385	300		967,151	-0,234	0,718%	-480,52		200,00	379	+	10,00	968,463
412,00	+	10,00	973,204	425	+	0,00	975,000	500		974,008	-0,992	-0,870%	-314,87		660,00	437	+	10,00	972,826
443,00	+	0,00	971,870	448	+	0,00	971,000	200		971,331	0,331	0,455%	151,04		110,00	453	+	0,00	971,455
455,00	+	0,00	971,636	459	+	0,00	972,000	160		971,662	-0,338	-1,234%	-94,74		40,00	463	+	0,00	971,013
469,00	+	10,00	969,408	477	+	0,00	967,557	300		968,168	0,611	0,395%	184,12		130,00	484	+	10,00	968,150
486,00	+	0,00	968,268	491	+	0,00	968,663	200		968,469	-0,194	-0,383%	-257,13		30,00	496	+	0,00	968,281
496,00	+	10,00	968,242	504	+	0,00	967,669	300		967,965	0,297	0,409%	379,17		10,00	511	+	10,00	968,281
531,00	+	10,00	969,916	544	+	0,00	970,937	500		970,312	-0,626	-0,592%	-499,57		400,00	556	+	10,00	969,457
559,00	+	10,00	969,101	564	+	10,00	968,509	200		968,418	-0,091	-0,958%	-547,31		60,00	569	+	10,00	967,551
572,00	+	0,00	967,072	575	+	10,00	966,402	140		966,470	0,068	-0,569%	360,26		50,00	579	+	0,00	966,004
585,00	+	0,00	965,321	587	+	0,00	965,093	80		964,894	-0,199	-2,558%	-40,22		120,00	589	+	0,00	964,070
592,00	+	10,00	962,279	595	+	0,00	961,000	100		961,095	0,095	-1,798%	131,51		70,00	597	+	10,00	960,101
606,00	+	10,00	956,865	608	+	0,00	956,326	60		956,305	-0,020	-2,071%	-219,72		180,00	609	+	10,00	955,705
628,00	+	10,00	947,835	631	+	0,00	946,800	100		946,911	0,111	-1,180%	112,26		380,00	633	+	10,00	946,210
635,00	+	10,00	945,738	638	+	0,00	945,148	100		944,993	-0,155	-2,423%	-80,43		40,00	640	+	10,00	943,936
648,00	+	0,00	940,301	651	+	10,00	938,605	140		938,851	0,246	-1,018%	99,60		150,00	655	+	0,00	937,892
661,00	+	0,00	936,671	663	+	10,00	936,162	100		936,242	0,079	-0,384%	157,69		120,00	666	+	0,00	935,970
681,00	+	10,00	934,781	686	+	10,00	934,398	200		934,625	0,228	0,527%	219,74		310,00	691	+	10,00	934,924
725,00	+	10,00	938,505	738	+	0,00	939,822	500		938,894	-0,928	-0,958%	-336,88		680,00	750	+	10,00	937,428
757,00	+	10,00	936,087	759	+	0,00	935,800	60		935,810	0,010	-0,825%	453,98		140,00	760	+	10,00	935,552
770,00	+	10,00	933,902	773	+	0,00	933,489	100		933,496	0,008	-0,765%	1656,59		200,00	775	+	10,00	933,106
779,00	+	10,00	932,494	787	+	0,00	931,347	300		931,784	0,438	0,402%	257,04		80,00	794	+	10,00	931,950
796,00	+	0,00	932,070	801	+	0,00	932,473	200		932,175	-0,297	-0,787%	-168,22		30,00	806	+	0,00	931,686
806,00	+	10,00	931,607	811	+	0,00	930,899	180		931,359	0,460	1,257%	88,09		10,00	815	+	10,00	932,030
819,00	+	10,00	933,035	825	+	0,00	934,417	220		933,960	-0,457	-0,406%	-132,33		80,00	830	+	10,00	933,971
830,00	+	10,00	933,971	834	+	10,00	933,646	160		933,998	0,352	1,357%	90,78		0,00	838	+	10,00	934,731
861,00	+	0,00	940,836	863	+	10,00	941,514	100		941,457	-0,057	0,900%	-219,13		450,00	866	+	0,00	941,964
886,00	+	10,00	945,655	889	+	0,00	946,105	100		946,068	-0,037	0,600%	-333,37		410,00	891	+	10,00	946,406
918,00	+	10,00	949,647	920	+	0,00	949,827	60		949,812	-0,015	0,402%	-303,20		540,00	921	+	10,00	949,948
927,00	+	0,00	950,390	947	+	0,00	952,000	800		949,779	-2,221	-1,819%	-360,20		110,00	967	+	0,00	944,726
972,00	+	0,00	942,907	979	+	10,00	940,179	300		940,512	0,333	-0,930%	337,69		100,00	987	+	0,00	938,784
990,00	+	0,00	938,226	1002	+	10,00	935,900	500		936,884	0,984	0,644%	317,68		60,00	1015	+	0,00	937,509
1.015,00	+	10,00	937,574	1028	+	0,00	939,183	500		937,387	-1,796	-2,230%	-174,00		10,00	1040	+	10,00	933,608
1.080,00	+	0,00	915,993	1083	+	0,00	914,655	120		915,068	0,413	0,525%	43,56		790,00	1086	+	0,00	914,970
1.091,00	+	0,00	915,495	1098	+	0,00	916,229	280		915,654	-0,575	-1,119%	-170,38		100,00	1105	+	0,00	914,663
1.109,00	+	10,00	913,656	1111	+	0,00	913,321	60		913,279	-0,042	-1,673%	-108,27		90,00	1112	+	10,00	912,819
1.121,00	+	10,00	909,808	1123	+	10,00	909,139	80		909,165	0,027	-1,406%	300,21		180,00	1125	+	10,00	908,576
1.128,00	+	0,00	907,873	1140	+	0,00	904,498	480		906,228	1,730	1,476%	166,50		50,00	1152	+	0,00	908,041
1.152,00	+	0,00	908,041	1163	+	10,00	911,437	460		910,322	-1,115	-0,463%	-237,17		0,00	1175	+	0,00	910,372
1.195,00	+	0,00	908,520	1196	+	10,00	908,381	60		908,364	-0,017	-0,695%	-258,23		400,00	1198	+	0,00	908,172
1.226,00	+	10,00	904,209	1228	+	0,00	904,000	60		904,014	0,014	-0,512%	326,61		570,00	1229	+	10,00	903,846
1.243,00	+	0,00	902,465	1245	+	10,00	902,209	100		902,325	0,116	0,419%	107,48		270,00	1248	+	0,00	902,418
1.251,00	+	0,00	902,670	1257	+	0,00	903,172	240		902,859	-0,313	-0,624%	-230,25		60,00	1263	+	0,00	902,424
1.263,00	+	0,00	902,424	1268	+	0,00	901,800	200		902,076	0,276	0,480%	181,22		0,00	1273	+	0,00	902,280
1.275,00	+	0,00	902,472	1280	+	10,00	903,000	220		902,767	-0,233	-0,366%	-260,09		40,00	1286	+	0,00	902,598
1.286,00	+	10,00	902,561	1291	+	0,00	902,232	180		902,396	0,165	0,366%	245,93		10,00	1295	+	10,00	902,561
1.295,00	+	10,00	902,561	1304	+	10,00	903,220	360		902,124	-1,096	-2,070%	-147,77		0,00	1313	+	10,00	899,494
1.318,00	+	10,00	897,424	1320	+	0,00	896,803	60		896,810	0,007	-1,973%	614,63		100,00	1321	+	10,00	896,211
1.331,00	+	10,00	892,266	1333	+	0,00	891,674	60		891,674	0,000	-1,979%	-9710,87		200,00	1334	+	10,00	891,081
1.360,00	+	0,00	880,989	1362	+	10,00	880,000	100		880,162	0,162	-0,683%	77,18		510,00	1365	+	0,00	879,658
1.382,00	+	0,00	877,336	1392	+	0,00	875,970	400		876,487	0,517	0,350%	387,08		340,00	1402	+	0,00	876,671
1.415,00	+	0,00	877,582	1417	+	0,00	877,722	80		877,759	0,037	0,720%	216,34		260,00	1419	+	0,00	878,010
1.428,00	+	10,00	879,378	1433	+	10,00	880,098	200		879,628	-0,470	-1,159%	-106,42		190,00	1438	+	10,00	878,939
1.438,00	+	10,00	878,939	1446	+	0,00	877,200	300		878,553	1,353	2,449%	83,13		0,00	1453	+	10,00	880,874
1.461,00	+	0,00	884,548	1468	+	10,00	888,222	300		886,893	-1,329	-1,094%	-84,67		150,00	1476	+	0,00	886,581
1.492,00	+	10,00	882,972	1494	+	0,00	882,644	60		882,635	-0,009	-1,209%	-519,22		330,00	1495	+	10,00	882,281
1.507,00	+	10,00	879,379	1510	+	0,00	878,774	100		878,810	0,036	-0,920%	345,38		240,00	1512	+	10,00	878,314
1.521,00	+	0,00	876,750	1523	+	10,00	876,291	100		876,262	-0,028	-1,145%	-444,69		170,00	1526	+	0,00	875,718
1.529,00	+	10,00	874,917	1537	+	0,00	873,200	300		873,050	-0,150	-1,545%	-748,50		70,00	1544	+	10,00	870,882
1.551,00	+	0,00	868,873	1553	+	10,00	868,100	100		867,967	-0,133	-2,609%	-94,05		130,00	1556	+	0,00	866,796
1.562,00	+	0,00	863,665	1568	+	0,00	860,535	240		860,956	0,422	-1,203%	170,75		120,00	1574	+	0,00	859,091
1.589,00	+	0,00	855,481	1591	+	0,00	855,000	80		855,204	0,204	0,833%	39,28		300,00	1593	+	0,00	855,333
1.594,00	+	10,00	855,583	1597	+	0,00	856,000	100		855,940	-0,060	0,352%	-207,56		30,00	1599	+	10,00	856,176

CARACTERÍSTICAS ALINHAMENTO VERTICAL – LINHA TRONCO GO-220

GOINFRA

CARACTERÍSTICAS DAS CURVAS VERTICAIS — **RODOVIA:** GO-220 — **TRECHO:** ENTR. GO-341 / ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA)

PCV				PIV				PARABOLA								PTV			
Estaca	+	Fra	Cota	Estaca	+	Fra	Cota	Y/y1	y2	COTA	Flexa	Rampa	K/k1	k2	Ptv->Pcv	Estaca	+	Fra	Cota
1.623,00	+	10,00	857,863	1628	+	10,00	858,215	200		858,764	0,549	2,547%	91,08		480,00	1633	+	10,00	860,762
1.636,00	+	0,00	862,036	1637	+	10,00	862,800	60		862,836	0,036	3,032%	123,88		50,00	1639	+	0,00	863,710
1.644,00	+	0,00	866,741	1651	+	10,00	871,289	300		872,324	1,035	5,792%	108,69		100,00	1659	+	0,00	879,977
1.659,00	+	10,00	880,556	1664	+	0,00	885,768	180		884,844	-0,924	1,684%	-43,82		10,00	1668	+	10,00	887,284
1.669,00	+	10,00	887,621	1673	+	0,00	888,800	140		889,111	0,311	3,460%	78,82		20,00	1676	+	10,00	891,222
1.687,00	+	10,00	898,835	1690	+	0,00	900,565	100		900,404	-0,161	2,168%	-77,41		220,00	1692	+	10,00	901,649
1.720,00	+	11,26	913,820	1722	+	1,26	914,471	60		914,410	-0,061	1,360%	-74,23		561,26	1723	+	11,26	914,879
1.751,00	+	0,00	922,343	1755	+	0,00	923,431	160		923,324	-0,106	0,828%	-300,51		548,74	1759	+	0,00	924,093
1.760,00	+	0,00	924,259	1763	+	0,00	924,755	120		924,896	0,141	1,765%	128,00		20,00	1766	+	0,00	925,814
1.771,00	+	0,00	927,580	1775	+	10,00	929,168	180		928,991	-0,177	0,978%	-228,52		100,00	1780	+	0,00	930,048
1.790,00	+	10,00	932,101	1798	+	0,00	933,568	300		932,920	-0,648	-0,751%	-173,56		210,00	1805	+	10,00	932,441
1.806,00	+	10,00	932,291	1809	+	0,00	931,916	100		932,061	0,145	0,411%	86,07		20,00	1811	+	10,00	932,121
1.818,00	+	0,00	932,655	1825	+	10,00	933,272	300		932,650	-0,622	-1,247%	-180,99		130,00	1833	+	0,00	931,402
1.846,00	+	10,00	928,036	1848	+	0,00	927,662	60		927,633	-0,029	-1,634%	-154,72		270,00	1849	+	10,00	927,172
1.869,00	+	0,00	920,797	1874	+	0,00	919,163	200		919,799	0,636	0,911%	78,57		390,00	1879	+	0,00	920,074
1.881,00	+	0,00	920,438	1886	+	0,00	921,350	200		920,868	-0,482	-1,016%	-103,79		40,00	1891	+	0,00	920,334
1.899,00	+	0,00	918,708	1904	+	0,00	917,692	200		917,342	-0,350	-2,417%	-142,73		160,00	1909	+	0,00	915,275
1.931,00	+	0,00	904,640	1932	+	10,00	903,915	60		903,950	0,035	-1,947%	127,55		440,00	1934	+	0,00	903,331
1.938,00	+	0,00	901,773	1940	+	10,00	900,800	100		900,911	0,111	-1,059%	112,66		80,00	1943	+	0,00	900,270
1.946,00	+	10,00	899,529	1954	+	0,00	897,940	300		898,515	0,575	0,473%	195,77		70,00	1961	+	10,00	898,650
1.970,00	+	10,00	899,502	1972	+	0,00	899,644	60		899,688	0,043	1,052%	103,70		180,00	1973	+	10,00	899,960
1.985,00	+	10,00	902,484	1987	+	0,00	902,800	60		902,760	-0,040	0,522%	-113,27		240,00	1988	+	10,00	902,957
1.997,00	+	10,00	903,897	2005	+	0,00	904,680	300		904,322	-0,358	-0,431%	-314,67		180,00	2012	+	10,00	904,033
2.031,00	+	10,00	902,395	2039	+	0,00	901,748	300		902,065	0,317	0,413%	355,19		380,00	2046	+	10,00	902,368
2.046,00	+	10,00	902,368	2058	+	0,00	903,319	460		902,660	-0,659	-0,733%	-401,18		0,00	2069	+	10,00	901,633
2.077,00	+	0,00	900,533	2082	+	0,00	899,800	200		900,176	0,376	0,769%	133,10		150,00	2087	+	0,00	900,569
2.087,00	+	0,00	900,569	2092	+	0,00	901,339	200		900,780	-0,559	-1,468%	-89,39		0,00	2097	+	0,00	899,871
2.110,00	+	10,00	895,908	2112	+	0,00	895,468	60		895,446	-0,021	-1,753%	-210,23		270,00	2113	+	10,00	894,942
2.136,00	+	0,00	887,052	2139	+	0,00	886,000	120		886,370	0,370	0,714%	48,63		450,00	2142	+	0,00	886,429
2.143,00	+	0,00	886,571	2146	+	0,00	887,000	120		886,768	-0,232	-0,833%	-77,54		20,00	2149	+	0,00	886,500
2.150,00	+	0,00	886,333	2152	+	0,00	886,000	80		886,151	0,151	0,679%	52,91		20,00	2154	+	0,00	886,272
2.167,00	+	10,00	888,104	2169	+	0,00	888,308	60		888,322	0,014	0,866%	320,84		270,00	2170	+	10,00	888,568
2.176,00	+	0,00	889,520	2179	+	10,00	890,126	140		890,278	0,152	1,732%	161,55		110,00	2183	+	0,00	891,339
2.187,00	+	0,00	892,725	2188	+	10,00	893,244	60		893,277	0,033	2,170%	137,12		80,00	2190	+	0,00	893,895
2.200,00	+	0,00	898,235	2201	+	10,00	898,886	60		898,869	-0,017	1,945%	-267,29		200,00	2203	+	0,00	899,470
2.211,00	+	0,00	902,582	2223	+	10,00	907,446	500		905,643	-1,803	-0,939%	-173,32		160,00	2236	+	0,00	905,098
2.246,00	+	10,00	903,125	2249	+	0,00	902,656	100		902,559	-0,097	-1,713%	-129,31		210,00	2251	+	10,00	901,799
2.254,00	+	10,00	900,772	2256	+	10,00	900,087	80		900,185	0,098	-0,728%	81,26		60,00	2258	+	10,00	899,796
				2259	+	16,39	899,603								26,39				

3.2 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

3.2.1 GENERALIDADES

Este Projeto 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
GOINFRA	IP-20	Instrução de Projetos Rodoviários – Elaboração de Anteprojeto

O projeto de terraplenagem apresenta-se como decorrência lógica dos Estudos Geológicos e Geotécnicos e do Projeto 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 Projeto 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, 2ª e eventual 3ª categoria 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.

Algumas técnicas sofisticadas e onerosas podem ser empregadas com o objetivo de manter os solos finos num talude suave, como o emprego de mantas de tecido especiais, como o BIDIM, durante o tempo necessário para que a grama lance raízes.

Além de erodir a superfície dos taludes, a ocorrência de chuvas pesadas pode causar, frequentemente, o aparecimento de erosões e bolsões produzidos pelo carregamento do solo do talude. Isto significa que o solo superficial era menos permeável que o solo de aterro, de modo que o crescimento da pressão da água origina o "estouro" do solo. Para impedir que o fato se repita, deve-se aterrar a zona erodida com pedregulhos ou pedra britada, e não com o mesmo tipo de solo que foi carregado.

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.

O trecho em estudo vem recebendo constantes melhoramentos pelas empresas de manutenção (alteamento e cascalhamento de trechos críticos, e cortes longitudinais), e até dos próprios empresários locais, podendo acarretar alterações nas seções primitivas levantadas para o projeto executivo, o que acarreta uma alteração nos offsets das notas de serviço.

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" (último 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:

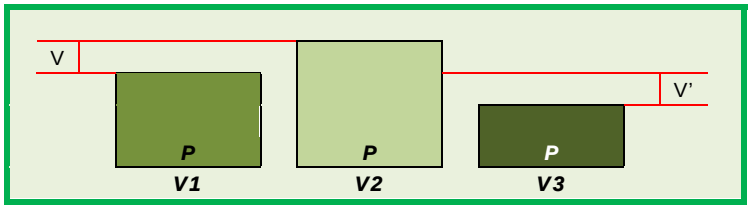
  $VCL = Vc$, se $Vc < F.Va$ $\qquad$ $VCL = F.Va$, se $F.Va < Vc$

  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 à 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 as necessidades de reaterro, da disponibilidade de materiais de corte para as camadas finais da terraplenagem e também posicionou-se 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 semelhantes.

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, será considerado para o cálculo dos volumes a serem escavados um fator de multiplicação de 30%, 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.

3.2.2.6 Determinação das Distâncias de Transporte

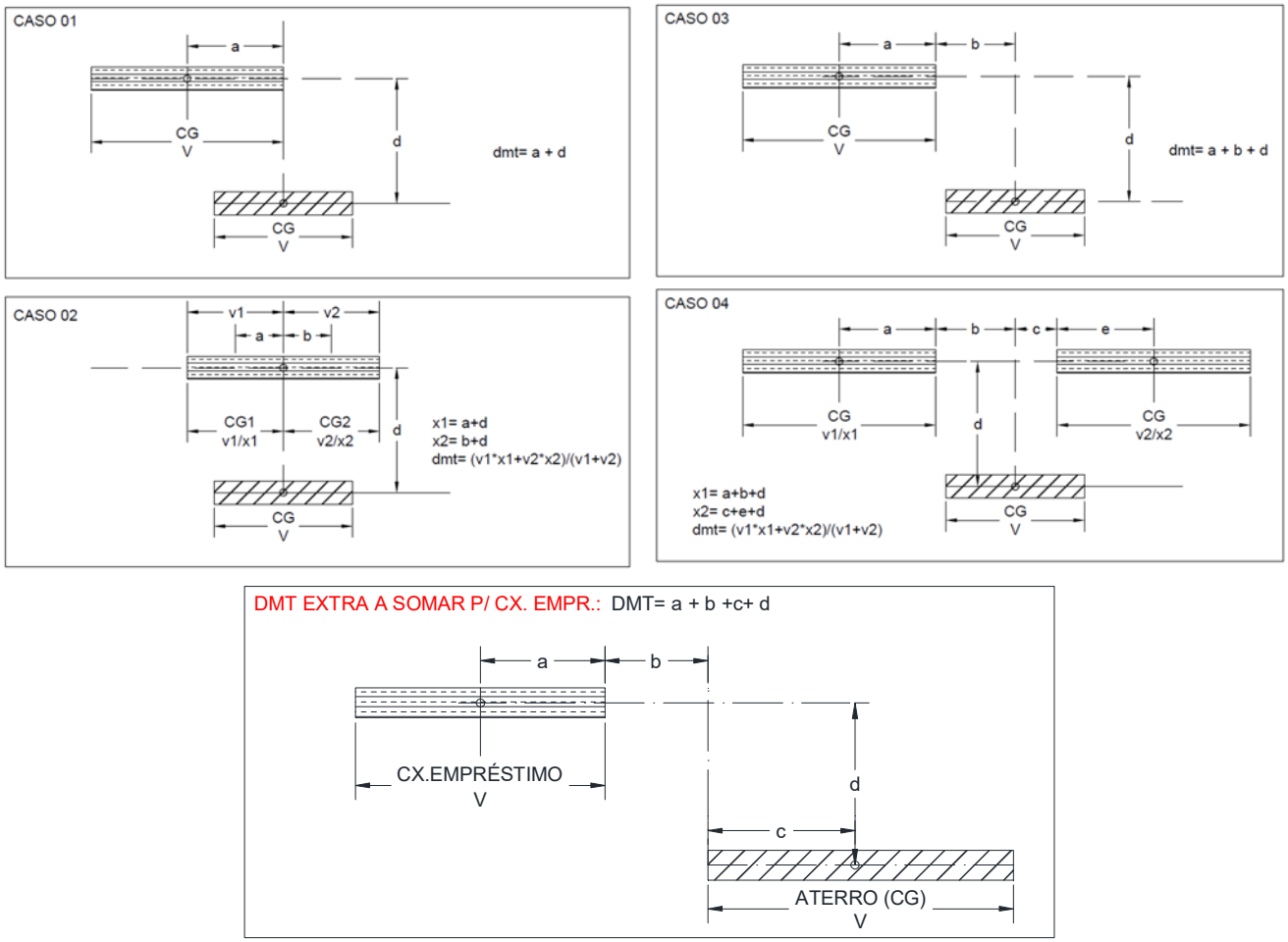
As distâncias médias de transporte (DMT) podem ser determinadas utilizando-se as propriedades de diagrama de Bruckner ou através da planilha eletrônica adotando-se como centro de massa, a estaca média do intervalo considerado como origem e destino.

- **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 Projeto 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 Projeto 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 Projeto de Terraplenagem foi necessário que o Projeto 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 nos cortes para implantação da plataforma projetada.
3. Compactação de aterro a 95% da energia do Proctor normal, no corpo de aterro, e a 100% do Proctor Normal, nas camadas superiores.
4. Quando necessário o material de bota-fora destinado às caixas de empréstimo foi previsto o serviço de espalhamento, já para o material de bota-fora com destino ao pé dos aterros, foi previsto uma compactação sem controle.

Fator de Homogeneização

Como exposto anteriormente ***a utilização do coeficiente de homogeneização é cabível, somente, na fase de anteprojeto***, 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 1,30**

1 m³ no aterro compactado → 1,30 m³ média geral dos cortes

De acordo com IP-20, este valor médio de homogeneização deve ser adotado apenas para a fase de anteprojeto.

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.

Quadro 3.2.2 - SEÇÃO TRANSVERSAL TÍPICA		
Largura da pista de rolamento com 2 faixas de 3,50 m	2 x 3,50m	7,00 m
Acostamentos	2 x 2,00m	4,00 m
Projeção Taludes Pav. + Faixas para drenagem + arredondamento	2 x 1,20m	2,40 m
Largura da plataforma de terraplenagem (Lt)	**6,70 / 6,70**	**13,40 m**

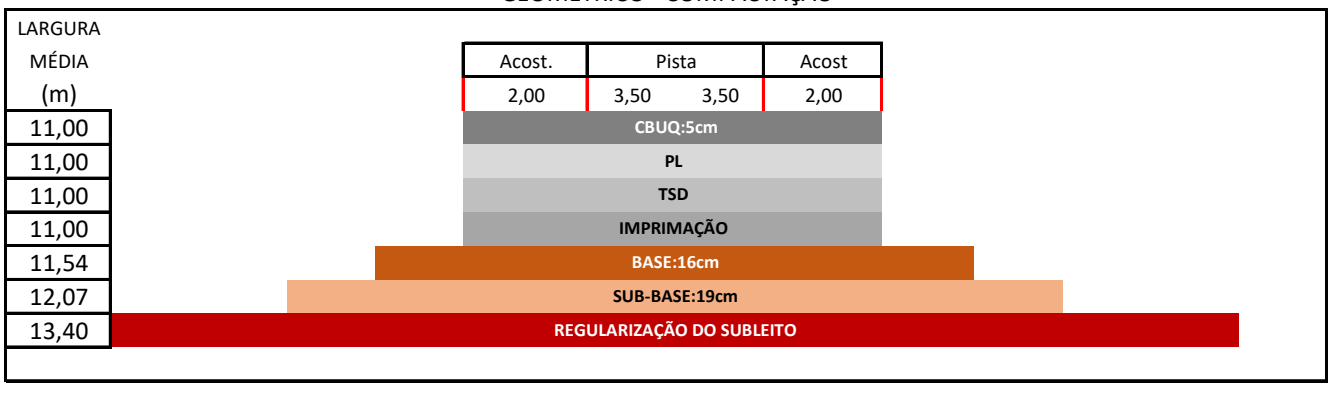
A largura da plataforma, no caso de aterros, obrigará a aproveitar a faixa de drenagem para arredondamento da concordância com a pavimentação ou, alternativamente, a construção de meio fio sobre a base terminada.

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.

Cálculo da Largura do subleito a partir das camadas de pavimentação:

GEOMÉTRICO - COMPACTAÇÃO



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:

Extrato da página 203 do Manual de Implantação Básica DNIT 2010

– 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.

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**.*

Ressaltamos ainda que o trecho atravessa região agrícola, demandado veículos de carga para transporte de insumos e escoamento da safra, portanto há atividade de manutenção rotineira da via, seja com cascalhamento do revestimento primário ou patrolamento da plataforma, intensificada no período de chuva, devendo ser avaliada pela fiscalização durante a fase de obra, a presença de materiais indesejáveis levados para a pista, que devam ser removidos através de um rebaixo do subleito na época.

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 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. Conforme orientação da fiscalização, foram previstas travessias provisórias em talvegues mais profundos cujos quantitativos (terraplenagem e drenagem) foram incluídos no orçamento da obra, já que demandam uma intervenção mais significativa economicamente.

Os locais escolhidos estão localizados nas travessias dos cursos d'água principais onde serão executados bueiros celulares. As plantas e quantidades estão apresentadas no Volume 02, subitem Terraplenagem.

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 reconformados 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, tanto no subleito e nas caixas de empréstimo, quanto nos cortes a serem realizados (pouca profundidade), conforme Estudos Geotécnico.

Com base nesses estudos, procedeu-se à seleção de materiais de corte e de áreas de empréstimos para a construção do corpo estradal.

Não foram constatados materiais úmidos e nem 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, foram 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%.

Uma variação decimal de 0,10% seja para cima ou para baixo não alteram as espessuras das camadas de sub-base e base, portanto, visando a economicidade da obra, uma variação mínima para baixo de 7,3% pode ser usada sem prejuízo da qualidade, proporcionando economia devido a diminuição das distâncias de transporte da origem ao destino.

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 garante que abaixo do greide de terraplanagem sejam executadas 3 camadas de 20 cm compactadas.

A espessura adotada de material com qualificação "S", que constituirá 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 prevista 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-foras, 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 (quando existente), após informação final, a fim de incorporá-los à paisagem local.

3.2.4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

O Projeto de Terraplenagem é constituído basicamente dos seguintes elementos:

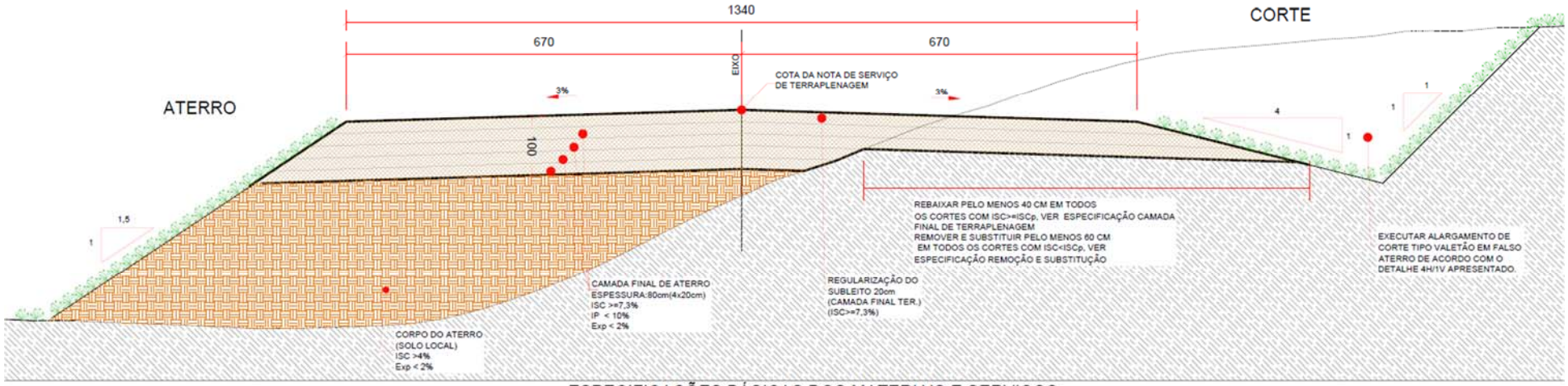
1. Seções Transversais Tipo;
2. Relatório de Volumes;
3. Notas de Serviço de Terraplenagem.
4. Arquivo digital com as seções de terraplenagem gabaritadas.

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, 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 garantir de que tenhamos sempre 60cm, ou três camadas finais, compactadas a 100% do PN.

SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO TANGENTE



ESPECIFICAÇÕES BÁSICAS DOS MATERIAIS E SERVIÇOS

REMOÇÃO E SUBSTITUIÇÃO DE SOLOS INADEQUADOS COMO SUBLEITO

Quando na plataforma de corte for verificada a ocorrência de solos de baixa capacidade (ISC < ISCp - no projeto, ISC < 7,3%), solos orgânicos rochas ou matacões, deverá ser promovido o rebaixamento mínimo de 60cm abaixo do greide. Os materiais removidos deverão ser substituídos por outros de qualidade igual, ou superior, que a do restante do corpo estradal circunjacente. A compactação da 1ª camada desse rebaixamento não será considerada no item de terraplenagem, uma vez que faz parte do item "Regularização e compactação de Subleito".
Utilizar solo com ISC>=7,3%, 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 nas espessuras, ver tabela I.

- TABELA I -

ESPESSURA DA CAMADA DE SUBSTITUIÇÃO DO SUBLEITO	
ISC (%)	Espessura (cm)
rocha	40
4,0 a 7,3%	60
>=7,3%	NT

ATERROS - CORPO E CAMADA FINAL DE TERRAPLENAGEM

Para os aterros assentados sobre terreno virgem e que não tiverem altura mínima de 60 cm, foi previsto na distribuição de massa um rebaixo no terreno, garantindo-se que sejam executadas 3 camadas de 20 cm compactadas. Foi previsto no rebaixo, a escarificação do fundo e compactação de pelo menos 3 camadas de 20cm.
Para os aterros com altura inferior a 3,0 metros, foi previsto e quantificado 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. Os quantitativos deste serviço foram discriminados claramente a fim de se ter uma fácil mensuração do mesmo.
Nos cortes, onde não há necessidade de substituição de material (ISC>ISCp - no projeto IS>=7,3%), fazer rebaixamento de 40cm abaixo do greide de projeto, a fim obter no mínimo 03 camadas controladas na fase da terraplenagem, uma vez que a última camada (fundo) será apenas escarificada e compactada. Já a compactação da 1ª camada (subleito) será medida no item de Pavimentação "Regularização e compactação de Subleito".
No projeto definiu-se como "camada final de terraplenagem - CFT", a camada que dá sustentação à estrutura do pavimento, sendo ela constituída por materiais importados, nos aterros, e por materiais "in situ" ou importados, nos cortes. A camada final dos aterros, último 1,00 m abaixo da plataforma de terraplenagem, seguirá a especificação GOINFRA-ES-T 05/98, e será constituída de solos escolhidos entre os melhores disponíveis na região, provenientes de cortes ou de empréstimos, obedecidos aos seguintes limites:
. Classificados como Tipo I e Tipo II, quanto à resiliência;
. Diâmetro máximo de partícula igual ou inferior a 76mm
. ISC>=7,3%, energia do AASHTO Normal, A espessura de cada camada não deverá ultrapassar 0,20 m.
. Expansão, medida no ensaio DNIT 172/2016-ME, para energia Normal, inferior a 2%.
O controle tecnológico deverá ser rigoroso na camada final de terraplenagem.

REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO

Os materiais da regularização do subleito devem apresentar características iguais ou superior 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 I ou Tipo II, quanto a resiliência;
. Diâmetro máximo de partícula igual ou inferior a 46mm;
. ISC para energia do AASHTO Normal, igual ou superior ao do material considerado no dimensionamento do Pavimento, ISC >= 7,3%;
. Expansão, medida no ensaio de Índice de Suporte Califórnia - DNIT 172/2016-ME) - para energia Normal, inferior a 2%.
O volume de escavação, carga e transporte da camada de sub-leito será medida na terraplenagem, enquanto a compactação será medida do item de pavimentação, portanto o volume desta camada será descontado do serviço de compactação de aterros e rebaixo e substituição dos cortes.

TABELA II - LIBERAÇÃO DE CAMADAS POR DEFLECTOMETRIA

PARÂMETRO ADICIONAL DE CONTROLE	CAMADAS DA ESTRUTURA DO PAVIMENTO NOVO	VALOR DEFLECTOMÉTRICO RECOMENDADO (1/100 mm)	DESVIO TOLERÁVEL (1/100 mm)	VALOR DEFLECTOMÉTRICO MAX. ADMISSÍVEL (1/100 mm)
DEFORMABILIDADE	CAMADA FINAL DE TERRAPLENAGEM (CBR ≥ 7,30%)	≤ 285,7	10	≤ 295,7
	SUB-BASE ESP. DE 19 cm	≤ 165,3	10	≤ 175,3
	BASE ESTABILIZADA COM MISTURA ESP. DE 16 cm	≤ 104,3	10	≤ 114,3
	CAMADA DE CONCRETO ASFÁLTICO - CBUQ ESPESSURA DE 5,0 cm	≤ 78,2	0	≤ 88,2

Planilha Resumo da Distribuição de Massa

TRANSPORTE DE MATERIAIS													TOTAL	PERCENTUAL DO VOLUME DE MATERIAL POR FAIXA	PERCENTUAL DO VOLUME DE MATERIAL POR FAIXA (ACUMULADO)	DESTINO DOS MATERIAIS				
ORIGEM DOS MATERIAIS																				
INTERVALOS EM METROS	COMPEN. LATERAL	1ª CATEGORIA		2ª CATEGORIA	3ª CATEGORIA	EMPRÉSTIMO	REBAIXO DE SUBLEITO		SOLO ESTOCADO (SEM CORTE)	ESCARIFI-CAÇÃO	REMOÇÃO	REMOÇÃO EM				CAMADAS FINAIS	CORPO	COMPACTAÇÃO FUNDO		BOTA-FORA
		MS	CB	CB	CB	CB	1a	2a			DE SOLO MOLE	ROCHA - CB				TERRAPLENAGEM	DE ATERRO	100% PN	95% PN	
0 - 50	1.613,15	-	-	-	-	-	28.038,32	-	-		-	-	29.651,47	3,22%	3,22%	29.651,47	-		-	
50 - 200		-	115,89	-	-	-	1.088,47	-	-		-	-	1.204,36	0,13%	3,36%	37,67	980,34		-	186,35
200 - 400		-	3.159,98	-	-	85.464,76	6.641,13	-	-		-	-	95.265,87	10,36%	13,71%	31.917,33	61.684,36		-	1.664,18
400 - 600		-	2.177,54	-	-	530.537,51	5.810,94	-	-		-	-	538.526,00	58,56%	72,27%	485.955,12	49.348,43		-	3.222,44
600 - 800		-	2.068,11	-	-	192.742,38	5.706,77	-	-		-	-	200.517,25	21,80%	94,08%	161.674,86	37.403,88		-	1.438,51
800 - 1000		-	-	-	-	35.111,56	2.020,63	-	-		-	-	37.132,19	4,04%	98,11%	35.077,60	1.205,19		-	849,40
1000 - 1200		-	-	-	-	11.008,28	965,52	-	-		-	-	11.973,80	1,30%	99,42%	11.008,28	-		-	965,52
1200 - 1400		-	-	-	-	1.779,08	-	-	-		-	-	1.779,08	0,19%	99,61%	-	1.779,08		-	-
1400 - 1600		-	-	-	-	-	2.602,88	-	-		-	-	2.602,88	0,28%	99,89%	-	-		-	2.602,88
1600 - 1800		-	-	-	-	992,94	-	-	-		-	-	992,94	0,11%	100,00%	992,94	-		-	-
1800 - 2000		-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	0,00%	100,00%	-	-		-	-
2000 - 3000		-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	0,00%	100,00%	-	-		-	-
3000 - 5000		-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	0,00%	100,00%	-	-		-	-
5000 - 10000														0,00%	100,00%	-				
SEM TRANSPORTE										116.607,73						-		61.984,51	54.623,22	
TOTAL	1.613,15	-	7.521,52	-	-	857.636,50	52.874,66	-	-	116.607,73	-	-	919.645,84	100,00%		756.315,27	152.401,29	61.984,51	54.623,22	10.929,28
PERCENTUAL(%)	0,18%	0,00%	0,82%	0,00%	0,00%	93,26%	5,75%	0,00%	0,00%		0,00%	0,00%	100,00%			82,24%	16,57%	6,74%	5,94%	1,19%

DISTÂNCIA PONDERADA DOS TRANSPORTES:	0,537 Km	EXPANSÃO (%)	[1] VOLUME DE CORTE+EMPRÉSTIMO+REBAIXO: 891.607,52
ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE EMPRÉSTIMO:	**476.464,72** m² PROFUNDIDADE MÉDIA DAS CAIXAS DE EMPRÉSTIMO: 1,80 m		[2] VOL. DE ATERRO GEOMET. (ATERRO+COMPENS. LAT.+REBAIXO C/ IS<ISp): 677.444,80
MATERIAL SATISFATÓRIO COMO SUBLEITO E ACABAMENTO DE CORTES E ATERROS	ISCp >7,30%	$IS \geq ISCp$	EXTENSÃO DO TRECHO (Km): 45,20 [3] VOL. DE ATERRO DE REBAIXO PARA REBAIXO 28.038,32
			[1] = [2]x1,30 + [4] [4] BOTA-FORA 10.929,28
MATERIAL SATISFATÓRIO PARA UTILIZAÇÃO COM CORPO DE ATERRO:	ISC	>=4	PERCENTUAL DE VOL. DE ESCAVAÇÃO P/ INTERVALO < 2 KM 100%

MATERIAL DE CORTE E REBAIXOS DESTINADO A BOTA-FORA:	10.929,28	BOTA-FORA CORTES = 1.691,65 BOTA-FORA REBAIXO= 9.237,63	VOLUME [CORTE+EMPRÉSTIMO+REBAIXO] / KM = 19.725,83
MATERIAL DE BOTA-FORA DESTINADO A CAIXA DE EMPRÉSTIMO:	9.624,61	MATERIAL DE BOTA-FORA DESTINADO A SAIA DE ATERRO: 1.304,67	VOLUME [ATERRO GEOMÉTRICO] / KM = 14.987,72
VOL. ESPALHAMENTO DE MAT. DE BOTA-FORA(MAT. DE BOTA-FORA DESTINADO A CAIXA DE EMPRÉSTIMO EXCETO MAT. DE 3ª E 2ªMAT)	9.624,61		PERCENTUAL DE VOLUME EM 1a CATEGORIA 100,00%
VOLUME DE COMPACTAÇÃO DE BF (Exceto Mat.3a+Solo Mole+BF confinado em Cx. Emp.) =	1.304,67		PERCENTUAL DE VOLUME EM 1a+2a CATEGORIA 100,00%
VOLUME DA CAMADA DE SUBLEITO (ÚLTIMOS 20 CM DA C.F.T.)	122.414,02	612.070,10 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)=	**172.858,57** m³		CAMADA FINAL TERRAPLENAGEM - CFT = 100% PN
VOLUME FINAL DE COMPACTAÇÃO A 100% PN (12 GOLPES)=	650.235,87		CORPO DE ATERRO =95% PN
			(ENERGIA DO PROCTOR NORMAL=PN)
VOLUME FINAL DE COMPACTAÇÃO A 100% PN (12 GOLPES)=	**527.821,85** m³	(DESCONTADO VOLUME DA CAMADA DE SUBLEITO)	

ÁREA TOTAL DE DESMATAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETROS MENORES DE 15 CM =	1.029.946,35 m²		
DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETRO DE 15 A 30 cm (und)=	512,00 und		
DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETRO MAIOR QUE 30 cm (und)=	197 und		

VOLUME ESCAVADO:	Volume	% Categ.	% Acum.
1ª CATEGORIA	919.645,84	100,00%	100,00%
2ª CATEGORIA	-	0,00%	100,00%
3ª CATEGORIA	-	0,00%	100,00%
VOLUME TOTAL ESCAVADO	919.645,84	100,00%	

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 ISC>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 01/2024	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 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.

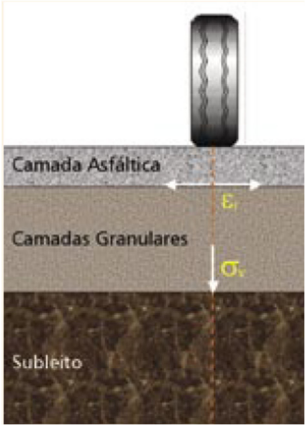
A IP-10 para Projetos de Pavimentação da GOINFRA determina que para números N iguais ou superiores a 5 x 10^7 repetições, deve-se também usar o **Método Mecanístico do DNIT** para dimensionar o pavimento. Como os estudos de tráfego indicaram um número N menor para o presente estudo, realizaremos apenas o Método Empírico do DNIT.

Coeficientes Estruturais

Adotaram-se os valores apresentados na Tabela 31 do Manual de Pavimentação DNIT/2006.

❖ *TRÁFEGO*

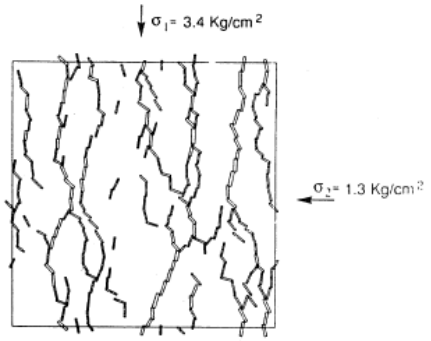
O desempenho de um pavimento é influenciado por diversos fatores, dentre os quais a solicitação devido aos eixos dos veículos merece destaque.



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

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:

  ▶ 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.

[1] Anisotropic Modeling of Granular Bases. TUTUMLUER, E e THOMPSON, M. Illinois, 1998

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

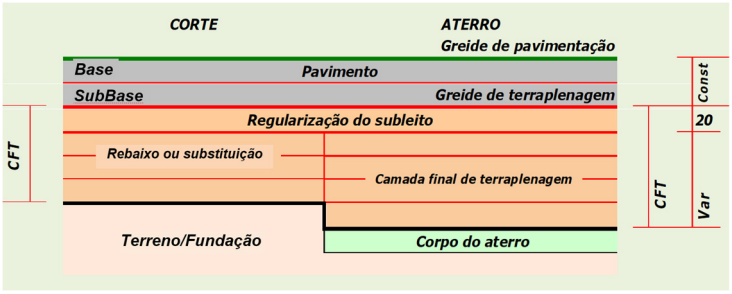
❖ *CAMADA FINAL DE TERRAPLENAGEM (CFT)*

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:

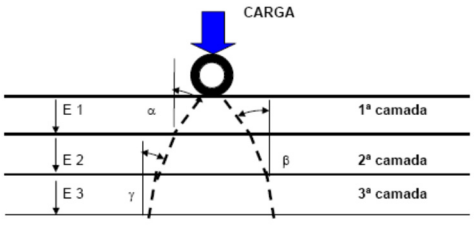
- Nos aterros como "camada final de terraplenagem" - últimos 100 cm da plataforma de terraplenagem: 1ª camada Subleito + 2ª + 3ª+ 4ª e 5ª camadas (20cm+80cm);
- Nos cortes como "rebaixo ou substituição de subleito", garantindo a compactação de 60cm (3 camadas).



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 superior 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[2]

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

[2] 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.

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) [3]:

$$H_{CB} = -5{,}737 + \frac{807{,}961}{D_p} + 0{,}972 I_1 + 4{,}101 I_2$$

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).

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.

[3] 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.

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.

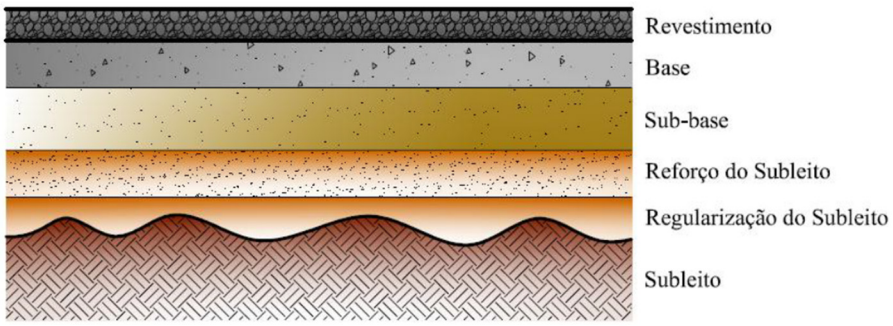
No caso geral, o pavimento flexível é constituído das seguintes camadas: Revestimento, Base, Sub-base, Reforço do Subleito (quando necessário) e Subleito.

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.

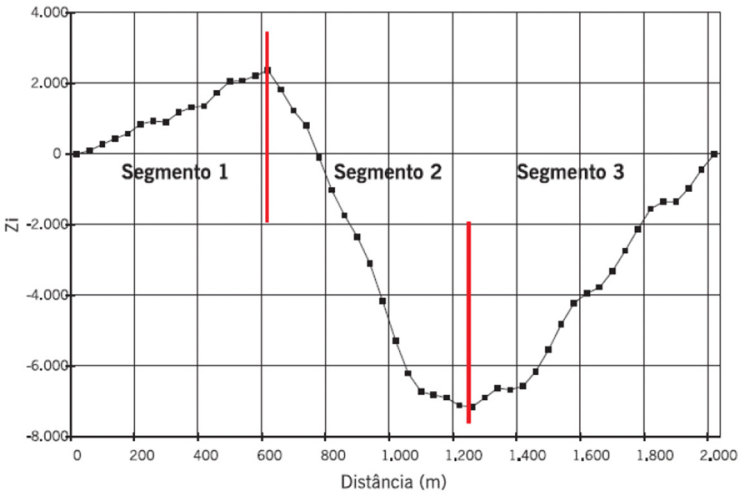
Entrando-se no **gráfico** com o valor de N, encontrado o ISp do sub-trecho correspondente, obtém-se a espessura teórica H, que corresponde à espessura total do pavimento, se os materiais componentes do mesmo apresentarem um coeficiente estrutural igual a 1.

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

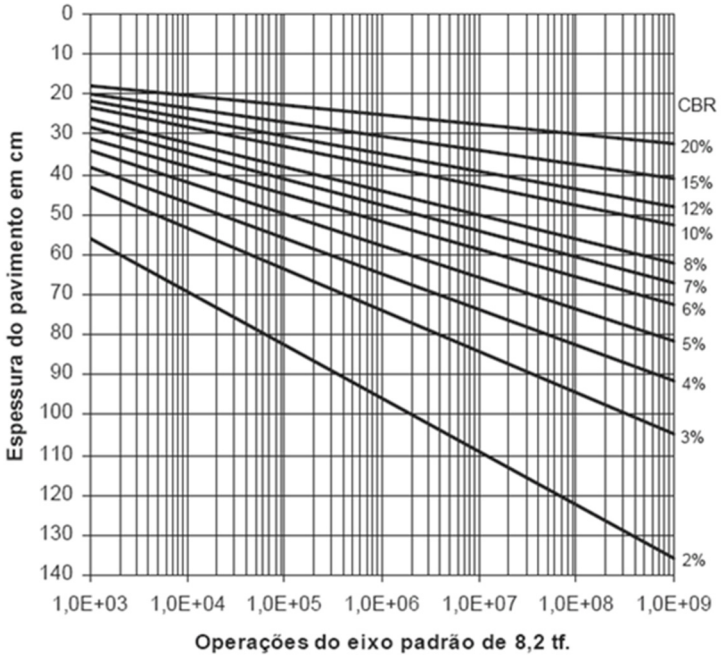
Fonte: Manual de Pavimentação DNER – 1996

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.

Recomenda-se aumentar 20% de H20 quando $N>10^7$ e admite-se 80% de H20 quando a sub-base possui CBR>40% e $N<1x10^6$.

- **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.

- **Espessura Total Necessária sobre o Subleito (H_m):** 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).

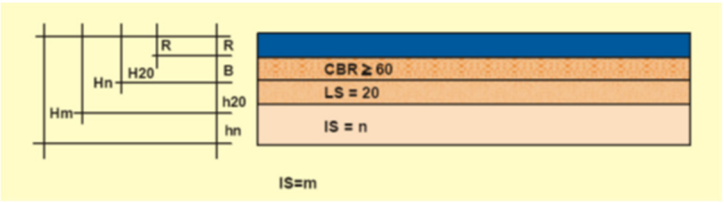
Espessura do Reforço – REF: $$R \times K_R + B \times K_B + SB \times K_{SB} + REF \times K_{REF} \geq H_m$$

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-220	$2{,}21 \times 10^6$	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 solo 78%+brita 20% melhorado com 2% de cimento - 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-220			
TRECHO :	ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA) / ENTR. GO-341			
Extensão:	45,20 Km			**LOTE : único**
DADOS DE TRÁFEGO	Número "N" de Projeto (USACE)	**Np**	**2,21E+06**	
	Período de Projeto	P	10	**anos**
CONCEPÇÃO ESTRUTURAL DO PAVIMENTO				
Camada	Materiais constituintes	ISC (%)	Coeficiente	
REVESTIMENTO	CBUQ CAMADA DE ROLAMENTO		K_{R1} =	2,0
	TSD - TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO		K_{R2} =	1,2
BASE	Mistura 78%Solo 20%Brita melhorado com 2% de cimento	> 80	K_B =	1,0
SUB-BASE	Solo local	> 20	K_S =	1,0
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 4,2 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:

$1x10^6<N<5x10^6$	Concreto betuminoso com 5cm

Quadro 3.3.6

APLICAÇÃO DO MÉTODO TECNAPAV - Definição da Espessura Mínima de Revestimento					
Tipo de Solo predominante no Subleito	HRB: A-4 S (% de Silte): < 35% ISC (%): 6 a 9% IP (%): NP	Classificação do Solo do Subleito quanto a Resiliência			
		Tipo	**S (% de Silte)**		
		ISC (%)	< 35 %	35 a 65 %	> 65 %
		> 9	1	2	3
		6 a 9	2	2	3
Tipo de Solo do Subleito = **2**		2 a 5	3	3	3
Constantes quanto à resiliência:		Tipo	1	2	3
I1 = 1 I2 = 0		**I1**	0	1	0
		I2	0	0	1
Cálculo da Deflexão Admissível:	log Dadm = 3,148 - 0,188 log Np			Dadm = 90	(0,01 mm)
Deflexão sobre o Pavimento:	adotado para TSD Dp=1,3xDadm e CBUQ Dp=Dadm			Dp = 90	(0,01 mm)
Espessura Mínima de Revestimento:	Hcb = 807,961/Dp - 5,737 + 0,972 I1 + 4,101 I2			Hcb = **4,2**	cm

Dimensionamento do pavimento:

Quadro 3.3.7

APLICAÇÃO DO MÉTODO DE PROJETO DE PAVIMENTOS FLEXÍVEIS DO DNER														
Espessura Teórica de Revestimento: R = **4,2** cm de **CBUQ**												Adotado R1= **5,0** cm CBUQ		
Cálculos das Espessuras p/ SB> **20%** H20 = 26,2 cm												R2= **2,5** cm		
R x KR + B x KB > H20 p/ R=5cm B > **13,2** cm												Adotado B = **16** cm		
R x KR + B x KB + SB x KS > Hn SB > Hn - 29,0												(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	2.259	7,30	47,8	6,0	53,8	**7,5**	**16**	18,8	**19**	6,06	**20,00**	62,5	

Observação:

* A Execução da camada reforço será considerada incorporada na camada final de terraplenagem (a qual incluí o sub-leito) devendo ser executada com solo selecionado tendo ISC>7,3% pelo Proctor Normal.

A camada de revestimento será executada em uma camada de CAUQ e terá:

❖ *Camada de Revestimento - CAUQ*

Rev = 5 cm

Para proteção da camada de sub-base a camada de BASE terá:

$B > H20 - [(R_1 \times K_{R1})+(R_2 \times K_{R2})]$ $B > 26,20 - (5x2+2,5x1,2)$, logo B > 13,2 cm (mas B_{min} = 15 cm)

❖ *Base Solo+brita melhorado com 2% cimento*

B = 16 cm

Para proteção da camada do subleito a camada de SUB-BASE terá:

$SB > Hn - (R \times K_R + B \times K_B)$ $SB > 47,80 - [(5 \times 2 + 2,5 \times 1,2) + (16 \times 1)]$, logo SB > 18,80 cm

❖ *Sub-base in natura*

SB = 19 cm

Adotou-se uma camada de sub-base constante mínima de 19 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 5,0 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 50/70	ES-PAV 012/2020
Pintura de Ligação	-	RR-1C	ES-PAV 008/2019
Tratamento Superficial Duplo	**2,5 cm**	RR-2C (Polímero)	ES-PAV 010/2019
Imprimação	-	EAI	ES-PAV 007/2019
Base mistura solo brita melhorado com 2% cimento	**16 cm**	ISC ≥ 80%	ES-PAV 004/2019
Sub-base sem mistura	**19 cm**	ISC ≥ 20%	ES-PAV 002/2019
Regularização de Subleito	**20 cm**	Solo ISC ≥ 7,3%	ES-PAV 001/2019

Nota:

Composição da Mistura: 78% Solo + 20% Brita melhorado com 2% de cimento.

Nota técnica justificando a adoção do CBUQ como camada de revestimento.

É previsto no Manual de Pavimentação do DNIT IPT-719 2006, página 148, quando não se dispõe de dados seguros sobre a composição de tráfego, que seria conveniente a pavimentação por etapas. Ocorre que para o presente anteprojeto a pavimentação por etapas não é recomendável, primeiro por que temos uma fonte segura da contagem de tráfego realizada, e segundo porque o binômio número N ($2{,}98 \times 10^6$) e Índice de Suporte do Subleito (ISp=7,3%) do segmento não permite que nessa primeira etapa adote-se um tratamento superficial como revestimento, o que levaria a um dimensionamento das camadas de base e sub-base superiores a 20cm, e mesmo assim com risco de provocar um colapso precoce, dado ao tipo do transporte de carga pesada previsto para escoamento da safra de grãos das grandes áreas plantas nas adjacências do trecho.

Corrobora para tal decisão o fato que o potencial de desenvolvimento econômico é grande, devido a qualidade das terras e a proximidade de grandes centros de consumo, como Mineiros, Jataí e a capital Goiânia, proporcionando uma possível elevação na taxa de crescimento do tráfego, podendo superar o originalmente prevista nos estudos.

Exemplo de dimensionamento sem a camada de CBUQ:

APLICAÇÃO DO MÉTODO DE PROJETO DE PAVIMENTOS FLEXÍVEIS DO DNER													
Espessura Teórica de Revestimento: R = **4,2** cm de **CBUQ**											Adotado R1= **0,0** cm CBUQ		
Cálculos das Espessuras p/ SB> **20%** H20 = 26,2 cm											R2= **2,5** cm		
R x KR + B x KB > H20 p/ R=0cm B > **23,2** cm											Adotado B = **24** cm		
R x KR + B x KB + SB x KS > Hn SB > Hn - 27,0											(15cm esp. mínima)		
R x KR + B x KB + SB x KS + href x Kref > Hm													
	Entre Estacas		ISC		ISC		Espessuras (cm)						
Trecho	Inicial	Final	Reforço	Hm	SL	Hn	**Hcb**	**Base**	**Sub-base h20**		**Reforço**		Total
nº			%	Ref.	%	Solo	R_1+R_2	**B**	calculado	adotado	calculado	adotado	
1	0	2.259	7,30	47,8	6,0	53,8	**2,5**	**24**	20,8	**21**	6,06	**20,00**	67,5

Base = 24 cm Sub-base = 21 cm

Considerando ainda que os caminhões pesados tendem a trafegar com sobrecargas entre 20 a 30%, em média 25% superior ao máximo permitido, e como o dimensionamento do pavimento 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 já estará comprometida precocemente.

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, o que dificilmente ocorre nas rodovias goianas.

Portanto, diante do quadro apresentado, ratificamos a adoção do revestimento em CBUQ já no início da vida útil do pavimento, conforme orienta o Manual de Pavimentação do DNIT e a IP-10 da GOINFRA para a grandeza do número N e do índice suporte do subleito encontrado.

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).

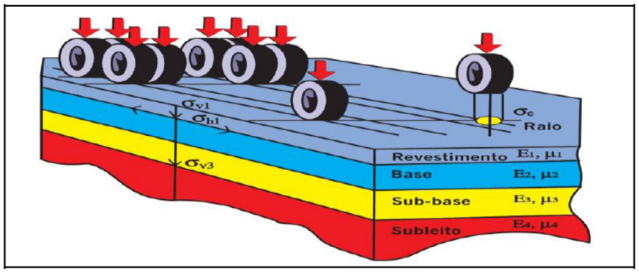
Para o dimensionamento do pavimento, define-se a sua composição (espessura das camadas e materiais) de modo que evite que, para o número de carregamentos previsto durante a vida do pavimento, as degradações ultrapassem os valores limites consideradas aceitáveis. A temperatura das camadas betuminosas 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 sem mistura**, estabilizado granulometricamente, com solo proveniente das ocorrências J1/J2/J3**. A espessura será constante de **19 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.

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 78% de solo proveniente das jazidas J1/J2/J3, 20% proveniente da pedreira indicada, melhorado com 2% de cimento.

A mistura do material granular com cimento será feita na pista, e executada com espessura 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).

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.

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 004/2019	Pavimentação – sub-base e base de solo melhorado com cimento

[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] Tratamento Superficial Duplo

Materiais

Para diminuir a possibilidade de reflexão de trincas foi empregada uma camada de espessura média de 2,5 cm de TSD com emulsão antes da execução do CAUQ(p), empregando-se brita de tamanho máximo de 3/8" (Faixa B), na Pista e Acostamento.

Para execução do TSD indica-se a utilização dos seguintes materiais:

- Material Betuminoso: Emulsão Asfáltica - RR-2C melhorada por polímero;
- Agregado Graúdo: brita.

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 de referência. Cuidados extremos na execução desta camada devem ser efetivados, defeitos comuns como excesso de graúdos ou exudação do material betuminoso prejudicarão a vida útil do concreto betuminoso executado sobre esta camada.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
GOINFRA	ES-PAV 010/2019	Tratamento Superficial Duplo - TSD

[I] 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

[J] Concreto Asfáltico Usinado a Quente (antigo 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 final será construído em uma camada de **Concreto Asfáltico Usinado a Quente (CAUQ)**, com agregado proveniente da pedreira indicada, com espessura de 5,0 cm em uma camada nas pistas e acostamentos, na Faixa "C" – Capa, utilizando o ligante CAP 50/70.

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 50/70 (GOINFRA MED-PSV 001/2024)			
MATERIAIS	FX."C"	ÍNDICES	FX."C"
Brita (0,2998m³/m³)	19,75%	Percentagem de vazios	3 a 5
Areia (0,7506 m³/m³)	46,91%	Relação betume / vazios	75 a 82
Filler (134,880 kg/m³)	5,62%	Estabilidade, mínima	800 Kgf (75 golpes)
Pedrisco (0,3297 m³/m³)	21,72%	Asfalto solúvel no CS2 (+) Capa (%)	4,5 a 9,0
CAP-50/70 (144 kg/m³)	6,00%	Resistência à tração por compressão diametral a 25°C Mpa	0,75

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.

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.

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**;
   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)

CENTRO-OESTE

	Cidade	UF
Betunel	CAMPO GRANDE	MS
	CUIABÁ	MT
	GOIÂNIA	GO
brasquímica	CAMPO GRANDE	MS
Centro-Oeste	BRASÍLIA	DF
	CRISTALINA	GO
	ITUMBIARA	GO
	CUIABÁ	MT
grupo disbral	APARECIDA DE GOIÂNIA	GO
	BARRA DO GARÇAS	MT
emam asfaltos	VÁRZEA GRANDE	MT
GRECA ASFALTOS	CUIABÁ	MT
	CAMPO GRANDE	MS
nta Novas Técnicas de Asfaltos	CUIABÁ	MT
	GOIÂNIA	GO
	CAMPO GRANDE	MS

[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	5,00	2,0
Solo/Mistura	16,00	1,0
Cascalho	19,00	1,0
Reforço	20,00	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 =	**2,21E+06**	**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)	**1,893**	
Dadm (capa)	**78,2**	0,01 mm
Dadm (base)	**104,3**	0,01 mm
Dadm (subbase)	**165,3**	0,01 mm
Dadm (sub-leito)	**285,7**	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 a partir de distribuidoras (CAP 50/70, EAI, RR-1C) até o canteiro de obras.

As ocorrências de materiais para pavimentação foram estudadas no capítulo Estudos Geotécnicos, deste Relatório.

Base e Sub-base:

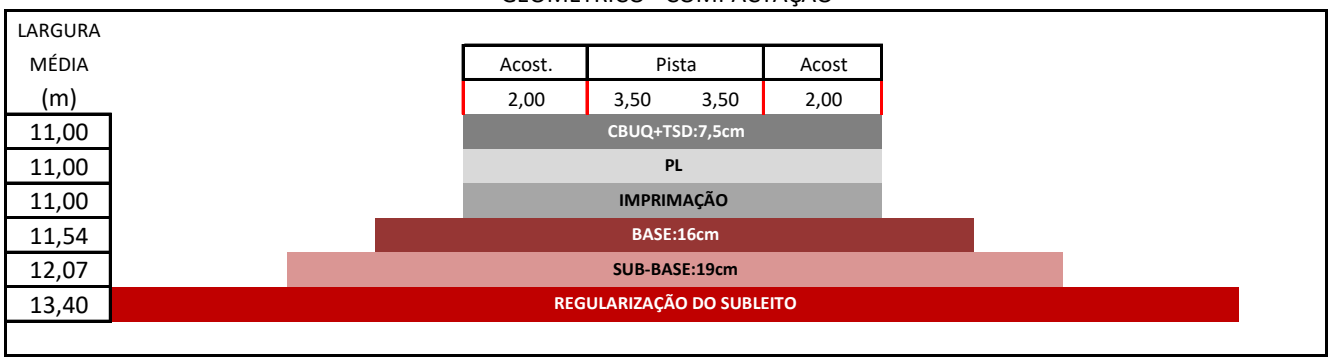
- Escavação e Carga de Material: Consideramos acréscimo nos volumes de escavação e carga do material escavado das ocorrências, baseado na divisão entre as densidades de laboratório e campo para adicionar as perdas devido ao empolamento;
- Estabilização Granulométrica: foi considerado o volume geométrico;
- 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:

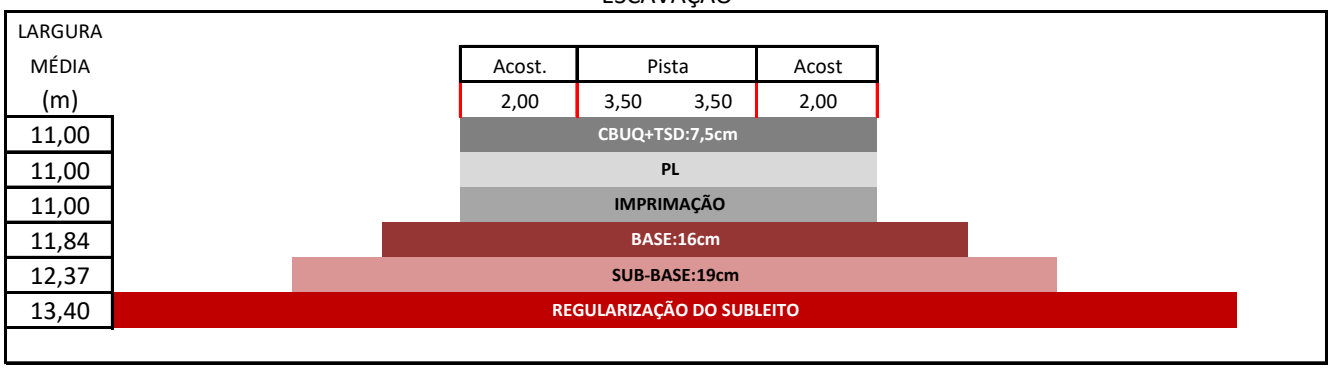
Seção geométrica de estabilização – Utilizada para cálculo dos volumes de compactação.

GEOMÉTRICO - COMPACTAÇÃO



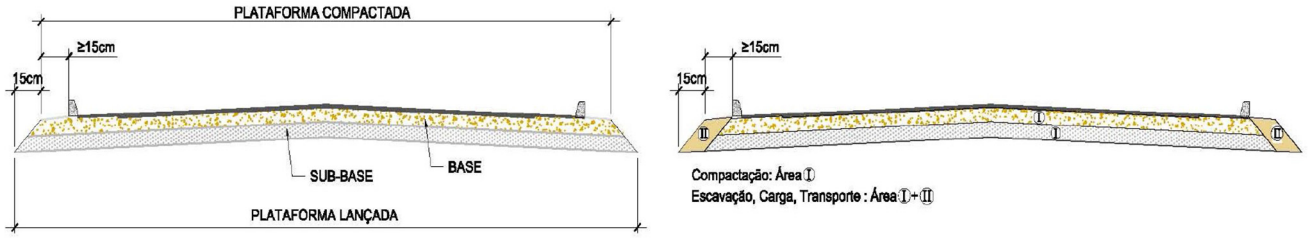
Seção geométrica de terraplenagem – Utilizada para cálculo dos volumes de escavação das jazidas.

ESCAVAÇÃO



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 orientação da GOINFRA utilizamos a composição 42496 - Concreto Betuminoso Usinado à Quente - CBUQ Faixa C para fins de orçamento do anteprojeto, cujos consumos são*:*

CBUQ – Faixa C

(F)Materiais	Código Auxiliar	Unid.	Custo Unitário	Consumo
AREIA COMERCIAL (POSTO AREAL)	10081	m3	106,14	0,0648240
BRITA COMERCIAL (POSTO PEDREIRA)	10082	m3	100,09	0,2932320
BRITA PÓ DE PEDRA (POSTO PEDREIRA)	10093	m3	81,50	0,8071440
CIMENTO PORTLAND CP II - 32	10010	Kg	0,61	34,7126400
ÓLEO COMBUSTÍVEL BPF (1A) - DENSIDADE 1, 024kg/l	10032	Kg	5,64	19,2000000
PEDRISCO	10094	m3	115,50	0,3549600

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

Apresentamos a seguir seção transversal de pavimentação, linear de localização das ocorrências e quantitativos levantados.

No Volume 2 – Anteprojeto estão as seguintes informações:

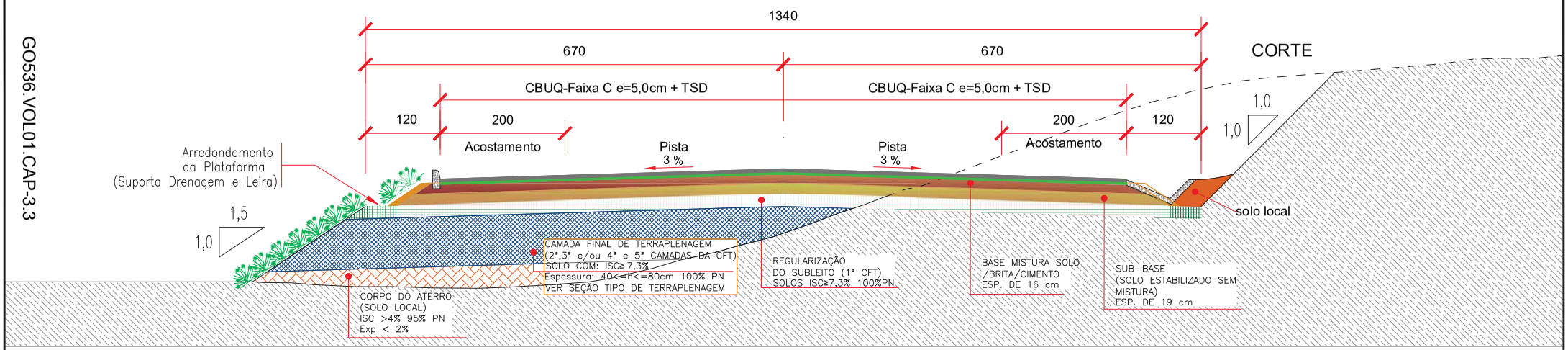
- Seções transversais tipo: Desenho mostrando as seções transversais do pavimento;
- Linear longitudinal de pavimentação: com as espessuras das camadas do pavimento;
- Linear de localização das ocorrências: localização das fontes de materiais e seu esquema indicativo de localização;
- Croqui e estatístico das Jazidas, Pedreira e Areal.

A definição da localização do canteiro de obras/Usina de Asfalto no início do trecho foi feita pelo critério econômico, ficando mais próximo da pedreira e do areal indicados no anteprojeto. Utilizando ainda este critério e recomendação da Goinfra, a estabilização da base utilizando solo, brita e cimento será feita na pista sem utilização de usina de solos.

Em cópias deste desenho com formato diferente do A1 atender à escala gráfica
\\Latitude-lenovo\servidor\2024-06-2 GO220 PEROLÂNDIA\PROJETO EXECUTIVO\VOLUME PAV-Pavimentação\GO220-PER.VOL01.PAV-PV-00 A1E Seção Transv - TIPO RA.dwg

GO536.VOL01.CAP-3.3

SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO DO TRECHO



ESPECIFICAÇÕES BÁSICAS DOS MATERIAIS E SERVIÇOS

REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO

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 I ou Tipo II, quanto a resiliência; Diâmetro máximo de partícula igual ou inferior a 76mm; ISC para energia Normal (DNIT 164/2013-ME), igual ou superior ao do material considerado no dimensionamento do Pavimento, ISC≥ 7,3%, Expansão, medida no ensaio de Índice de Suporte Califórnia, inferior a 2,0%.

SUB-BASE

A sub-base será construída com solo in natura estabilizado granulometricamente sem mistura, proveniente das ocorrências de solos estudadas, com espessura constante de 19 cm, compactada com energia intermediária, na umidade ótima, devendo apresentar ISC≥20%.

BASE

A base será construída com mistura de 78% solo, 20% brita1 melhorado com 2% de cimento, com espessura compactada de 16 cm, proveniente das ocorrências sondadas. Esta camada deverá ser compactada nas condições ótimas da energia de referência do Proctor Modificado, devendo apresentar ISC≥80%.

IMPRIMAÇÃO

Toda a plataforma, será imprimada, com emulsão asfáltica do tipo EAI, com taxa entre 0,9 e 1,5 Kg/m^2. 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 promova a cobertura perfeita da base.

TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO

Ligante: As propriedades reológicas do ligante devem permitir: uma aplicação uniforme; envolvimento adequado do agregado; retenção do agregado durante a vida útil do revestimento.
Agregado: O Agregado deve: estar limpo (sem pó) e sem contaminação (torrões de argila, partículas moles, matéria orgânica, etc.); apresentar boa adesividade; apresentar boa resistência ao esmagamento, ao choque, ao desgaste e ao polimento; apresentar granulometria uniforme; apresentar boa forma (a ideal é a chamada forma cúbica); apresentar boa textura e baixa porosidade (pequena absorção de asfalto); apresentar boa durabilidade, isto é, não apresentar alterações mineralógicas com o tempo (que podem ocorrer em vários agregados, principalmente os constituídos de basalto e diabásio). O material pétreo fornecido pela pedreira comercial tem resistência satisfatória ao desgaste por abrasão Los Angeles e boa adesividade em relação ao ligante. A granulometria dos agregados deve satisfazer a graduação para tráfego "pesado" da especificação.
Execução, medição e pagamento de acordo com a especificação GOINFRA-ES-PAV 009/19 - TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO.
MATERIAIS: : Para execução do tratamento superficial duplo (TSD) indica-se:
. Material Betuminoso.....Emulsão Asfáltica RR-2C (taxa entre 1,8 e 2,8Kg/m2);
. Agregado Graúdo.....Produtos de britagem (taxa entre 0,017 e 0,0227m3/m2).

PINTURA DE LIGAÇÃO

Será aplicada uma camada de pintura de ligação entre o TSD e a camada de CBUQ em toda a largura da plataforma. A taxa recomendada de ligante asfáltico residual é de 0,3l/m^2 a 0,5 l/m^2. Antes da aplicação, a emulsão deve ser diluída na proporção de 1:1 com água, a fim de garantir uma uniformidade desta taxa residual. A taxa de aplicação de emulsão deve ser confirmada experimentalmente, no início dos serviços em campo, em função da natureza e do estado da superfície a pintar.
O material betuminoso a ser empregado será a emulsão asfáltica RR-1C.
Execução, medição e pagamento de acordo com a especificação GOINFRA ES-PAV 008/2019.

CBUQ - CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE

O concreto asfáltico será aplicado em uma camada com espessura de 5,0 cm, na faixa C, em toda a plataforma (pista+acostamentos).
O ligante betuminoso de ambas as camadas será o CAP 50/70, e os agregados provenientes das ocorrências indicadas.
O material de enchimento poderá ser cimento Portland ou cal hidratada calcítica tipo CH-1, deverá ser composto por materiais minerais finamente divididos, e deverá ser usado seco, sem grumos e atender granulometria , determinada no ensaio DNER-ME 083/98, com mais 65% passando na peneira 200.
O projeto da mistura deverá ser elaborado no laboratório antes do início dos serviços. Foi verificada uma adesividade satisfatória entre o ligante (CAP50/70)/agregado.
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.
As características dos materiais a serem empregados, as técnicas de execução, os métodos de controle e os critérios de medição, deverão seguir as especificações GOINFRA-ES-PAV 012/2020 - Pavimentação - Camadas de Misturas Asfálticas Usinadas a Quente.

As características dos materiais a serem empregados, as técnicas de execução, os métodos de controle e os critérios de medição, deverão seguir as especificações:

ESPECIFICAÇÕES

CAMADA	MATERIAL	ESPESSURA	CÓDIGO	DESCRIÇÃO
1 - CBUQ faixa C	CAP-50/70	5,00 cm	GOINFRA-ES-PAV 012/2020	Pavimentação - Camadas de Misturas Asfálticas Usinadas a Quente
2 - Pintura de Ligação	RR-1C	-	GOINFRA ES-PAV 008/2019	Pavimentação - Pintura de Ligação
3 - TSD	RR-2C	2,5cm	GOINFRA ES-PAV 009/2019	Pavimentação - Tratamentos Quentes
5 - Imprimação	EAI (Emulsão Asfáltica)	-	GOINFRA ES-PAV 007/2019	Pavimentação - Imprimação
6 - Base	78% Solo + 20% Brita + Melhorado c/ Cimento (2%)	16 cm	GOINFRA ES-PAV 004/2019	Pavimentação - Sub-base e Base de Solo Melhorado com Cimento
7 - Sub-base	Solo Estabilizado	19 cm	GOINFRA ES-PAV 002/2019	Pavimentação - Sub-base e Base Estabilizadas Gran. com ou sem mistura
8 - Regularização de Subleito	Solo Escolhido de Empréstimo ISC≥ 7,3% (100%PN)	20 cm	GOINFRA ES-PAV 001/2019	Pavimentação - Regularização do Subleito
9 - Camada Final de Terraplenagem	ISC≥ 7,3 (100% PN)	80 cm	GOINFRA ES-TER 005/2019	Aterros Proctor Normal
10 - Corpo de Aterro	Solo Local ISC>4% (95% PN)	Variável	GOINFRA ES-TER 005/2019	Aterros Proctor Normal

Latitude Engenharia Consultiva Ltda | GO INFRA | GOIÁS

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA OBRAS DO FUNDEINFRA
RODOVIA: GO-220 TRECHO: ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA) / ENTR. GO-341

Projetou: Roberto A.N. Rodrigues
Colaborou: Heloisa Alves Ferreira
Desenhou: Latitude Engenharia
Resp. Téc: ROBERTO A. N. RODRIGUES ENG. CIVIL CREA-GO 059870

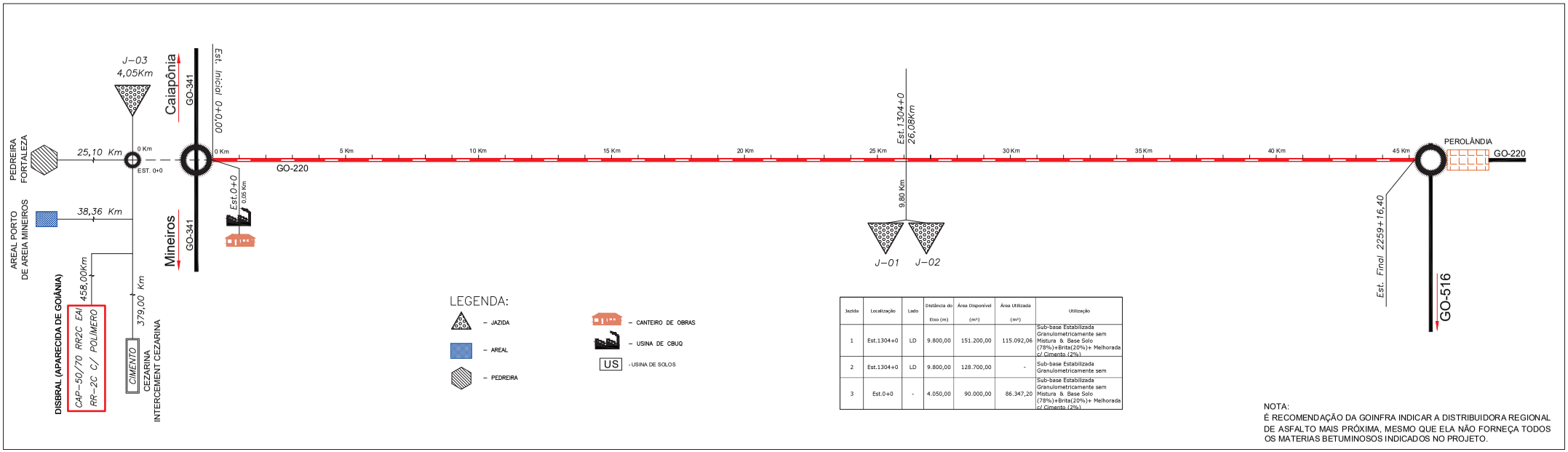
Alt.	Descrição	Elaborou	Data
A	Emissão inicial		

Escalas:

Designação: ANTEPROJETO DE ENGENHARIA
PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO
SEÇÃO TRANSVERSAL - EM TANGENTE
TIPO DE PAVIMENTO

Número: GO220.PER.PAV.PV-01
Rev. A | Núm. Folha: 01 | Data: 03 2025

Em cópias deste desenho com formato diferente do A1 atender à escala gráfica
D:\2024.06.2 GO220 PEROLÂNDIA\PROJETO EXECUTIVO\CICLO EXECUÇÃO\07 - Pavimentação\GO220 PER VOL03 PAV PV-03 Localização das Ocorrências RA.dwg



LEGENDA:

- JAZIDA
- AREAL
- PEDREIRA
- CANTEIRO DE OBRAS
- USINA DE CBUQ
- US - USINA DE SOLOS

Jazida	Localização	Lado	Distância do Eixo (m)	Área Disponível (m²)	Área Utilizada (m²)	Utilização
1	Est.1304+0	LD	9.800,00	151.200,00	115.092,06	Sub-base Estabilizada Granulometricamente sem Mistura & Base Solo (78%)+Brita(20%)+ Melhorada c/ Cimento (2%)
2	Est.1304+0	LD	9.800,00	128.700,00	-	Sub-base Estabilizada Granulometricamente sem
3	Est.0+0	-	4.050,00	90.000,00	86.347,20	Sub-base Estabilizada Granulometricamente sem Mistura & Base Solo (78%)+Brita(20%)+ Melhorada c/ Cimento (2%)

NOTA:
É RECOMENDAÇÃO DA GOINFRA INDICAR A DISTRIBUIDORA REGIONAL DE ASFALTO MAIS PRÓXIMA, MESMO QUE ELA NÃO FORNEÇA TODOS OS MATERIAS BETUMINOSOS INDICADOS NO PROJETO.



PEDREIRA BRITAMINAS FORTALEZA
DT.: 25,10 Km ATÉ A EST. 0+0

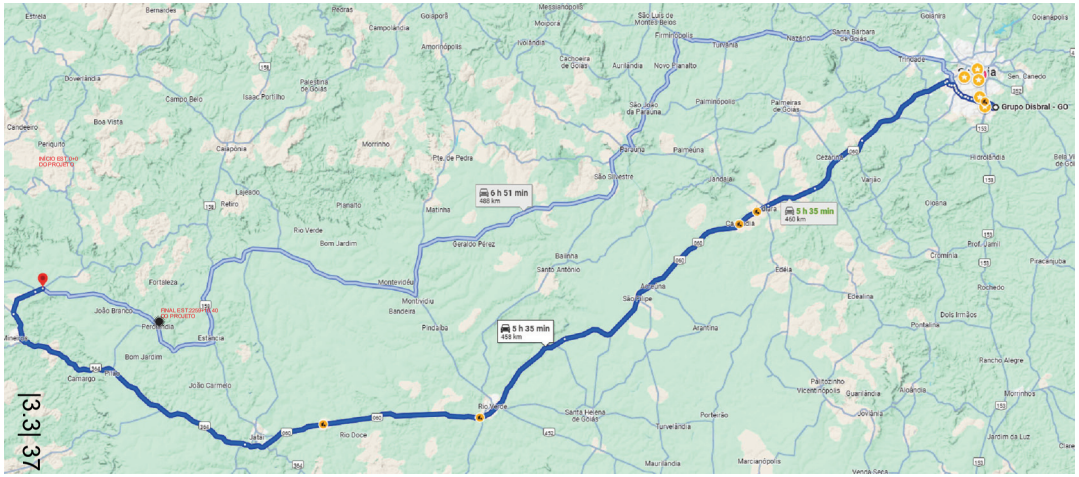




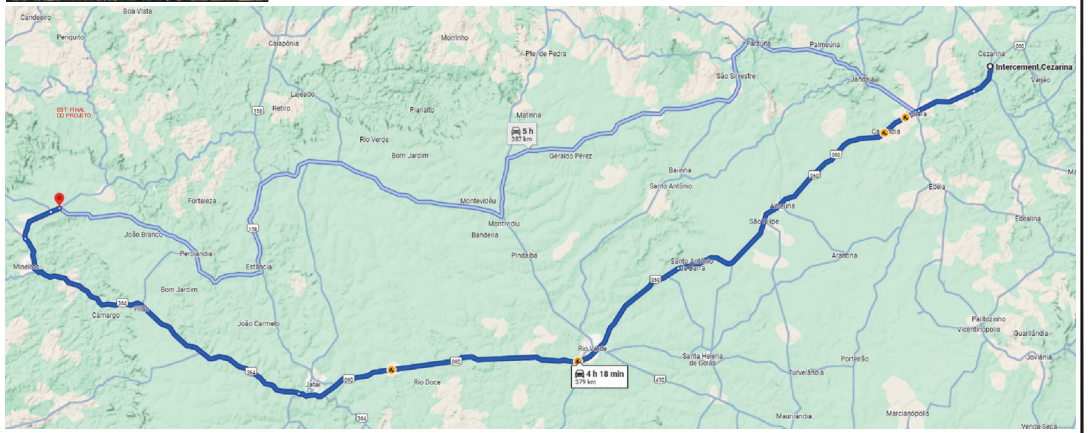
AREAL PORTO DE AREIA MINEIROS
DT.: 38,36 Km ATÉ A EST. 0+0
Observação: Por se tratar de areia extraída do solo arenoso local e moído, o local de extração pode variar a medida em que se aumenta a extração e o volume utilizado, portanto poderá haver alterações na distância de transporte até o início do trecho, caso o local de extração seja deslocado.







DISTRIBUIDORA DE ASFALTO (DISBRAL AP. DE GOIâNIA) DT.: 458 Km ATÉ A ESTACA 0+0 (INÍCIO DO PROJETO)



FÁBRICA DE CIMENTO (INTERCIMENT) DT.: 379,00 Km ATÉ A ESTACA 0+00 (INÍCIO DO PROJETO)

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA OBRAS DO FUNDEINFRA
RODOVIA: GO-220 TRECHO: ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA) / ENTR. GO-341

Projetou:	Roberto A.N. Rodrigues
Colaborou:	Heloisa Alves Ferreira
Desenhou:	Latitude Engenharia
Resp. Téc:	ROBERTO A. N. RODRIGUES ENG. CIVIL CREA-GO 059870

Alt.	Descrição	Elaborou	Data
A	Emissão inicial		

Escalas:

Designação: ANTEPROJETO DE ENGENHARIA
PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO
LOCALIZAÇÃO DE OCORRÊNCIAS

Número: GO220.PER.PAV.PV-03
Rev. A | Núm. Folha: 03 | Data: 03 2025

RODOVIA: GO-220

TRECHO: ENTR. GO-341 / ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA)

SEGMENTO:

DISTÂNCIAS MÉDIAS DE TRANSPORTE

QD. -

QUADRO RESUMO DAS DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE

SERVIÇO	MATERIAL	PERCURSO		TRANSPORTE LOCAL	TRANSPORTE COMERCIAL
		ORIGEM	DESTINO		
IMPRIMAÇÃO	EAI	APARECIDA DE GOIÂNIA	TANQUES DE ESTOCAGEM		458,05
		TANQUES DE ESTOCAGEM	PISTA	22,58	
TSD	RR-2C C/ POLÍMERO	APARECIDA DE GOIÂNIA	TANQUES DE ESTOCAGEM		458,05
		TANQUES DE ESTOCAGEM	PISTA	22,58	
	BRITA	BRITAMINAS FORTALEZA	CANTEIRO		25,15
		CANTEIRO	PISTA	22,58	
PINTURA DE LIGAÇÃO	RR-1C	APARECIDA DE GOIÂNIA	TANQUES DE ESTOCAGEM		458,05
		TANQUES DE ESTOCAGEM	PISTA	22,56	
CBUQ (Faixa C)	CAP 50/70	APARECIDA DE GOIÂNIA	TANQUES DE ESTOCAGEM		458,05
	BRITA	BRITAMINAS FORTALEZA	USINA		25,15
	FILLER	INTERCEMENT (CEZARINA-GO)	USINA		379,05
	AREIA	AREAL PORTO DE AREIA MINEIROS-GO	USINA		38,41
	CBUQ (FX C)	USINA	PISTA	22,56	
BASE MISTURA SOLO (78%) + BRITA (20%) MELHORADA COM CIMENTO (2%)- NA PISTA	CASACALHO	JAZIDA-01 EST. 1304 + 9800m	PISTA	17,74	
		JAZIDA-03 EST. 0 +4050m	PISTA	13,48	
	BRITA	BRITAMINAS FORTALEZA	CANTEIRO - EST. 0 + 50m		25,15
		CANTEIRO	PISTA	22,54	
	CIMENTO	INTERCEMENT (CEZARINA-GO)	CANTEIRO - EST. 0 + 50m		379,05
		CANTEIRO	PISTA	22,54	
SUB-BASE SOLO ESTABILIZADO SEM MISTURA	SOLO	JAZIDA-01 EST. 1304	PISTA	17,73	
		JAZIDA-02 EST. 1304	PISTA	0,00	
		JAZIDA-03 EST. 0 +4050m	PISTA	13,47	

QUADRO DEMONSTRATIVO DO CONSUMO DE MATERIAIS

Rodovia: GO-220
Trecho: ENTR. GO-341 / ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA)
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 ÷ 2,400 = 0,0270	t.	0,0405
	BRITA	m³	1,4553	t	1,4553 x 1,468 = 2,1361	m³	1,4553 ÷ 2,400 = 0,6064	t.	0,8900
	FILLER	m³	0,03471 ÷ 1,400 = 0,0248	t	0,03471	m³	0,0248 ÷ 2,400 = 0,0103	t.	0,0145
	CAP 50/70			t	0,1320			t.	0,0550
	TOTAL			t	2,4000			t.	1,0000
PINTURA DE LIGAÇÃO	RR-1C			t	0,0005				
TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO (TSD)	BRITA	m³	(0,0340) ÷ 1,500 = 0,0227	t	0,03400				
	RR-2C C/ POLÍMERO			t	0,0028				
IMPRIMAÇÃO	EAI			t	0,0013				
BASE SOLO (78%) + BRITA (20%) MELHORADA COM CIMENTO (2%)	SOLO J-01 (78%)	m³	(0,7800 x 2,090) ÷ 1,500 = 1,0868	t	0,7800 x 2,090 = 1,6302	m³	0,7800 ÷ 1,500 = 0,5200	t	0,7800
	BRITA (20%)	m³	0,2000 x 1,500) ÷ 1,500 = 0,2787	t	0,2000 x 2,090 = 0,4180	m³	0,2000 ÷ 1,500 = 0,1333	t	0,2000
	CIMENTO (2%)	m³	(0,0200 x 2,090) ÷ 1,400 = 0,0299	t	0,0200 x 2,090 = 0,0418	m³	0,0200 ÷ 1,400 = 0,0143	t	0,0200
BASE SOLO (78%) + BRITA (20%) MELHORADA COM CIMENTO (2%)	SOLO J-03 (78%)	m³	(0,7800 x 2,098) ÷ 1,477 = 1,1079	t	0,7800 x 2,098 = 1,6364	m³	0,7800 ÷ 1,477 = 0,5281	t	0,7800
	BRITA (20%)	m³	(0,2000 x 2,098) ÷ 1,500 = 0,2797	t	0,2000 x 2,098 = 0,4196	m³	0,2000 ÷ 1,500 = 0,1333	t	0,2000
	CIMENTO (2%)	m³	(0,0200 x 2,098) ÷ 1,400 = 0,0300	t	0,0200 x 2,098 = 0,0420	m³	0,0200 ÷ 1,400 = 0,0143	t	0,0200
SUB-BASE ESTABILIZADA GRANULOMET. S/ MISTURA	SOLO J-01	m³	(1,0000 x 1,957) ÷ 1,500 = 1,3047	t	1,0000 x 1,957 = 1,9570	m³	1,0000 ÷ 1,500 = 0,6667	t	1,0000
	SOLO J-02	m³	(1,0000 x 1,979) ÷ 1,523 = 1,2994	t	1,0000 x 1,979 = 1,9790	m³	1,0000 ÷ 1,523 = 0,6566	t	1,0000
	SOLO J-03	m³	(1,0000 x 1,920) ÷ 1,477 = 1,2999	t	1,0000 x 1,920 = 1,9200	m³	1,0000 ÷ 1,477 = 0,6770	t	1,0000

NOTAS

DENSIDADES:		
CBUQ - FAIXA "B"	2,400	t/m³
CBUQ - FAIXA "C"	2,400	t/m³
BASE SOLO (78%) + BRITA (20%) MELH. C/ CIMENTO (2%) (J-01)	2,090	t/m³
BASE SOLO (78%) + BRITA (20%) MELH. C/ CIMENTO (2%) (J-03)	2,098	t/m³
SUB-BASE ESTABILIZADA (J-01)	1,957	t/m³
SUB-BASE ESTABILIZADA (J-02)	1,979	t/m³
SUB-BASE ESTABILIZADA (J-03)	1,920	t/m³
SOLO J-01 IN NATURA	1,500	t/m³
SOLO J-02 IN NATURA	1,523	t/m³
SOLO J-03 IN NATURA	1,477	t/m³
BRITA SOLTA	1,500	t/m³
BRITA + PÓ DE PEDRA + PEDRISCO	1,468	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 "C"**	
AREIA	4,05%	
BRITA	89,00%	
FILLER	1,45%	
CAP-50/70	5,50%	
PINTURA DE LIGAÇÃO	RR-1C	0,5 l/m²
TRATAMENTO SUPERCIAL DUPLO		
BRITA	34,0	Kg/m²
RR-2C C/ POLÍMERO	2,8	l/m²
IMPRIMAÇÃO	EAI	1,30 l/m²
TRAÇO DAS MISTURAS		
SOLO (78%) + BRITA (20%) MELHORADOS COM CIMENTO (2%)		
SOLO	78%	
BRITA	20%	
CIMENTO	2%	

Demonstrativo da Suficiência Volumétrica das Ocorrências de Solos

Jazida	Localização	Lado	Distância do Eixo (m)	Área Disponível (m²)	Área Utilizada (m²)	Utilização	Espessura Útil (m)	Volume Disponível (m³)	Volume Utilizado (m³)			Volume em Sobra (m³)	Reserva (%)
									Jazida		Total Utilizado (m³)		
									Base	Sub-base			
1	Est.1304+0	LD	9.800,00	151.200,00	115.092,06	Sub-base Estabilizada Granulometricamente sem Mistura & Base Solo (78%)+Brita(20%)+ Melhorada c/ Cimento (2%)	1,18	178.416,00	54.440,58	81.368,06	135.808,64	42.607,36	23,9%
2	Est.1304+0	LD	9.800,00	128.700,00	-	Sub-base Estabilizada Granulometricamente sem	1,17	150.579,00		-	-	150.579,00	100,0%
3	Est.0+0	-	4.050,00	90.000,00	86.347,20	Sub-base Estabilizada Granulometricamente sem Mistura & Base Solo (78%)+Brita(20%)+ Melhorada c/ Cimento (2%)	1,15	103.500,00	40.415,71	58.883,57	99.299,28	4.200,72	4,1%
TOTAL								**432.495,00**	**94.856,29**	**140.251,62**	**235.107,91**	**197.387,09**	**45,6%**

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 (m3)	Densidade ou Taxa	Peso (t)	DMT (Km)	Momento Transporte (tKm)
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	MÉDIO													
	Concreto Betuminoso Usinado a Quente - GO-220																		
Concreto Betuminoso Usinado a Quente (Faixa C)	**Tangente**	0 + 0,00	5 + 0,65	0,00	100,65	50,33	100,65	11,00		1.107,15	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	55,36	2,4000 t/m³	132,86	0,10	13,33
	Curva 1 - Circular - SL	5 + 0,65	10 + 3,11	100,65	203,11	151,88	102,46	11,00		1.127,06	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	56,35	2,4000 t/m³	135,25	0,20	27,30
	Tangente	10 + 3,11	133 + 0,22	203,11	2660,22	1431,67	2457,11	11,00		27.028,21	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	1.351,41	2,4000 t/m³	3.243,39	1,48	4.805,61
	Curva 2 - Circular	133 + 0,22	169 + 18,24	2660,22	3398,24	3029,23	738,02	11,00		8.118,22	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	405,91	2,4000 t/m³	974,19	3,08	2.999,74
	Tangente	169 + 18,24	449 + 19,89	3398,24	8999,89	6199,07	5601,65	11,00		61.618,15	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	3.080,91	2,4000 t/m³	7.394,18	6,25	46.206,71
	Curva 3 - Circular	449 + 19,89	494 + 11,71	8999,89	9891,71	9445,80	891,82	11,00		9.810,02	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	490,50	2,4000 t/m³	1.177,20	9,50	11.178,48
	Tangente	494 + 11,71	504 + 10,00	9891,71	10090,00	9990,86	198,29	11,00		2.181,19	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	109,06	2,4000 t/m³	261,74	10,04	2.628,12
	INTERSEÇÃO	504 + 10,00	525 + 5,76	10090,00	10505,76	10297,88	415,76			8.533,53	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	426,68	2,4000 t/m³	1.024,02	10,35	10.596,48
	Tangente - SL/2	525 + 5,76	526 + 18,76	10505,76	10538,76	10522,26	33,00	11,23		370,43	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	18,52	2,4000 t/m³	44,45	10,57	469,95
	Curva 4 - Circular - SL	526 + 18,76	560 + 17,09	10538,76	11217,09	10877,93	678,33	11,40		7.732,96	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	386,65	2,4000 t/m³	927,96	10,93	10.140,63
	Tangente - SL/2	560 + 17,09	562 + 10,09	11217,09	11250,09	11233,59	33,00	11,20		369,60	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	18,48	2,4000 t/m³	44,35	11,28	500,45
	Tangente	562 + 10,09	790 + 3,42	11250,09	15803,42	13526,76	4553,33	11,00		50.086,63	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	2.504,33	2,4000 t/m³	6.010,40	13,58	81.601,69
	Curva 5 - Circular	790 + 3,42	805 + 1,35	15803,42	16101,35	15952,39	297,93	11,00		3.277,23	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	163,86	2,4000 t/m³	393,27	16,00	6.293,22
	Tangente	805 + 1,35	942 + 12,26	16101,35	18852,26	17476,81	2750,91	11,00		30.260,01	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	1.513,00	2,4000 t/m³	3.631,20	17,53	63.643,37
	Curva 6 - Circular	942 + 12,26	1044 + 3,51	18852,26	20883,51	19867,89	2031,25	11,00		22.343,75	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	1.117,19	2,4000 t/m³	2.681,25	19,92	53.404,84
	Tangente	1044 + 3,51	1135 + 9,34	20883,51	22709,34	21796,43	1825,83	11,00		20.084,13	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	1.004,21	2,4000 t/m³	2.410,10	21,85	52.651,99
	Curva 7 - Circular	1135 + 9,34	1220 + 4,59	22709,34	24404,59	23556,97	1695,25	11,00		18.647,75	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	932,39	2,4000 t/m³	2.237,73	23,61	52.826,03
	Tangente	1220 + 4,59	1287 + 11,59	24404,59	25751,59	25078,09	1347,00	11,00		14.817,00	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	740,85	2,4000 t/m³	1.778,04	25,13	44.678,76
	Curva 8 - Circular	1287 + 11,59	1304 + 0,00	25751,59	26080,00	25915,80	328,41	11,00		3.612,51	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	180,63	2,4000 t/m³	433,50	25,97	11.256,21
	Curva 8 - Circular	1304 + 0,00	1316 + 6,13	26080,00	26326,13	26203,07	246,13	11,00		2.707,43	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	135,37	2,4000 t/m³	324,89	26,25	8.529,40
	Tangente	1316 + 6,13	1372 + 0,72	26326,13	27440,72	26883,43	1114,59	11,00		12.260,49	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	613,02	2,4000 t/m³	1.471,26	26,93	39.626,05
	Curva 9 - Circular	1372 + 0,72	1390 + 15,95	27440,72	27815,95	27628,34	375,23	11,00		4.127,53	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	206,38	2,4000 t/m³	495,30	27,68	13.709,18
	Tangente	1390 + 15,95	1410 + 5,28	27815,95	28205,28	28010,62	389,33	11,00		4.282,63	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	214,13	2,4000 t/m³	513,92	28,06	14.420,79
	Curva 10 - Circular	1410 + 5,28	1427 + 19,20	28205,28	28559,20	28382,24	353,92	11,00		3.893,12	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	194,66	2,4000 t/m³	467,17	28,43	13.282,82
	Tangente	1427 + 19,20	1587 + 10,36	28559,20	31750,36	30154,78	3191,16	11,00		35.102,76	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	1.755,14	2,4000 t/m³	4.212,33	30,20	127.232,57
	Tangente - SL/2	1587 + 10,36	1589 + 3,36	31750,36	31783,36	31766,86	33,00	11,20		369,60	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	18,48	2,4000 t/m³	44,35	31,82	1.411,14
	Curva 12 - Circular - SL	1589 + 3,36	1616 + 8,17	31783,36	32328,17	32055,77	544,81	11,40		6.210,83	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	310,54	2,4000 t/m³	745,30	32,11	23.928,44
	Tangente - SL/2	1616 + 8,17	1618 + 1,17	32328,17	32361,17	32344,67	33,00	11,20		369,60	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	18,48	2,4000 t/m³	44,35	32,39	1.436,77
	Tangente	1618 + 1,17	1641 + 0,88	32361,17	32820,88	32591,03	459,71	11,00		5.056,81	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	252,84	2,4000 t/m³	606,82	32,64	19.807,14
	Tangente - SL/2	1641 + 0,88	1642 + 7,88	32820,88	32847,88	32834,38	27,00	11,20		302,40	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	15,12	2,4000 t/m³	36,29	32,88	1.193,31
	Curva 12 - Circular - SL	1642 + 7,88	1664 + 12,23	32847,88	33292,23	33070,06	444,35	11,40		5.065,59	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	253,28	2,4000 t/m³	607,87	33,12	20.132,72
	Tangente - SL/2	1664 + 12,23	1665 + 19,23	33292,23	33319,23	33305,73	27,00	11,20		302,40	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	15,12	2,4000 t/m³	36,29	33,36	1.210,41
	Tangente	1665 + 19,23	1686 + 1,22	33319,23	33721,22	33520,23	401,99	11,00		4.421,89	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	221,09	2,4000 t/m³	530,63	33,57	17.813,27
	Tangente - SL/2	1686 + 1,22	1687 + 8,22	33721,22	33748,22	33734,72	27,00	11,20		302,40	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	15,12	2,4000 t/m³	36,29	33,78	1.225,98
	Curva 13 - Circular	1687 + 8,22	1699 + 17,35	33748,22	33997,35	33872,79	249,13	11,40		2.840,08	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	142,00	2,4000 t/m³	340,81	33,92	11.561,22
	Tangente - SL/2	1699 + 17,35	1701 + 4,35	33997,35	34024,35	34010,85	27,00	11,20		302,40	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	15,12	2,4000 t/m³	36,29	34,06	1.236,00
	Tangente	1701 + 4,35	1717 + 0,57	34024,35	34340,57	34182,46	316,22	11,00		3.478,42	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	173,92	2,4000 t/m³	417,41	34,23	14.288,99
	Tangente - SL/2	1717 + 0,57	1718 + 7,57	34340,57	34367,57	34354,07	27,00	11,20		302,40	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	15,12	2,4000 t/m³	36,29	34,40	1.248,46
	Curva 14 - Circular	1718 + 7,57	1736 + 1,08	34367,57	34721,08	34544,33	353,51	11,40		4.030,01	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	201,50	2,4000 t/m³	483,60	34,59	16.729,88
	Tangente - SL/2	1736 + 1,08	1737 + 8,08	34721,08	34748,08	34734,58	27,00	11,20		302,40	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	15,12	2,4000 t/m³	36,29	34,78	1.262,26
	Tangente	1737 + 8,08	1802 + 6,86	34748,08	36046,86	35397,47	1298,78	11,00		14.286,58	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	714,33	2,4000 t/m³	1.714,39	35,45	60.770,79
	Tangente - SL/2	1802 + 6,86	1803 + 13,86	36046,86	36073,86	36060,36	27,00	11,20		302,40	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	15,12	2,4000 t/m³	36,29	36,11	1.310,37
	Curva 15 - Circular	1803 + 13,86	1823 + 6,55	36073,86	36466,55	36270,21	392,69	11,40		4.476,67	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	223,83	2,4000 t/m³	537,20	36,32	19.511,22
	Tangente - SL/2	1823 + 6,55	1824 + 13,55	36466,55	36493,55	36480,05	27,00	11,20		302,40	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	15,12	2,4000 t/m³	36,29	36,53	1.325,60
	Tangente	1824 + 13,55	1850 + 7,70	36493,55	37007,70	36750,63	514,15	11,00		5.655,65	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	282,78	2,4000 t/m³	678,68	36,80	24.975,78
	Curva 16 - Circular - SL	1850 + 7,70	1875 + 10,67	37007,70	37510,67	37259,19	502,97	11,00		5.532,67	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	276,63	2,4000 t/m³	663,92	37,31	24.770,34
	Tangente	1875 + 10,67	1953 + 18,44	37510,67	39078,44	38294,56	1567,77	11,00		17.245,47	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	862,27	2,4000 t/m³	2.069,46	38,34	79.352,40
	Curva 17 - Circular	1953 + 18,44	1965 + 12,16	39078,44	39312,16	39195,30	233,72	11,00		2.570,92	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	128,55	2,4000 t/m³	308,51	39,25	12.107,59
	Tangente	1965 + 12,16	1994 + 9,88	39312,16	39889,88	39601,02	577,72	11,00		6.354,92	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	317,75	2,4000 t/m³	762,59	39,65	30.237,49
	Curva 18 - Circular	1994 + 9,88	2012 + 17,81	39889,88	40257,81	40073,85	367,93	11,00		4.047,23	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	202,36	2,4000 t/m³	485,67	40,12	19.486,86
	Tangente	2012 + 17,81	2075 + 14,03	40257,81	41514,03	40885,92	1256,22	11,00		13.818,42	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	690,92	2,4000 t/m³	1.658,21	40,94	67.880,38
	Curva 19 - Circular - SL	2075 + 14,03	2106 + 17,80	41514,03	42137,80	41825,92	623,77	11,00		6.861,47	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	343,07	2,4000 t/m³	823,38	41,88	34.479,65
	Tangente	2106 + 17,80	2248 + 12,58	42137,80	44972,58	43555,19	2834,78	11,00		31.182,58	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	1.559,13	2,4000 t/m³	3.741,91	43,61	163.166,72
	Curva 20 - Circular	2248 + 12,58	2259 + 15,07	44972,58	45195,07	45083,83	222,49	11,00		2.447,39	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	122,37	2,4000 t/m³	293,69	45,13	13.255,21
	Tangente	2259 + 15,07	2259 + 16,40	45195,07	45196,40	45195,74	1,33	11,00		14,63	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	0,73	2,4000 t/m³	1,76	45,25	79,43
	Alças Trevo Início	0 + 0,00	0 + 0,00	0,00	0,00	0,00	40,00	7,00		280,00	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	14,00	2,4000 t/m³	33,60	0,05	1,68
	Alças Trevo Fim	2259 + 16,40	2259 + 16,40	45196,40	45196,40	45196,40	40,00	7,00		280,00	CAP-50/70	Est 0+0,0 + 50m	US - Pista	5,0	14,00	2,4000 t/m³	33,60	45,25	1.520,28

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)						**Total**	45.276,40	11,11		502.816,12					25.140,81		60.337,95	22,56	1.361.441,49
	TOTAL do CBUQ Faixa C (Usina de CBUQ)														**25.140,81**	**2,400 t/m³**	**60.337,95**	**t**	
	Brita													m3	36.588,33	89,00 %	53.702,08	t	
	Areia													m3	1.629,73	4,05 %	2.444,59	t	
	Filler													m3	623,36	1,45 %	872,70	t	
	CAP 50/70															5,50 %	3.318,59	t	
																Quant	**DT**		**Momento de Transporte**
Distância Média de Transporte de Materiais	**Brita (m3)**	PEDREIRA (BRITAMINAS FORTALEZA - MINEIROS-GO) / Usina de CBUQ													**Total**	**36.588,33 m³**	**25,15**		920.196,48 m³Km
	Areia (m3)	AREIA (AREAL PORTO DE AREIA MINEIROS-GO) / Usina de CBUQ													**Total**	**1.629,73 m³**	**38,41**		62.597,85 m³Km
	Filler (t)	INTERCEMENT (CEZARINA-GO) / Usina de CBUQ													**Total**	**872,70 ton**	**379,05**		330.798,44 tKm
	CAP 50/70 (t)	DISBRAL (APARECIDA DE GOIÂNIA-GO) / Usina de CBUQ													**Total**	**3.318,59 ton**	**458,05**		1.520.078,88 tKm
	CBUQ (t)	Usina de CBUQ / PISTA													**Total**	**60.337,95 ton**	**22,56**		1.361.441,49 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-220																		
Pintura de Ligação	**Tangente**	0 + 0,00	5 + 0,65	0,00	100,65	50,33	100,65	11,00		1.107,15	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	0,55	0,10	0,06
	Curva 1 - Circular - SL	5 + 0,65	10 + 3,11	100,65	203,11	151,88	102,46	11,00		1.127,06	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	0,56	0,20	0,11
	Tangente	10 + 3,11	133 + 0,22	203,11	2660,22	1431,67	2457,11	11,00		27.028,21	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	13,51	1,48	20,02
	Curva 2 - Circular	133 + 0,22	169 + 18,24	2660,22	3398,24	3029,23	738,02	11,00		8.118,22	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	4,06	3,08	12,50
	Tangente	169 + 18,24	449 + 19,89	3398,24	8999,89	6199,07	5601,65	11,00		61.618,15	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	30,81	6,25	192,53
	Curva 3 - Circular	449 + 19,89	494 + 11,71	8999,89	9891,71	9445,80	891,82	11,00		9.810,02	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	4,91	9,50	46,58
	Tangente	494 + 11,71	504 + 10,00	9891,71	10090,00	9990,86	198,29	11,00		2.181,19	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	1,09	10,04	10,95
	INTERSEÇÃO	504 + 10,00	525 + 5,76	10090,00	10505,76	10297,88	415,76	-		8.533,53	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	4,27	10,35	44,15
	Tangente - SL/2	525 + 5,76	526 + 18,76	10505,76	10538,76	10522,26	33,00	11,23		370,43	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	0,19	10,57	1,96
	Curva 4 - Circular - SL	526 + 18,76	560 + 17,09	10538,76	11217,09	10877,93	678,33	11,40		7.732,96	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	3,87	10,93	42,25
	Tangente - SL/2	560 + 17,09	562 + 10,09	11217,09	11250,09	11233,59	33,00	11,20		369,60	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	0,18	11,28	2,09
	Tangente	562 + 10,09	790 + 3,42	11250,09	15803,42	13526,76	4553,33	11,00		50.086,63	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	25,04	13,58	340,01
	Curva 5 - Circular	790 + 3,42	805 + 1,35	15803,42	16101,35	15952,39	297,93	11,00		3.277,23	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	1,64	16,00	26,22
	Tangente	805 + 1,35	942 + 12,26	16101,35	18852,26	17476,81	2750,91	11,00		30.260,01	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	15,13	17,53	265,18
	Curva 6 - Circular	942 + 12,26	1044 + 3,51	18852,26	20883,51	19867,89	2031,25	11,00		22.343,75	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	11,17	19,92	222,52
	Tangente	1044 + 3,51	1135 + 9,34	20883,51	22709,34	21796,43	1825,83	11,00		20.084,13	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	10,04	21,85	219,38
	Curva 7 - Circular	1135 + 9,34	1220 + 4,59	22709,34	24404,59	23556,97	1695,25	11,00		18.647,75	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	9,32	23,61	220,11
	Tangente	1220 + 4,59	1287 + 11,59	24404,59	25751,59	25078,09	1347,00	11,00		14.817,00	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	7,41	25,13	186,16
	Curva 8 - Circular	1287 + 11,59	1304 + 0,00	25751,59	26080,00	25915,80	328,41	11,00		3.612,51	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	1,81	25,97	46,90
	Curva 8 - Circular	1304 + 0,00	1316 + 6,13	26080,00	26326,13	26203,07	246,13	11,00		2.707,43	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	1,35	26,25	35,54
	Tangente	1316 + 6,13	1372 + 0,72	26326,13	27440,72	26883,43	1114,59	11,00		12.260,49	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	6,13	26,93	165,11
	Curva 9 - Circular	1372 + 0,72	1390 + 15,95	27440,72	27815,95	27628,34	375,23	11,00		4.127,53	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	2,06	27,68	57,12
	Tangente	1390 + 15,95	1410 + 5,28	27815,95	28205,28	28010,62	389,33	11,00		4.282,63	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	2,14	28,06	60,09
	Curva 10 - Circular	1410 + 5,28	1427 + 19,20	28205,28	28559,20	28382,24	353,92	11,00		3.893,12	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	1,95	28,43	55,35
	Tangente	1427 + 19,20	1587 + 10,36	28559,20	31750,36	30154,78	3191,16	11,00		35.102,76	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	17,55	30,20	530,14
	Tangente - SL/2	1587 + 10,36	1589 + 3,36	31750,36	31783,36	31766,86	33,00	11,20		369,60	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	0,18	31,82	5,88
	Curva 12 - Circular - SL	1589 + 3,36	1616 + 8,17	31783,36	32328,17	32055,77	544,81	11,40		6.210,83	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	3,11	32,11	99,70
	Tangente - SL/2	1616 + 8,17	1618 + 1,17	32328,17	32361,17	32344,67	33,00	11,20		369,60	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	0,18	32,39	5,99
	Tangente	1618 + 1,17	1641 + 0,88	32361,17	32820,88	32591,03	459,71	11,00		5.056,81	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	2,53	32,64	82,53
	Tangente - SL/2	1641 + 0,88	1642 + 7,88	32820,88	32847,88	32834,38	27,00	11,20		302,40	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	0,15	32,88	4,97
	Curva 12 - Circular - SL	1642 + 7,88	1664 + 12,23	32847,88	33292,23	33070,06	444,35	11,40		5.065,59	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	2,53	33,12	83,89
	Tangente - SL/2	1664 + 12,23	1665 + 19,23	33292,23	33319,23	33305,73	27,00	11,20		302,40	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	0,15	33,36	5,04
	Tangente	1665 + 19,23	1686 + 1,22	33319,23	33721,22	33520,23	401,99	11,00		4.421,89	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	2,21	33,57	74,22
	Tangente - SL/2	1686 + 1,22	1687 + 8,22	33721,22	33748,22	33734,72	27,00	11,20		302,40	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	0,15	33,78	5,11
	Curva 13 - Circular	1687 + 8,22	1699 + 17,35	33748,22	33997,35	33872,79	249,13	11,40		2.840,08	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	1,42	33,92	48,17
	Tangente - SL/2	1699 + 17,35	1701 + 4,35	33997,35	34024,35	34010,85	27,00	11,20		302,40	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	0,15	34,06	5,15
	Tangente	1701 + 4,35	1717 + 0,57	34024,35	34340,57	34182,46	316,22	11,00		3.478,42	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	1,74	34,23	59,54
	Tangente - SL/2	1717 + 0,57	1718 + 7,57	34340,57	34367,57	34354,07	27,00	11,20		302,40	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	0,15	34,40	5,20
	Curva 14 - Circular	1718 + 7,57	1736 + 1,08	34367,57	34721,08	34544,33	353,51	11,40		4.030,01	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	2,02	34,59	69,71
	Tangente - SL/2	1736 + 1,08	1737 + 8,08	34721,08	34748,08	34734,58	27,00	11,20		302,40	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	0,15	34,78	5,26
	Tangente	1737 + 8,08	1802 + 6,86	34748,08	36046,86	35397,47	1298,78	11,00		14.286,58	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	7,14	35,45	253,21
	Tangente - SL/2	1802 + 6,86	1803 + 13,86	36046,86	36073,86	36060,36	27,00	11,20		302,40	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	0,15	36,11	5,46
	Curva 15 - Circular	1803 + 13,86	1823 + 6,55	36073,86	36466,55	36270,21	392,69	11,40		4.476,67	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	2,24	36,32	81,30
	Tangente - SL/2	1823 + 6,55	1824 + 13,55	36466,55	36493,55	36480,05	27,00	11,20		302,40	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	0,15	36,53	5,52
	Tangente	1824 + 13,55	1850 + 7,70	36493,55	37007,70	36750,63	514,15	11,00		5.655,65	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	2,83	36,80	104,07
	Curva 16 - Circular - SL	1850 + 7,70	1875 + 10,67	37007,70	37510,67	37259,19	502,97	11,00		5.532,67	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	2,77	37,31	103,21
	Tangente	1875 + 10,67	1953 + 18,44	37510,67	39078,44	38294,56	1567,77	11,00		17.245,47	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	8,62	38,34	330,63
	Curva 17 - Circular	1953 + 18,44	1965 + 12,16	39078,44	39312,16	39195,30	233,72	11,00		2.570,92	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	1,29	39,25	50,45
	Tangente	1965 + 12,16	1994 + 9,88	39312,16	39889,88	39601,02	577,72	11,00		6.354,92	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	3,18	39,65	125,99
	Curva 18 - Circular	1994 + 9,88	2012 + 17,81	39889,88	40257,81	40073,85	367,93	11,00		4.047,23	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	2,02	40,12	81,20
	Tangente	2012 + 17,81	2075 + 14,03	40257,81	41514,03	40885,92	1256,22	11,00		13.818,42	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	6,91	40,94	282,83
	Curva 19 - Circular - SL	2075 + 14,03	2106 + 17,80	41514,03	42137,80	41825,92	623,77	11,00		6.861,47	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	3,43	41,88	143,67
	Tangente	2106 + 17,80	2248 + 12,58	42137,80	44972,58	43555,19	2834,78	11,00		31.182,58	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	15,59	43,61	679,86
	Curva 20 - Circular	2248 + 12,58	2259 + 15,07	44972,58	45195,07	45083,83	222,49	11,00		2.447,39	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	1,22	45,13	55,23
	Tangente	2259 + 15,07	2259 + 16,40	45195,07	45196,40	45195,74	1,33	11,00		14,63	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	0,0073	45,25	0,33
	Alças Trevo Início	0 + 0,00	0 + 0,00	0,00	0,00	0,00	40,00	7,00		280,00	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	0,14	0,05	0,01
	Alças Trevo Fim	2259 + 16,40	2259 + 16,40	45196,40	45196,40	45196,40	40,00	7,00		280,00	RR-1C	Est 0 + 50m	Pista			0,0005 t/m²	0,14	45,25	6,33

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO																			
CAMADA ou Serviço	LOCAL	Estacas		Metros			Exten-são (m)	Lar-gura (m)	% da Área	Área (m2)	Material	Acesso	Destino	Espes-sura (cm)	Volume (m3)	Densidade ou Taxa	Peso (t)	DMT (Km)	Momento Transporte (tKm)
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	MÉDIO													
Pintura de Ligação																			
						Total	45.276,40	11,11		502.816,12							251,41	22,56	5.672,67
	CANTEIRO	***Est 0 + 0,00 - 50m (LE)***																	
	Transporte Comercial de Materiais para Pintura de Ligação																		
											AP. DE GOIÂNIA/GO		Tanque - CANT			0,0005 t/m²	**251,41**	**458,05**	**115.157,46**
	Transporte Local de Materiais para Pintura de Ligação																		
											Canteiro		Pista			0,0005 t/m²	**251,41**	**22,56**	**5.672,67**

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 (m3)	Densidade ou Taxa	Peso RR-2C (t)	DMT (Km)	Momento Transporte (tKm)
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	MÉDIO													
	Tratamento Superficial Duplo- GO-220																		
Tratamento Superficial Duplo	**Tangente**	0 + 0,00	5 + 0,65	0,00	100,65	50,33	100,65	11,00		1.107,15	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	3,10	0,10	0,31
	Curva 1 - Circular - SL	5 + 0,65	10 + 3,11	100,65	203,11	151,88	102,46	11,00		1.127,06	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	3,16	0,20	0,64
	Tangente	10 + 3,11	133 + 0,22	203,11	2660,22	1431,67	2457,11	11,00		27.028,21	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	75,68	1,48	112,13
	Curva 2 - Circular	133 + 0,22	169 + 18,24	2660,22	3398,24	3029,23	738,02	11,00		8.118,22	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	22,73	3,08	69,99
	Tangente	169 + 18,24	449 + 19,89	3398,24	8999,89	6199,07	5601,65	11,00		61.618,15	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	172,53	6,25	1.078,16
	Curva 3 - Circular	449 + 19,89	494 + 11,71	8999,89	9891,71	9445,80	891,82	11,00		9.810,02	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	27,47	9,50	260,83
	Tangente	494 + 11,71	504 + 10,00	9891,71	10090,00	9990,86	198,29	11,00		2.181,19	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	6,11	10,04	61,32
	INTERSEÇÃO	504 + 10,00	525 + 5,76	10090,00	10505,76	10297,88	415,76	-		8.533,53	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	23,89	10,35	247,25
	Tangente - SL/2	525 + 5,76	526 + 18,76	10505,76	10538,76	10522,26	33,00	11,23		370,43	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	1,04	10,57	10,97
	Curva 4 - Circular - SL	526 + 18,76	560 + 17,09	10538,76	11217,09	10877,93	678,33	11,40		7.732,96	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	21,65	10,93	236,61
	Tangente - SL/2	560 + 17,09	562 + 10,09	11217,09	11250,09	11233,59	33,00	11,20		369,60	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	1,03	11,28	11,68
	Tangente	562 + 10,09	790 + 3,42	11250,09	15803,42	13526,76	4553,33	11,00		50.086,63	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	140,24	13,58	1.904,04
	Curva 5 - Circular	790 + 3,42	805 + 1,35	15803,42	16101,35	15952,39	297,93	11,00		3.277,23	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	9,18	16,00	146,84
	Tangente	805 + 1,35	942 + 12,26	16101,35	18852,26	17476,81	2750,91	11,00		30.260,01	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	84,73	17,53	1.485,01
	Curva 6 - Circular	942 + 12,26	1044 + 3,51	18852,26	20883,51	19867,89	2031,25	11,00		22.343,75	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	62,56	19,92	1.246,11
	Tangente	1044 + 3,51	1135 + 9,34	20883,51	22709,34	21796,43	1825,83	11,00		20.084,13	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	56,24	21,85	1.228,55
	Curva 7 - Circular	1135 + 9,34	1220 + 4,59	22709,34	24404,59	23556,97	1695,25	11,00		18.647,75	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	52,21	23,61	1.232,61
	Tangente	1220 + 4,59	1287 + 11,59	24404,59	25751,59	25078,09	1347,00	11,00		14.817,00	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	41,49	25,13	1.042,50
	Curva 8 - Circular	1287 + 11,59	1304 + 0,00	25751,59	26080,00	25915,80	328,41	11,00		3.612,51	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	10,12	25,97	262,64
	Curva 8 - Circular	1304 + 0,00	1316 + 6,13	26080,00	26326,13	26203,07	246,13	11,00		2.707,43	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	7,58	26,25	199,02
	Tangente	1316 + 6,13	1372 + 0,72	26326,13	27440,72	26883,43	1114,59	11,00		12.260,49	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	34,33	26,93	924,61
	Curva 9 - Circular	1372 + 0,72	1390 + 15,95	27440,72	27815,95	27628,34	375,23	11,00		4.127,53	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	11,56	27,68	319,88
	Tangente	1390 + 15,95	1410 + 5,28	27815,95	28205,28	28010,62	389,33	11,00		4.282,63	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	11,99	28,06	336,49
	Curva 10 - Circular	1410 + 5,28	1427 + 19,20	28205,28	28559,20	28382,24	353,92	11,00		3.893,12	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	10,90	28,43	309,93
	Tangente	1427 + 19,20	1587 + 10,36	28559,20	31750,36	30154,78	3191,16	11,00		35.102,76	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	98,29	30,20	2.968,76
	Tangente - SL/2	1587 + 10,36	1589 + 3,36	31750,36	31783,36	31766,86	33,00	11,20		369,60	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	1,03	31,82	32,93
	Curva 12 - Circular - SL	1589 + 3,36	1616 + 8,17	31783,36	32328,17	32055,77	544,81	11,40		6.210,83	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	17,39	32,11	558,33
	Tangente - SL/2	1616 + 8,17	1618 + 1,17	32328,17	32361,17	32344,67	33,00	11,20		369,60	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	1,03	32,39	33,52
	Tangente	1618 + 1,17	1641 + 0,88	32361,17	32820,88	32591,03	459,71	11,00		5.056,81	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	14,16	32,64	462,17
	Tangente - SL/2	1641 + 0,88	1642 + 7,88	32820,88	32847,88	32834,38	27,00	11,20		302,40	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	0,85	32,88	27,84
	Curva 12 - Circular - SL	1642 + 7,88	1664 + 12,23	32847,88	33292,23	33070,06	444,35	11,40		5.065,59	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	14,18	33,12	469,76
	Tangente - SL/2	1664 + 12,23	1665 + 19,23	33292,23	33319,23	33305,73	27,00	11,20		302,40	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	0,85	33,36	28,24
	Tangente	1665 + 19,23	1686 + 1,22	33319,23	33721,22	33520,23	401,99	11,00		4.421,89	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	12,38	33,57	415,64
	Tangente - SL/2	1686 + 1,22	1687 + 8,22	33721,22	33748,22	33734,72	27,00	11,20		302,40	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	0,85	33,78	28,61
	Curva 13 - Circular	1687 + 8,22	1699 + 17,35	33748,22	33997,35	33872,79	249,13	11,40		2.840,08	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	7,95	33,92	269,76
	Tangente - SL/2	1699 + 17,35	1701 + 4,35	33997,35	34024,35	34010,85	27,00	11,20		302,40	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	0,85	34,06	28,84
	Tangente	1701 + 4,35	1717 + 0,57	34024,35	34340,57	34182,46	316,22	11,00		3.478,42	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	9,74	34,23	333,41
	Tangente - SL/2	1717 + 0,57	1718 + 7,57	34340,57	34367,57	34354,07	27,00	11,20		302,40	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	0,85	34,40	29,13
	Curva 14 - Circular	1718 + 7,57	1736 + 1,08	34367,57	34721,08	34544,33	353,51	11,40		4.030,01	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	11,28	34,59	390,36
	Tangente - SL/2	1736 + 1,08	1737 + 8,08	34721,08	34748,08	34734,58	27,00	11,20		302,40	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	0,85	34,78	29,45
	Tangente	1737 + 8,08	1802 + 6,86	34748,08	36046,86	35397,47	1298,78	11,00		14.286,58	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	40,00	35,45	1.417,98
	Tangente - SL/2	1802 + 6,86	1803 + 13,86	36046,86	36073,86	36060,36	27,00	11,20		302,40	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	0,85	36,11	30,58
	Curva 15 - Circular	1803 + 13,86	1823 + 6,55	36073,86	36466,55	36270,21	392,69	11,40		4.476,67	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	12,53	36,32	455,26
	Tangente - SL/2	1823 + 6,55	1824 + 13,55	36466,55	36493,55	36480,05	27,00	11,20		302,40	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	0,85	36,53	30,93
	Tangente	1824 + 13,55	1850 + 7,70	36493,55	37007,70	36750,63	514,15	11,00		5.655,65	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	15,84	36,80	582,77
	Curva 16 - Circular - SL	1850 + 7,70	1875 + 10,67	37007,70	37510,67	37259,19	502,97	11,00		5.532,67	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	15,49	37,31	577,97
	Tangente	1875 + 10,67	1953 + 18,44	37510,67	39078,44	38294,56	1567,77	11,00		17.245,47	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	48,29	38,34	1.851,56
	Curva 17 - Circular	1953 + 18,44	1965 + 12,16	39078,44	39312,16	39195,30	233,72	11,00		2.570,92	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	7,20	39,25	282,51
	Tangente	1965 + 12,16	1994 + 9,88	39312,16	39889,88	39601,02	577,72	11,00		6.354,92	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	17,79	39,65	705,54
	Curva 18 - Circular	1994 + 9,88	2012 + 17,81	39889,88	40257,81	40073,85	367,93	11,00		4.047,23	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	11,33	40,12	454,69
	Tangente	2012 + 17,81	2075 + 14,03	40257,81	41514,03	40885,92	1256,22	11,00		13.818,42	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	38,69	40,94	1.583,88
	Curva 19 - Circular - SL	2075 + 14,03	2106 + 17,80	41514,03	42137,80	41825,92	623,77	11,00		6.861,47	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	19,21	41,88	804,52
	Tangente	2106 + 17,80	2248 + 12,58	42137,80	44972,58	43555,19	2834,78	11,00		31.182,58	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	87,31	43,61	3.807,22
	Curva 20 - Circular	2248 + 12,58	2259 + 15,07	44972,58	45195,07	45083,83	222,49	11,00		2.447,39	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	6,85	45,13	309,29
	Tangente	2259 + 15,07	2259 + 16,40	45195,07	45196,40	45195,74	1,33	11,00		14,63	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	0,04	45,25	1,85

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 RR-2C (t)	DMT (Km)	Momento Transporte (tKm)
Tratamento Superficial Duplo	**Alças Trevo Início**	0 + 0,00	0 + 0,00	0,00	0,00	0,00	40,00	7,00		280,00	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	0,78	0,05	0,039
	Alças Trevo Fim	2259 + 16,40	2259 + 16,40	45196,40	45196,40	45196,40	40,00	7,00		280,00	RR-2C C/ POL	Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	0,78	45,25	35,47
									Tipo										
	LIMPA RODA LD	77 + 15,00		1555,00		1555,00			A	163,59		Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	0,46	1,61	0,74
	LIMPA RODA LE	90 + 10,00		1810,00		1810,00			A	163,59		Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	0,46	1,86	0,85
	LIMPA RODA LE	1303 + 15,00		26075,00		26075,00			F	251,90		Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	0,71	26,13	18,43
	LIMPA RODA LD	1304 + 15,00		26095,00		26095,00			A	143,75		Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	0,40	26,15	10,52
	LIMPA RODA LE	1381 + 10,00		27630,00		27630,00			A	144,58		Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	0,40	27,68	11,21
	LIMPA RODA LE	1704 + 10,00		34090,00		34090,00			A	163,59		Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	0,46	34,14	15,64
	LIMPA RODA LE	1754 + 10,00		35090,00		35090,00			D	173,47		Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	0,49	35,14	17,07
	LIMPA RODA LE	1905 + 0,00		38100,00		38100,00			F	299,73		Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	0,84	38,15	32,02
	LIMPA RODA LE	2143 + 0,00		42860,00		42860,00			D	185,02		Est.0+0m	Tanque - PISTA	2,5		0,0028 t/m²	0,52	42,91	22,23
						Total	45.276,40			504.505,34					-		1.412,61	22,58	31.895,66
	CANTEIRO	***Est. 0+0,00 + 50m***																	
	BRITAMINAS FORTALEZA	***25,10 Km da Est. 0+0 + 50m***																	
																			Mom. de Transp.
	Transporte Comercial de Materiais para TSD																**Quant**	**DT Pav**	**Comercial**
	Brita												**BRITAMINAS FORTALEZA (MINEIROS-GO) / CANTEIRO**				**11435,45 m³**	**25,15**	287.601,68 m³Km
	RR-2C C/ POL.												**DISBRAL (AP. DE GOIÂNIA/GO) / TANQUE - CANTEIRO**				**1.412,61 ton**	**458,05**	647.048,28 tKm
	TOTAL de TSD																		
	TSD													**m²**	**504.505,34**				
	Brita													**m³**	**11.435,45**	0,0227 m³/m²	17.153,18		
	RR-2C COM POLÍMERO													**t**		0,0028 t/m²	**1.412,61**		
Distância Média de Transporte Local de Materiais																			**Mom. de Transp.**
																	Quant	**DT NPav**	**Local**
	Brita (m³)	CANTEIRO / Pista														**Total**	**11.435,45 m³**	**22,58**	258.202,93 m³Km
	RR-2C COM POLÍMERO(t)	CANTEIRO / Pista														**Total**	**1.412,61 ton**	**22,58**	31.895,66 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													
	Imprimação - Rodovia : GO-220																		
Imprimação	**Tangente**	0 + 0,00	5 + 0,65	0,00	100,65	50,33	100,65	11,00		1.107,15	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	1,44	0,10	0,14
	Curva 1 - Circular - SL	5 + 0,65	10 + 3,11	100,65	203,11	151,88	102,46	11,00		1.127,06	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	1,47	0,20	0,30
	Tangente	10 + 3,11	133 + 0,22	203,11	2660,22	1431,67	2457,11	11,00		27.028,21	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	35,14	1,48	52,06
	Curva 2 - Circular	133 + 0,22	169 + 18,24	2660,22	3398,24	3029,23	738,02	11,00		8.118,22	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	10,55	3,08	32,50
	Tangente	169 + 18,24	449 + 19,89	3398,24	8999,89	6199,07	5601,65	11,00		61.618,15	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	80,10	6,25	500,57
	Curva 3 - Circular	449 + 19,89	494 + 11,71	8999,89	9891,71	9445,80	891,82	11,00		9.810,02	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	12,75	9,50	121,10
	Tangente	494 + 11,71	504 + 10,00	9891,71	10090,00	9990,86	198,29	11,00		2.181,19	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	2,84	10,04	28,47
	INTERSEÇÃO	504 + 10,00	525 + 5,76	10090,00	10505,76	10297,88	415,76	-		8.533,53	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	11,09	10,35	114,80
	Tangente - SL/2	525 + 5,76	526 + 18,76	10505,76	10538,76	10522,26	33,00	11,23		370,43	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	0,48	10,57	5,09
	Curva 4 - Circular - SL	526 + 18,76	560 + 17,09	10538,76	11217,09	10877,93	678,33	11,40		7.732,96	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	10,05	10,93	109,86
	Tangente - SL/2	560 + 17,09	562 + 10,09	11217,09	11250,09	11233,59	33,00	11,20		369,60	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	0,48	11,28	5,42
	Tangente	562 + 10,09	790 + 3,42	11250,09	15803,42	13526,76	4553,33	11,00		50.086,63	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	65,11	13,58	884,02
	Curva 5 - Circular	790 + 3,42	805 + 1,35	15803,42	16101,35	15952,39	297,93	11,00		3.277,23	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	4,26	16,00	68,18
	Tangente	805 + 1,35	942 + 12,26	16101,35	18852,26	17476,81	2750,91	11,00		30.260,01	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	39,34	17,53	689,47
	Curva 6 - Circular	942 + 12,26	1044 + 3,51	18852,26	20883,51	19867,89	2031,25	11,00		22.343,75	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	29,05	19,92	578,55
	Tangente	1044 + 3,51	1135 + 9,34	20883,51	22709,34	21796,43	1825,83	11,00		20.084,13	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	26,11	21,85	570,40
	Curva 7 - Circular	1135 + 9,34	1220 + 4,59	22709,34	24404,59	23556,97	1695,25	11,00		18.647,75	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	24,24	23,61	572,28
	Tangente	1220 + 4,59	1287 + 11,59	24404,59	25751,59	25078,09	1347,00	11,00		14.817,00	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	19,26	25,13	484,02
	Curva 8 - Circular	1287 + 11,59	1304 + 0,00	25751,59	26080,00	25915,80	328,41	11,00		3.612,51	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	4,70	25,97	121,94
	Curva 8 - Circular	1304 + 0,00	1316 + 6,13	26080,00	26326,13	26203,07	246,13	11,00		2.707,43	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	3,52	26,25	92,40
	Tangente	1316 + 6,13	1372 + 0,72	26326,13	27440,72	26883,43	1114,59	11,00		12.260,49	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	15,94	26,93	429,28
	Curva 9 - Circular	1372 + 0,72	1390 + 15,95	27440,72	27815,95	27628,34	375,23	11,00		4.127,53	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	5,37	27,68	148,52
	Tangente	1390 + 15,95	1410 + 5,28	27815,95	28205,28	28010,62	389,33	11,00		4.282,63	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	5,57	28,06	156,23
	Curva 10 - Circular	1410 + 5,28	1427 + 19,20	28205,28	28559,20	28382,24	353,92	11,00		3.893,12	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	5,06	28,43	143,90
	Tangente	1427 + 19,20	1587 + 10,36	28559,20	31750,36	30154,78	3191,16	11,00		35.102,76	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	45,63	30,20	1.378,35
	Tangente - SL/2	1587 + 10,36	1589 + 3,36	31750,36	31783,36	31766,86	33,00	11,20		369,60	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	0,48	31,82	15,29
	Curva 12 - Circular - SL	1589 + 3,36	1616 + 8,17	31783,36	32328,17	32055,77	544,81	11,40		6.210,83	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	8,07	32,11	259,22
	Tangente - SL/2	1616 + 8,17	1618 + 1,17	32328,17	32361,17	32344,67	33,00	11,20		369,60	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	0,48	32,39	15,56
	Tangente	1618 + 1,17	1641 + 0,88	32361,17	32820,88	32591,03	459,71	11,00		5.056,81	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	6,57	32,64	214,58
	Tangente - SL/2	1641 + 0,88	1642 + 7,88	32820,88	32847,88	32834,38	27,00	11,20		302,40	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	0,39	32,88	12,93
	Curva 12 - Circular - SL	1642 + 7,88	1664 + 12,23	32847,88	33292,23	33070,06	444,35	11,40		5.065,59	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	6,59	33,12	218,10
	Tangente - SL/2	1664 + 12,23	1665 + 19,23	33292,23	33319,23	33305,73	27,00	11,20		302,40	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	0,39	33,36	13,11
	Tangente	1665 + 19,23	1686 + 1,22	33319,23	33721,22	33520,23	401,99	11,00		4.421,89	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	5,75	33,57	192,98
	Tangente - SL/2	1686 + 1,22	1687 + 8,22	33721,22	33748,22	33734,72	27,00	11,20		302,40	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	0,39	33,78	13,28
	Curva 13 - Circular	1687 + 8,22	1699 + 17,35	33748,22	33997,35	33872,79	249,13	11,40		2.840,08	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	3,69	33,92	125,25
	Tangente - SL/2	1699 + 17,35	1701 + 4,35	33997,35	34024,35	34010,85	27,00	11,20		302,40	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	0,39	34,06	13,39
	Tangente	1701 + 4,35	1717 + 0,57	34024,35	34340,57	34182,46	316,22	11,00		3.478,42	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	4,52	34,23	154,80
	Tangente - SL/2	1717 + 0,57	1718 + 7,57	34340,57	34367,57	34354,07	27,00	11,20		302,40	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	0,39	34,40	13,52
	Curva 14 - Circular	1718 + 7,57	1736 + 1,08	34367,57	34721,08	34544,33	353,51	11,40		4.030,01	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	5,24	34,59	181,24
	Tangente - SL/2	1736 + 1,08	1737 + 8,08	34721,08	34748,08	34734,58	27,00	11,20		302,40	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	0,39	34,78	13,67
	Tangente	1737 + 8,08	1802 + 6,86	34748,08	36046,86	35397,47	1298,78	11,00		14.286,58	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	18,57	35,45	658,35
	Tangente - SL/2	1802 + 6,86	1803 + 13,86	36046,86	36073,86	36060,36	27,00	11,20		302,40	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	0,39	36,11	14,20
	Curva 15 - Circular	1803 + 13,86	1823 + 6,55	36073,86	36466,55	36270,21	392,69	11,40		4.476,67	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	5,82	36,32	211,37
	Tangente - SL/2	1823 + 6,55	1824 + 13,55	36466,55	36493,55	36480,05	27,00	11,20		302,40	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	0,39	36,53	14,36
	Tangente	1824 + 13,55	1850 + 7,70	36493,55	37007,70	36750,63	514,15	11,00		5.655,65	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	7,35	36,80	270,57
	Curva 16 - Circular - SL	1850 + 7,70	1875 + 10,67	37007,70	37510,67	37259,19	502,97	11,00		5.532,67	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	7,19	37,31	268,35
	Tangente	1875 + 10,67	1953 + 18,44	37510,67	39078,44	38294,56	1567,77	11,00		17.245,47	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	22,42	38,34	859,65
	Curva 17 - Circular	1953 + 18,44	1965 + 12,16	39078,44	39312,16	39195,30	233,72	11,00		2.570,92	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	3,34	39,25	131,17
	Tangente	1965 + 12,16	1994 + 9,88	39312,16	39889,88	39601,02	577,72	11,00		6.354,92	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	8,26	39,65	327,57
	Curva 18 - Circular	1994 + 9,88	2012 + 17,81	39889,88	40257,81	40073,85	367,93	11,00		4.047,23	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	5,26	40,12	211,11
	Tangente	2012 + 17,81	2075 + 14,03	40257,81	41514,03	40885,92	1256,22	11,00		13.818,42	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	17,96	40,94	735,37
	Curva 19 - Circular - SL	2075 + 14,03	2106 + 17,80	41514,03	42137,80	41825,92	623,77	11,00		6.861,47	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	8,92	41,88	373,53
	Tangente	2106 + 17,80	2248 + 12,58	42137,80	44972,58	43555,19	2834,78	11,00		31.182,58	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	40,54	43,61	1.767,64
	Curva 20 - Circular	2248 + 12,58	2259 + 15,07	44972,58	45195,07	45083,83	222,49	11,00		2.447,39	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	3,18	45,13	143,60
	Tangente	2259 + 15,07	2259 + 16,40	45195,07	45196,40	45195,74	1,33	11,00		14,63	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	0,02	45,25	0,86

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													
Imprimação	**Alças Trevo Início**	0 + 0,00	0 + 0,00	0,00	0,00	0,00	40,00	7,00		280,00	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	0,36	0,05	0,018
	Alças Trevo Fim	2259 + 16,40	2259 + 16,40	45196,40	45196,40	45196,40	40,00	7,00		280,00	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	0,36	45,25	16,47
	LIMPA RODA LD	77 + 15,00		1555,00		1555,00		-		163,59	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	0,21	1,61	0,34
	LIMPA RODA LE	90 + 10,00		1810,00		1810,00		-		163,59	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	0,21	1,86	0,40
	LIMPA RODA LE	1303 + 15,00		26075,00		26075,00		-		251,90	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	0,33	26,13	8,56
	LIMPA RODA LD	1304 + 15,00		26095,00		26095,00		-		143,75	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	0,19	26,15	4,89
	LIMPA RODA LE	1381 + 10,00		27630,00		27630,00		-		144,58	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	0,19	27,68	5,20
	LIMPA RODA LE	1704 + 10,00		34090,00		34090,00		-		163,59	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	0,21	34,14	7,26
	LIMPA RODA LE	1754 + 10,00		35090,00		35090,00		-		173,47	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	0,23	35,14	7,92
	LIMPA RODA LE	1905 + 0,00		38100,00		38100,00		-		299,73	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	0,39	38,15	14,87
	LIMPA RODA LE	2143 + 0,00		42860,00		42860,00		-		185,02	EAI	Est. 0+50m	Pista			0,0013 t/m²	0,24	42,91	10,32
						Total	45.276,40			504.505,34							**655,86**	22,58	14.808,70
	CANTEIRO	***Est. 0+0,00 + 50m***																	
	Transporte Comercial de Materiais para Imprimação																		
	EAI										**AP. DE GOIÂNIA/GO**		Tanque - CANT			0,0013 t/m²	**655,86**	**458,05**	**300.415,27**
	Transporte Local de Materiais para Imprimação																		
	EAI										**Canteiro**		Pista			0,0013 t/m²	**655,86**	**22,58**	**14.808,70**

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) BRITA/PISTA	DMT (Km) CASCALHO/PISTA	Momento Transporte (m3km) BRITA/PISTA	Momento Transporte (m3km) CASCALHO/PISTA
	Base SOLO (78%) +Brita (20%) Melhorada com Cimento (2%) ESCAVAÇÃO - Rodovia : GO-220																				
Base Solo (78%) + Brita (20%) + Melhorada com Cimento (2%)	**Tangente**	0 + 0,00	5 + 0,65	0,00	100,65	50,33	100,65	11,84		1.191,70	Cascalho	J-03	Pista	16,0	190,67	2,0980 t/m³	400,03	0,10	4,10	5,35	866,21
	Curva 1 - Circular - SL	5 + 0,65	10 + 3,11	100,65	203,11	151,88	102,46	11,84		1.213,13	Cascalho	J-03	Pista	16,0	194,10	2,0980 t/m³	407,22	0,20	4,20	10,96	903,63
	Tangente	10 + 3,11	133 + 0,22	203,11	2660,22	1431,67	2457,11	11,84		29.092,18	Cascalho	J-03	Pista	16,0	4.654,75	2,0980 t/m³	9.765,66	1,48	5,48	1.929,26	28.270,17
	Curva 2 - Circular	133 + 0,22	169 + 18,24	2660,22	3398,24	3029,23	738,02	11,84		8.738,16	Cascalho	J-03	Pista	16,0	1.398,11	2,0980 t/m³	2.933,22	3,08	7,08	1.204,28	10.965,93
	Tangente	169 + 18,24	449 + 19,89	3398,24	8999,89	6199,07	5601,65	11,84		66.323,54	Cascalho	J-03	Pista	16,0	10.611,77	2,0980 t/m³	22.263,48	6,25	10,25	18.550,13	120.501,23
	Curva 3 - Circular	449 + 19,89	494 + 11,71	8999,89	9891,71	9445,80	891,82	11,84		10.559,15	Cascalho	J-03	Pista	16,0	1.689,46	2,0980 t/m³	3.544,50	9,50	13,50	4.487,71	25.261,96
	Tangente	494 + 11,71	504 + 10,00	9891,71	10090,00	9990,86	198,29	11,84		2.347,75	Cascalho	J-03	Pista	16,0	375,64	2,0980 t/m³	788,09	10,04	14,04	1.055,08	5.843,67
	INTERSEÇÃO	504 + 10,00	525 + 5,76	10090,00	10505,76	10297,88	415,76			9.100,19	Cascalho	J-03	Pista	16,0	1.456,03	2,0980 t/m³	3.054,75	10,35	14,35	4.214,69	23.146,10
	Tangente - SL/2	525 + 5,76	526 + 18,76	10505,76	10538,76	10522,26	33,00	12,07		398,15	Cascalho	J-03	Pista	16,0	63,70	2,0980 t/m³	133,65	10,57	14,57	188,40	1.028,51
	Curva 4 - Circular - SL	526 + 18,76	560 + 17,09	10538,76	11217,09	10877,93	678,33	12,24		8.302,76	Cascalho	J-03	Pista	16,0	1.328,44	2,0980 t/m³	2.787,07	10,93	14,93	4.060,92	21.971,59
	Tangente - SL/2	560 + 17,09	562 + 10,09	11217,09	11250,09	11233,59	33,00	12,04		397,32	Cascalho	J-03	Pista	16,0	63,57	2,0980 t/m³	133,37	11,28	15,28	200,66	1.076,48
	Tangente	562 + 10,09	790 + 3,42	11250,09	15803,42	13526,76	4553,33	11,84		53.911,43	Cascalho	J-03	Pista	16,0	8.625,83	2,0980 t/m³	18.096,99	13,58	17,58	32.759,78	167.980,59
	Curva 5 - Circular	790 + 3,42	805 + 1,35	15803,42	16101,35	15952,39	297,93	11,84		3.527,49	Cascalho	J-03	Pista	16,0	564,40	2,0980 t/m³	1.184,11	16,00	20,00	2.526,47	12.507,98
	Tangente	805 + 1,35	942 + 12,26	16101,35	18852,26	17476,81	2750,91	11,84		32.570,77	Cascalho	J-03	Pista	16,0	5.211,32	2,0980 t/m³	10.933,36	17,53	21,53	25.550,24	124.293,16
	Curva 6 - Circular	942 + 12,26	1044 + 3,51	18852,26	20883,51	19867,89	2031,25	11,84		24.050,00	Cascalho	J-01	Pista	16,0	3.848,00	2,0900 t/m³	8.042,32	19,92	16,01	21.358,13	66.962,77
	Tangente	1044 + 3,51	1135 + 9,34	20883,51	22709,34	21796,43	1825,83	11,84		21.617,83	Cascalho	J-01	Pista	16,0	3.458,85	2,0900 t/m³	7.229,00	21,85	14,08	21.057,04	52.941,30
	Curva 7 - Circular	1135 + 9,34	1220 + 4,59	22709,34	24404,59	23556,97	1695,25	11,84		20.071,76	Cascalho	J-01	Pista	16,0	3.211,48	2,0900 t/m³	6.712,00	23,61	12,32	21.126,65	43.010,33
	Tangente	1220 + 4,59	1287 + 11,59	24404,59	25751,59	25078,09	1347,00	11,84		15.948,48	Cascalho	J-01	Pista	16,0	2.551,76	2,0900 t/m³	5.333,17	25,13	10,80	17.868,32	29.956,39
	Curva 8 - Circular	1287 + 11,59	1304 + 0,00	25751,59	26080,00	25915,80	328,41	11,84		3.888,37	Cascalho	J-01	Pista	16,0	622,14	2,0900 t/m³	1.300,27	25,97	9,96	4.501,68	6.737,21
	Curva 8 - Circular	1304 + 0,00	1316 + 6,13	26080,00	26326,13	26203,07	246,13	11,84		2.914,18	Cascalho	J-01	Pista	16,0	466,27	2,0900 t/m³	974,50	26,25	9,92	3.411,15	5.028,42
	Tangente	1316 + 6,13	1372 + 0,72	26326,13	27440,72	26883,43	1114,59	11,84		13.196,75	Cascalho	J-01	Pista	16,0	2.111,48	2,0900 t/m³	4.412,99	26,93	10,60	15.847,60	24.332,27
	Curva 9 - Circular	1372 + 0,72	1390 + 15,95	27440,72	27815,95	27628,34	375,23	11,84		4.442,72	Cascalho	J-01	Pista	16,0	710,84	2,0900 t/m³	1.485,65	27,68	11,35	5.482,70	8.767,00
	Tangente	1390 + 15,95	1410 + 5,28	27815,95	28205,28	28010,62	389,33	11,84		4.609,67	Cascalho	J-01	Pista	16,0	737,55	2,0900 t/m³	1.541,47	28,06	11,73	5.767,29	9.402,86
	Curva 10 - Circular	1410 + 5,28	1427 + 19,20	28205,28	28559,20	28382,24	353,92	11,84		4.190,41	Cascalho	J-01	Pista	16,0	670,47	2,0900 t/m³	1.401,27	28,43	12,10	5.312,18	8.818,45
	Tangente	1427 + 19,20	1587 + 10,36	28559,20	31750,36	30154,78	3191,16	11,84		37.783,33	Cascalho	J-01	Pista	16,0	6.045,33	2,0900 t/m³	12.634,75	30,20	13,87	50.883,97	91.158,25
	Tangente - SL/2	1587 + 10,36	1589 + 3,36	31750,36	31783,36	31766,86	33,00	12,04		397,32	Cascalho	J-01	Pista	16,0	63,57	2,0900 t/m³	132,86	31,82	15,49	563,64	1.069,97
	Curva 12 - Circular - SL	1589 + 3,36	1616 + 8,17	31783,36	32328,17	32055,77	544,81	12,24		6.668,47	Cascalho	J-01	Pista	16,0	1.066,96	2,0900 t/m³	2.229,94	32,11	15,78	9.545,85	18.293,07
	Tangente - SL/2	1616 + 8,17	1618 + 1,17	32328,17	32361,17	32344,67	33,00	12,04		397,32	Cascalho	J-01	Pista	16,0	63,57	2,0900 t/m³	132,86	32,39	16,06	573,88	1.109,89
	Tangente	1618 + 1,17	1641 + 0,88	32361,17	32820,88	32591,03	459,71	11,84		5.442,97	Cascalho	J-01	Pista	16,0	870,87	2,0900 t/m³	1.820,13	32,64	16,31	7.921,45	15.437,84
	Tangente - SL/2	1641 + 0,88	1642 + 7,88	32820,88	32847,88	32834,38	27,00	12,04		325,08	Cascalho	J-01	Pista	16,0	52,01	2,0900 t/m³	108,71	32,88	16,55	476,63	935,78
	Curva 12 - Circular - SL	1642 + 7,88	1664 + 12,23	32847,88	33292,23	33070,06	444,35	12,24		5.438,84	Cascalho	J-01	Pista	16,0	870,22	2,0900 t/m³	1.818,75	33,12	16,79	8.031,61	15.879,19
	Tangente - SL/2	1664 + 12,23	1665 + 19,23	33292,23	33319,23	33305,73	27,00	12,04		325,08	Cascalho	J-01	Pista	16,0	52,01	2,0900 t/m³	108,71	33,36	17,03	483,47	962,42
	Tangente	1665 + 19,23	1686 + 1,22	33319,23	33721,22	33520,23	401,99	11,84		4.759,56	Cascalho	J-01	Pista	16,0	761,53	2,0900 t/m³	1.591,60	33,57	17,24	7.124,04	14.268,54
	Tangente - SL/2	1686 + 1,22	1687 + 8,22	33721,22	33748,22	33734,72	27,00	12,04		325,08	Cascalho	J-01	Pista	16,0	52,01	2,0900 t/m³	108,71	33,78	17,45	489,68	986,67
	Curva 13 - Circular	1687 + 8,22	1699 + 17,35	33748,22	33997,35	33872,79	249,13	12,24		3.049,35	Cascalho	J-01	Pista	16,0	487,90	2,0900 t/m³	1.019,70	33,92	17,59	4.612,16	9.328,50
	Tangente - SL/2	1699 + 17,35	1701 + 4,35	33997,35	34024,35	34010,85	27,00	12,04		325,08	Cascalho	J-01	Pista	16,0	52,01	2,0900 t/m³	108,71	34,06	17,73	493,69	1.002,28
	Tangente	1701 + 4,35	1717 + 0,57	34024,35	34340,57	34182,46	316,22	11,84		3.744,04	Cascalho	J-01	Pista	16,0	599,05	2,0900 t/m³	1.252,01	34,23	17,90	5.714,58	11.655,30
	Tangente - SL/2	1717 + 0,57	1718 + 7,57	34340,57	34367,57	34354,07	27,00	12,04		325,08	Cascalho	J-01	Pista	16,0	52,01	2,0900 t/m³	108,71	34,40	18,07	498,66	1.021,68
	Curva 14 - Circular	1718 + 7,57	1736 + 1,08	34367,57	34721,08	34544,33	353,51	12,24		4.326,96	Cascalho	J-01	Pista	16,0	692,31	2,0900 t/m³	1.446,94	34,59	18,26	6.674,10	13.742,20
	Tangente - SL/2	1736 + 1,08	1737 + 8,08	34721,08	34748,08	34734,58	27,00	12,04		325,08	Cascalho	J-01	Pista	16,0	52,01	2,0900 t/m³	108,71	34,78	18,45	504,18	1.043,19
	Tangente	1737 + 8,08	1802 + 6,86	34748,08	36046,86	35397,47	1298,78	11,84		15.377,56	Cascalho	J-01	Pista	16,0	2.460,41	2,0900 t/m³	5.142,25	35,45	19,12	24.303,99	51.119,59
	Tangente - SL/2	1802 + 6,86	1803 + 13,86	36046,86	36073,86	36060,36	27,00	12,04		325,08	Cascalho	J-01	Pista	16,0	52,01	2,0900 t/m³	108,71	36,11	19,78	523,39	1.118,13
	Curva 15 - Circular	1803 + 13,86	1823 + 6,55	36073,86	36466,55	36270,21	392,69	12,24		4.806,53	Cascalho	J-01	Pista	16,0	769,04	2,0900 t/m³	1.607,30	36,32	19,99	7.783,67	16.707,76
	Tangente - SL/2	1823 + 6,55	1824 + 13,55	36466,55	36493,55	36480,05	27,00	12,04		325,08	Cascalho	J-01	Pista	16,0	52,01	2,0900 t/m³	108,71	36,53	20,20	529,48	1.141,86
	Tangente	1824 + 13,55	1850 + 7,70	36493,55	37007,70	36750,63	514,15	11,84		6.087,54	Cascalho	J-01	Pista	16,0	974,01	2,0900 t/m³	2.035,67	36,80	20,47	9.988,53	21.669,17
	Curva 16 - Circular - SL	1850 + 7,70	1875 + 10,67	37007,70	37510,67	37259,19	502,97	11,84		5.955,16	Cascalho	J-01	Pista	16,0	952,83	2,0900 t/m³	1.991,41	37,31	20,98	9.906,37	21.724,61
	Tangente	1875 + 10,67	1953 + 18,44	37510,67	39078,44	38294,56	1567,77	11,84		18.562,40	Cascalho	J-01	Pista	16,0	2.969,98	2,0900 t/m³	6.207,27	38,34	22,01	31.735,31	71.058,10
	Curva 17 - Circular	1953 + 18,44	1965 + 12,16	39078,44	39312,16	39195,30	233,72	11,84		2.767,24	Cascalho	J-01	Pista	16,0	442,76	2,0900 t/m³	925,37	39,25	22,92	4.842,17	11.026,63
	Tangente	1965 + 12,16	1994 + 9,88	39312,16	39889,88	39601,02	577,72	11,84		6.840,20	Cascalho	J-01	Pista	16,0	1.094,43	2,0900 t/m³	2.287,36	39,65	23,32	12.092,84	27.738,71
	Curva 18 - Circular	1994 + 9,88	2012 + 17,81	39889,88	40257,81	40073,85	367,93	11,84		4.356,29	Cascalho	J-01	Pista	16,0	697,01	2,0900 t/m³	1.456,74	40,12	23,79	7.793,35	18.024,00
	Tangente	2012 + 17,81	2075 + 14,03	40257,81	41514,03	40885,92	1256,22	11,84		14.873,64	Cascalho	J-01	Pista	16,0	2.379,78	2,0900 t/m³	4.973,75	40,94	24,61	27.147,32	63.639,48
	Curva 19 - Circular - SL	2075 + 14,03	2106 + 17,80	41514,03	42137,80	41825,92	623,77	11,84		7.385,44	Cascalho	J-01	Pista	16,0	1.181,67	2,0900 t/m³	2.469,69	41,88	25,55	13.789,40	32.807,06
	Tangente	2106 + 17,80	2248 + 12,58	42137,80	44972,58	43555,19	2834,78	11,84		33.563,80	Cascalho	J-01	Pista	16,0	5.370,21	2,0900 t/m³	11.223,73	43,61	27,28	65.255,07	159.187,32
	Curva 20 - Circular	2248 + 12,58	2259 + 15,07	44972,58	45195,07	45083,83	222,49	11,84		2.634,28	Cascalho	J-01	Pista	16,0	421,49	2,0900 t/m³	880,90	45,13	28,80	5.301,14	13.194,17
	Tangente	2259 + 15,07	2259 + 16,40	45195,07	45196,40	45195,74	1,33	11,84		15,75	Cascalho	J-01	Pista	16,0	2,52	2,0900 t/m³	5,27	45,25	28,92	31,77	79,18
	Alças Trevo Início	0 + 0,00	0 + 0,00	0,00	0,00	0,00	40,00	7,84		313,60	Cascalho	J-03	Pista	16,0	50,18	2,0980 t/m³	105,27	0,05	4,05	0,70	225,15
	Alças Trevo Fim	2259 + 16,40	2259 + 16,40	45196,40	45196,40	45196,40	40,00	7,84		313,60	Cascalho	J-01	Pista	16,0	50,18	2,0900 t/m³	104,87	45,25	28,92	632,65	1.576,85
						Total	45.276,40	11,95		541.065,72		**Vol. Geométrico Base Mistura**			86.570,52		181.224,20	22,54	15,92	544.725,43	1.510.506,73

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

CAMADA ou Serviço	LOCAL	Estacas		Metros			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 (m3km)	
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	MÉDIO												BRITA/PISTA	CASCALHO/PISTA	BRITA/PISTA	CASCALHO/PISTA
				Densidades:								**Material**			(%) em Peso	Peso (t)	Volume (m^3)	DMT			
Base Solo (78%) +	**Mistura Solo (78%) + Brita (20%) Melhorado c/ Cimento (2%) (J-01):**						**2,090**	**t/m3**										**Com.**	**Local**	**Comercial**	**Local**
Brita (20%) +	**Cascalho (J-01) in natura:**						**1,500**	**t/m3**				Est.1304+0 - 9800m	**Cascalho**		78,00%	81.660,87	**54.440,58**		17,74		**965.664,37 m³Km**
Melhorada													**Brita**	**J-01**	20,00%	20.938,68	**13.959,12**	25,15	32,09	**351.071,94 m³Km**	**447.980,79 m³Km**
com													**Cimento**		2,00%	**2.093,87**	1.495,62	379,05	32,09	**793.680,83 tKm**	**67.197,12 tKm**
Cimento (2%)	**Mistura Solo (78%) + Brita (20%) Melhorado c/ Cimento (2%) (J-03):**						**2,098**	**t/m3**				Est.0+0 - 4050m	**Cascalho**		78,00%	59.694,01	**40.415,71**		13,48		**544.842,36 m³Km**
	Cascalho (J-03) in natura:						**1,477**	**t/m3**					**Brita**	**J-03**	20,00%	15.306,16	**10.204,10**	25,15	9,48	**256.633,21 m³Km**	**96.744,64 m³Km**
	Brita:						**1,500**	**t/m3**					**Cimento**		2,00%	**1.530,62**	1.093,30	379,05	9,48	**580.179,84 tKm**	**14.511,70 tKm**
						Cimento	**1,4**	**t/m3**				**Total Cascalho**			78,00%	141.354,88	**94.856,29**		**15,92**		**1.510.506,73 m³Km**
												Total Brita			20,00%	36.244,84	**24.163,23**	**25,15**	**22,54**	**607.705,15 m³Km**	**544.725,43 m³Km**
												Total Cimento			2,00%	**3.624,48**	2.588,92	**379,05**	**22,54**	**1.373.860,67 tKm**	**81.708,81 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) PAV	DMT (Km) NPAV	Momento Transporte (tkm) PAV	Momento Transporte (tkm) NPAV
	Base SOLO (78%) + Brita (20%) Melhorada com Cimento (2%) ESTABILIZAÇÃO - Rodovia : GO-220																				
Base Solo (78%) + Brita (20%) + Melhorada com Cimento (2%)	**Tangente**	0 + 0,00	5 + 0,65	0,00	100,65	50,33	100,65	11,54		1.161,50	Cascalho	Est. 0+4,05Km	Pista	16,0	185,84						
	Curva 1 - Circular - SL	5 + 0,65	10 + 3,11	100,65	203,11	151,88	102,46	11,54		1.182,39	Cascalho	Est. 0+4,05Km	Pista	16,0	189,18						
	Tangente	10 + 3,11	133 + 0,22	203,11	2660,22	1431,67	2457,11	11,54		28.355,05	Cascalho	Est. 0+4,05Km	Pista	16,0	4.536,81						
	Curva 2 - Circular	133 + 0,22	169 + 18,24	2660,22	3398,24	3029,23	738,02	11,54		8.516,75	Cascalho	Est. 0+4,05Km	Pista	16,0	1.362,68						
	Tangente	169 + 18,24	449 + 19,89	3398,24	8999,89	6199,07	5601,65	11,54		64.643,04	Cascalho	Est. 0+4,05Km	Pista	16,0	10.342,89						
	Curva 3 - Circular	449 + 19,89	494 + 11,71	8999,89	9891,71	9445,80	891,82	11,54		10.291,60	Cascalho	Est. 0+4,05Km	Pista	16,0	1.646,66						
	Tangente	494 + 11,71	504 + 10,00	9891,71	10090,00	9990,86	198,29	11,54		2.288,27	Cascalho	Est. 0+4,05Km	Pista	16,0	366,12						
	INTERSEÇÃO	504 + 10,00	525 + 5,76	10090,00	10505,76	10297,88	415,76			8.898,77	Cascalho	Est. 0+4,05Km	Pista	16,0	1.423,80						
	Tangente - SL/2	525 + 5,76	526 + 18,76	10505,76	10538,76	10522,26	33,00	11,77		388,25	Cascalho	Est. 0+4,05Km	Pista	16,0	62,12						
	Curva 4 - Circular - SL	526 + 18,76	560 + 17,09	10538,76	11217,09	10877,93	678,33	11,94		8.099,26	Cascalho	Est. 0+4,05Km	Pista	16,0	1.295,88						
	Tangente - SL/2	560 + 17,09	562 + 10,09	11217,09	11250,09	11233,59	33,00	11,74		387,42	Cascalho	Est. 0+4,05Km	Pista	16,0	61,99						
	Tangente	562 + 10,09	790 + 3,42	11250,09	15803,42	13526,76	4553,33	11,54		52.545,43	Cascalho	Est. 0+4,05Km	Pista	16,0	8.407,27						
	Curva 5 - Circular	790 + 3,42	805 + 1,35	15803,42	16101,35	15952,39	297,93	11,54		3.438,11	Cascalho	Est. 0+4,05Km	Pista	16,0	550,10						
	Tangente	805 + 1,35	942 + 12,26	16101,35	18852,26	17476,81	2750,91	11,54		31.745,50	Cascalho	Est. 0+4,05Km	Pista	16,0	5.079,28						
	Curva 6 - Circular	942 + 12,26	1044 + 3,51	18852,26	20883,51	19867,89	2031,25	11,54		23.440,63	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	3.750,50						
	Tangente	1044 + 3,51	1135 + 9,34	20883,51	22709,34	21796,43	1825,83	11,54		21.070,08	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	3.371,21						
	Curva 7 - Circular	1135 + 9,34	1220 + 4,59	22709,34	24404,59	23556,97	1695,25	11,54		19.563,19	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	3.130,11						
	Tangente	1220 + 4,59	1287 + 11,59	24404,59	25751,59	25078,09	1347,00	11,54		15.544,38	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	2.487,10						
	Curva 8 - Circular	1287 + 11,59	1304 + 0,00	25751,59	26080,00	25915,80	328,41	11,54		3.789,85	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	606,38						
	Curva 8 - Circular	1304 + 0,00	1316 + 6,13	26080,00	26326,13	26203,07	246,13	11,54		2.840,34	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	454,45						
	Tangente	1316 + 6,13	1372 + 0,72	26326,13	27440,72	26883,43	1114,59	11,54		12.862,37	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	2.057,98						
	Curva 9 - Circular	1372 + 0,72	1390 + 15,95	27440,72	27815,95	27628,34	375,23	11,54		4.330,15	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	692,82						
	Tangente	1390 + 15,95	1410 + 5,28	27815,95	28205,28	28010,62	389,33	11,54		4.492,87	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	718,86						
	Curva 10 - Circular	1410 + 5,28	1427 + 19,20	28205,28	28559,20	28382,24	353,92	11,54		4.084,24	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	653,48						
	Tangente	1427 + 19,20	1587 + 10,36	28559,20	31750,36	30154,78	3191,16	11,54		36.825,99	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	5.892,16						
	Tangente - SL/2	1587 + 10,36	1589 + 3,36	31750,36	31783,36	31766,86	33,00	11,74		387,42	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	61,99						
	Curva 12 - Circular - SL	1589 + 3,36	1616 + 8,17	31783,36	32328,17	32055,77	544,81	11,94		6.505,03	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	1.040,81						
	Tangente - SL/2	1616 + 8,17	1618 + 1,17	32328,17	32361,17	32344,67	33,00	11,74		387,42	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	61,99						
	Tangente	1618 + 1,17	1641 + 0,88	32361,17	32820,88	32591,03	459,71	11,54		5.305,05	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	848,81						
	Tangente - SL/2	1641 + 0,88	1642 + 7,88	32820,88	32847,88	32834,38	27,00	11,74		316,98	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	50,72						
	Curva 12 - Circular - SL	1642 + 7,88	1664 + 12,23	32847,88	33292,23	33070,06	444,35	11,94		5.305,54	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	848,89						
	Tangente - SL/2	1664 + 12,23	1665 + 19,23	33292,23	33319,23	33305,73	27,00	11,74		316,98	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	50,72						
	Tangente	1665 + 19,23	1686 + 1,22	33319,23	33721,22	33520,23	401,99	11,54		4.638,96	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	742,23						
	Tangente - SL/2	1686 + 1,22	1687 + 8,22	33721,22	33748,22	33734,72	27,00	11,74		316,98	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	50,72						
	Curva 13 - Circular	1687 + 8,22	1699 + 17,35	33748,22	33997,35	33872,79	249,13	11,94		2.974,61	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	475,94						
	Tangente - SL/2	1699 + 17,35	1701 + 4,35	33997,35	34024,35	34010,85	27,00	11,74		316,98	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	50,72						
	Tangente	1701 + 4,35	1717 + 0,57	34024,35	34340,57	34182,46	316,22	11,54		3.649,18	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	583,87						
	Tangente - SL/2	1717 + 0,57	1718 + 7,57	34340,57	34367,57	34354,07	27,00	11,74		316,98	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	50,72						
	Curva 14 - Circular	1718 + 7,57	1736 + 1,08	34367,57	34721,08	34544,33	353,51	11,94		4.220,91	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	675,35						
	Tangente - SL/2	1736 + 1,08	1737 + 8,08	34721,08	34748,08	34734,58	27,00	11,74		316,98	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	50,72						
	Tangente	1737 + 8,08	1802 + 6,86	34748,08	36046,86	35397,47	1298,78	11,54		14.987,92	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	2.398,07						
	Tangente - SL/2	1802 + 6,86	1803 + 13,86	36046,86	36073,86	36060,36	27,00	11,74		316,98	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	50,72						
	Curva 15 - Circular	1803 + 13,86	1823 + 6,55	36073,86	36466,55	36270,21	392,69	11,94		4.688,72	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	750,19						
	Tangente - SL/2	1823 + 6,55	1824 + 13,55	36466,55	36493,55	36480,05	27,00	11,74		316,98	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	50,72						
	Tangente	1824 + 13,55	1850 + 7,70	36493,55	37007,70	36750,63	514,15	11,54		5.933,29	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	949,33						
	Curva 16 - Circular - SL	1850 + 7,70	1875 + 10,67	37007,70	37510,67	37259,19	502,97	11,54		5.804,27	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	928,68						
	Tangente	1875 + 10,67	1953 + 18,44	37510,67	39078,44	38294,56	1567,77	11,54		18.092,07	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	2.894,73						
	Curva 17 - Circular	1953 + 18,44	1965 + 12,16	39078,44	39312,16	39195,30	233,72	11,54		2.697,13	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	431,54						
	Tangente	1965 + 12,16	1994 + 9,88	39312,16	39889,88	39601,02	577,72	11,54		6.666,89	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	1.066,70						
	Curva 18 - Circular	1994 + 9,88	2012 + 17,81	39889,88	40257,81	40073,85	367,93	11,54		4.245,91	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	679,35						
	Tangente	2012 + 17,81	2075 + 14,03	40257,81	41514,03	40885,92	1256,22	11,54		14.496,78	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	2.319,48						
	Curva 19 - Circular - SL	2075 + 14,03	2106 + 17,80	41514,03	42137,80	41825,92	623,77	11,54		7.198,31	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	1.151,73						
	Tangente	2106 + 17,80	2248 + 12,58	42137,80	44972,58	43555,19	2834,78	11,54		32.713,36	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	5.234,14						
	Curva 20 - Circular	2248 + 12,58	2259 + 15,07	44972,58	45195,07	45083,83	222,49	11,54		2.567,53	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	410,81						
	Tangente	2259 + 15,07	2259 + 16,40	45195,07	45196,40	45195,74	1,33	11,54		15,35	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	2,46						
	Alças Trevo Início	0 + 0,00	0 + 0,00	0,00	0,00	0,00	40,00	7,54		301,60	Cascalho	Est. 0+4,05Km	Pista	16,0	48,26						
	Alças Trevo Fim	2259 + 16,40	2259 + 16,40	45196,40	45196,40	45196,40	40,00	7,54		301,60	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	16,0	48,26						
						Compactação	45.276,40	11,65		527.406,11					84.384,98						
												Compactação			**84.384,98**	m^3					

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 Geométrico (m3)	Densidade ou Taxa	Peso (t)	DMT (Km)		Momento Transporte (tkm)	
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	MÉDIO													CASCALHO		CASACALHO
	Sub-Base Estabilizada Granulometricamente sem Mistura ESCAVAÇÃO - Rodovia : GO-220																				
Sub-Base Estabilizada Granulometricamente sem Mistura Escavação	**Tangente**	0 + 0,00	5 + 0,65	0,00	100,65	50,33	100,65	12,365		1.244,54	Cascalho	J-03	Pista	19,0	236,46	1,9200 t/m³	454,01		4,10		1.861,58
	Curva 1 - Circular - SL	5 + 0,65	10 + 3,11	100,65	203,11	151,88	102,46	12,365		1.266,92	Cascalho	J-03	Pista	19,0	240,71	1,9200 t/m³	462,17		4,20		1.941,99
	Tangente	10 + 3,11	133 + 0,22	203,11	2660,22	1431,67	2457,11	12,365		30.382,17	Cascalho	J-03	Pista	19,0	5.772,61	1,9200 t/m³	11.083,41		5,48		60.755,56
	Curva 2 - Circular	133 + 0,22	169 + 18,24	2660,22	3398,24	3029,23	738,02	12,365		9.125,62	Cascalho	J-03	Pista	19,0	1.733,87	1,9200 t/m³	3.329,03		7,08		23.566,94
	Tangente	169 + 18,24	449 + 19,89	3398,24	8999,89	6199,07	5601,65	12,365		69.264,40	Cascalho	J-03	Pista	19,0	13.160,24	1,9200 t/m³	25.267,65		10,25		258.969,83
	Curva 3 - Circular	449 + 19,89	494 + 11,71	8999,89	9891,71	9445,80	891,82	12,365		11.027,35	Cascalho	J-03	Pista	19,0	2.095,20	1,9200 t/m³	4.022,78		13,50		54.290,62
	Tangente	494 + 11,71	504 + 10,00	9891,71	10090,00	9990,86	198,29	12,365		2.451,86	Cascalho	J-03	Pista	19,0	465,85	1,9200 t/m³	894,44		14,04		12.558,66
	INTERSEÇÃO	504 + 10,00	525 + 5,76	10090,00	10505,76	10297,88	415,76			9.449,56	Cascalho	J-03	Pista	19,0	1.795,42	1,9200 t/m³	3.447,20		14,35		49.460,00
	Tangente - SL/2	525 + 5,76	526 + 18,76	10505,76	10538,76	10522,26	33,00	12,590		415,47	Cascalho	J-03	Pista	19,0	78,94	1,9200 t/m³	151,56		14,57		2.208,62
	Curva 4 - Circular - SL	526 + 18,76	560 + 17,09	10538,76	11217,09	10877,93	678,33	12,765		8.658,88	Cascalho	J-03	Pista	19,0	1.645,19	1,9200 t/m³	3.158,76		14,93		47.153,74
	Tangente - SL/2	560 + 17,09	562 + 10,09	11217,09	11250,09	11233,59	33,00	12,565		414,65	Cascalho	J-03	Pista	19,0	78,78	1,9200 t/m³	151,26		15,28		2.311,83
	Tangente	562 + 10,09	790 + 3,42	11250,09	15803,42	13526,76	4553,33	12,365		56.301,93	Cascalho	J-03	Pista	19,0	10.697,37	1,9200 t/m³	20.538,94		17,58		361.007,96
	Curva 5 - Circular	790 + 3,42	805 + 1,35	15803,42	16101,35	15952,39	297,93	12,365		3.683,90	Cascalho	J-03	Pista	19,0	699,94	1,9200 t/m³	1.343,89		20,00		26.880,97
	Tangente	805 + 1,35	942 + 12,26	16101,35	18852,26	17476,81	2750,91	12,365		34.015,00	Cascalho	J-03	Pista	19,0	6.462,85	1,9200 t/m³	12.408,67		21,53		267.119,08
	Curva 6 - Circular	942 + 12,26	1044 + 3,51	18852,26	20883,51	19867,89	2031,25	12,365		25.116,41	Cascalho	J-01	Pista	19,0	4.772,12	1,9570 t/m³	9.339,03		16,01		149.537,68
	Tangente	1044 + 3,51	1135 + 9,34	20883,51	22709,34	21796,43	1825,83	12,365		22.576,39	Cascalho	J-01	Pista	19,0	4.289,51	1,9570 t/m³	8.394,58		14,08		118.225,67
	Curva 7 - Circular	1135 + 9,34	1220 + 4,59	22709,34	24404,59	23556,97	1695,25	12,365		20.961,77	Cascalho	J-01	Pista	19,0	3.982,74	1,9570 t/m³	7.794,21		12,32		96.048,37
	Tangente	1220 + 4,59	1287 + 11,59	24404,59	25751,59	25078,09	1347,00	12,365		16.655,66	Cascalho	J-01	Pista	19,0	3.164,57	1,9570 t/m³	6.193,07		10,80		66.897,01
	Curva 8 - Circular	1287 + 11,59	1304 + 0,00	25751,59	26080,00	25915,80	328,41	12,365		4.060,79	Cascalho	J-01	Pista	19,0	771,55	1,9570 t/m³	1.509,92		9,96		15.045,19
	Curva 8 - Circular	1304 + 0,00	1316 + 6,13	26080,00	26326,13	26203,07	246,13	12,365		3.043,40	Cascalho	J-01	Pista	19,0	578,25	1,9570 t/m³	1.131,63		9,92		11.229,20
	Tangente	1316 + 6,13	1372 + 0,72	26326,13	27440,72	26883,43	1114,59	12,365		13.781,91	Cascalho	J-01	Pista	19,0	2.618,56	1,9570 t/m³	5.124,53		10,60		54.337,53
	Curva 9 - Circular	1372 + 0,72	1390 + 15,95	27440,72	27815,95	27628,34	375,23	12,365		4.639,72	Cascalho	J-01	Pista	19,0	881,55	1,9570 t/m³	1.725,19		11,35		19.578,00
	Tangente	1390 + 15,95	1410 + 5,28	27815,95	28205,28	28010,62	389,33	12,365		4.814,07	Cascalho	J-01	Pista	19,0	914,67	1,9570 t/m³	1.790,01		11,73		20.997,96
	Curva 10 - Circular	1410 + 5,28	1427 + 19,20	28205,28	28559,20	28382,24	353,92	12,365		4.376,22	Cascalho	J-01	Pista	19,0	831,48	1,9570 t/m³	1.627,21		12,10		19.692,89
	Tangente	1427 + 19,20	1587 + 10,36	28559,20	31750,36	30154,78	3191,16	12,365		39.458,69	Cascalho	J-01	Pista	19,0	7.497,15	1,9570 t/m³	14.671,93		13,87		203.569,74
	Tangente - SL/2	1587 + 10,36	1589 + 3,36	31750,36	31783,36	31766,86	33,00	12,565		414,65	Cascalho	J-01	Pista	19,0	78,78	1,9570 t/m³	154,18		15,49		2.387,72
	Curva 12 - Circular - SL	1589 + 3,36	1616 + 8,17	31783,36	32328,17	32055,77	544,81	12,765		6.954,50	Cascalho	J-01	Pista	19,0	1.321,35	1,9570 t/m³	2.585,89		15,78		40.794,42
	Tangente - SL/2	1616 + 8,17	1618 + 1,17	32328,17	32361,17	32344,67	33,00	12,565		414,65	Cascalho	J-01	Pista	19,0	78,78	1,9570 t/m³	154,18		16,06		2.476,81
	Tangente	1618 + 1,17	1641 + 0,88	32361,17	32820,88	32591,03	459,71	12,365		5.684,31	Cascalho	J-01	Pista	19,0	1.080,02	1,9570 t/m³	2.113,60		16,31		34.474,96
	Tangente - SL/2	1641 + 0,88	1642 + 7,88	32820,88	32847,88	32834,38	27,00	12,565		339,26	Cascalho	J-01	Pista	19,0	64,46	1,9570 t/m³	126,15		16,55		2.088,26
	Curva 12 - Circular - SL	1642 + 7,88	1664 + 12,23	32847,88	33292,23	33070,06	444,35	12,765		5.672,13	Cascalho	J-01	Pista	19,0	1.077,70	1,9570 t/m³	2.109,07		16,79		35.411,36
	Tangente - SL/2	1664 + 12,23	1665 + 19,23	33292,23	33319,23	33305,73	27,00	12,565		339,26	Cascalho	J-01	Pista	19,0	64,46	1,9570 t/m³	126,15		17,03		2.147,71
	Tangente	1665 + 19,23	1686 + 1,22	33319,23	33721,22	33520,23	401,99	12,365		4.970,61	Cascalho	J-01	Pista	19,0	944,42	1,9570 t/m³	1.848,22		17,24		31.863,74
	Tangente - SL/2	1686 + 1,22	1687 + 8,22	33721,22	33748,22	33734,72	27,00	12,565		339,26	Cascalho	J-01	Pista	19,0	64,46	1,9570 t/m³	126,15		17,45		2.201,83
	Curva 13 - Circular	1687 + 8,22	1699 + 17,35	33748,22	33997,35	33872,79	249,13	12,765		3.180,14	Cascalho	J-01	Pista	19,0	604,23	1,9570 t/m³	1.182,47		17,59		20.803,00
	Tangente - SL/2	1699 + 17,35	1701 + 4,35	33997,35	34024,35	34010,85	27,00	12,565		339,26	Cascalho	J-01	Pista	19,0	64,46	1,9570 t/m³	126,15		17,73		2.236,66
	Tangente	1701 + 4,35	1717 + 0,57	34024,35	34340,57	34182,46	316,22	12,365		3.910,06	Cascalho	J-01	Pista	19,0	742,91	1,9570 t/m³	1.453,88		17,90		26.027,99
	Tangente - SL/2	1717 + 0,57	1718 + 7,57	34340,57	34367,57	34354,07	27,00	12,565		339,26	Cascalho	J-01	Pista	19,0	64,46	1,9570 t/m³	126,15		18,07		2.279,96
	Curva 14 - Circular	1718 + 7,57	1736 + 1,08	34367,57	34721,08	34544,33	353,51	12,765		4.512,56	Cascalho	J-01	Pista	19,0	857,39	1,9570 t/m³	1.677,90		18,26		30.645,77
	Tangente - SL/2	1736 + 1,08	1737 + 8,08	34721,08	34748,08	34734,58	27,00	12,565		339,26	Cascalho	J-01	Pista	19,0	64,46	1,9570 t/m³	126,15		18,45		2.327,96
	Tangente	1737 + 8,08	1802 + 6,86	34748,08	36046,86	35397,47	1298,78	12,365		16.059,41	Cascalho	J-01	Pista	19,0	3.051,29	1,9570 t/m³	5.971,37		19,12		114.157,53
	Tangente - SL/2	1802 + 6,86	1803 + 13,86	36046,86	36073,86	36060,36	27,00	12,565		339,26	Cascalho	J-01	Pista	19,0	64,46	1,9570 t/m³	126,15		19,78		2.495,20
	Curva 15 - Circular	1803 + 13,86	1823 + 6,55	36073,86	36466,55	36270,21	392,69	12,765		5.012,69	Cascalho	J-01	Pista	19,0	952,41	1,9570 t/m³	1.863,87		19,99		37.259,10
	Tangente - SL/2	1823 + 6,55	1824 + 13,55	36466,55	36493,55	36480,05	27,00	12,565		339,26	Cascalho	J-01	Pista	19,0	64,46	1,9570 t/m³	126,15		20,20		2.548,14
	Tangente	1824 + 13,55	1850 + 7,70	36493,55	37007,70	36750,63	514,15	12,365		6.357,46	Cascalho	J-01	Pista	19,0	1.207,92	1,9570 t/m³	2.363,90		20,47		48.390,43
	Curva 16 - Circular - SL	1850 + 7,70	1875 + 10,67	37007,70	37510,67	37259,19	502,97	12,365		6.219,22	Cascalho	J-01	Pista	19,0	1.181,65	1,9570 t/m³	2.312,49		20,98		48.514,24
	Tangente	1875 + 10,67	1953 + 18,44	37510,67	39078,44	38294,56	1567,77	12,365		19.385,48	Cascalho	J-01	Pista	19,0	3.683,24	1,9570 t/m³	7.208,10		22,01		158.683,15
	Curva 17 - Circular	1953 + 18,44	1965 + 12,16	39078,44	39312,16	39195,30	233,72	12,365		2.889,95	Cascalho	J-01	Pista	19,0	549,09	1,9570 t/m³	1.074,57		22,92		24.624,08
	Tangente	1965 + 12,16	1994 + 9,88	39312,16	39889,88	39601,02	577,72	12,365		7.143,51	Cascalho	J-01	Pista	19,0	1.357,27	1,9570 t/m³	2.656,17		23,32		61.944,61
	Curva 18 - Circular	1994 + 9,88	2012 + 17,81	39889,88	40257,81	40073,85	367,93	12,365		4.549,45	Cascalho	J-01	Pista	19,0	864,40	1,9570 t/m³	1.691,62		23,79		40.250,23
	Tangente	2012 + 17,81	2075 + 14,03	40257,81	41514,03	40885,92	1256,22	12,365		15.533,16	Cascalho	J-01	Pista	19,0	2.951,30	1,9570 t/m³	5.775,69		24,61		142.116,29
	Curva 19 - Circular - SL	2075 + 14,03	2106 + 17,80	41514,03	42137,80	41825,92	623,77	12,365		7.712,92	Cascalho	J-01	Pista	19,0	1.465,45	1,9570 t/m³	2.867,89		25,55		73.262,97
	Tangente	2106 + 17,80	2248 + 12,58	42137,80	44972,58	43555,19	2834,78	12,365		35.052,05	Cascalho	J-01	Pista	19,0	6.659,89	1,9570 t/m³	13.033,41		27,28		355.488,61
	Curva 20 - Circular	2248 + 12,58	2259 + 15,07	44972,58	45195,07	45083,83	222,49	12,365		2.751,09	Cascalho	J-01	Pista	19,0	522,71	1,9570 t/m³	1.022,94		28,80		29.464,51
	Tangente	2259 + 15,07	2259 + 16,40	45195,07	45196,40	45195,74	1,33	12,365		16,45	Cascalho	J-01	Pista	19,0	3,12	1,9570 t/m³	6,11		28,92		176,82
	Alças Trevo Início	0 + 0,00	0 + 0,00	0,00	0,00	0,00	40,00	8,365		334,60	Cascalho	J-03	Pista	19,0	63,57	1,9200 t/m³	122,06		4,05		494,35
	Alças Trevo Fim	2259 + 16,40	2259 + 16,40	45196,40	45196,40	45196,40	40,00	8,365		334,60	Cascalho	J-01	Pista	19,0	63,57	1,9570 t/m³	124,41		28,92		3.597,61

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

CAMADA ou Serviço	LOCAL	Estacas		Metros			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													CASCALHO		CASACALHO
									Tipo												
Sub-Base Estabili-zada Granulometri-camente sem Mistura Escavação	**LIMPA RODA LD**	77 + 15,00		1555,00		1555,00			A	185,2902	Cascalho	J-03	Pista	19,0	35,21	1,9200 t/m³	67,59		5,61		378,86
	LIMPA RODA LE	90 + 10,00		1810,00		1810,00			A	185,2902	Cascalho	J-03	Pista	19,0	35,21	1,9200 t/m³	67,59		5,86		396,10
	LIMPA RODA LE	1303 + 15,00		26075,00		26075,00			F	278,9148	Cascalho	J-01	Pista	19,0	52,99	1,9570 t/m³	103,71		9,81		1.016,87
	LIMPA RODA LD	1304 + 15,00		26095,00		26095,00			A	163,4814	Cascalho	J-01	Pista	19,0	31,06	1,9570 t/m³	60,79		9,82		596,63
	LIMPA RODA LE	1381 + 10,00		27630,00		27630,00			A	164,3636	Cascalho	J-01	Pista	19,0	31,23	1,9570 t/m³	61,12		11,35		693,66
	LIMPA RODA LE	1704 + 10,00		34090,00		34090,00			A	185,2902	Cascalho	J-01	Pista	19,0	35,21	1,9570 t/m³	68,90		17,81		1.227,05
	LIMPA RODA LE	1754 + 10,00		35090,00		35090,00			D	195,9826	Cascalho	J-01	Pista	19,0	37,24	1,9570 t/m³	72,87		18,81		1.370,73
	LIMPA RODA LE	1905 + 0,00		38100,00		38100,00			F	328,8892	Cascalho	J-01	Pista	19,0	62,49	1,9570 t/m³	122,29		21,82		2.668,39
						Total	45.276,40	12,52		566.654,43		Vol. Geométrico Sub-base p/ Escav.			107.664,34		209.023,11		15,96		3.335.230,87

Densidades:																					
				Sub-base Estabilizada J-01:		**1,957 t/m3**															
				Sub-base Estabilizada J-02:		**1,979 t/m3**															
				Sub-base Estabilizada J-03:		**1,920 t/m3**															
				Cascalho J-01:		**1,500 t/m3**															
				Cascalho J-02:		**1,523 t/m3**															
				Cascalho J-03:		**1,477 t/m3**															

Material		(%) em Peso	Peso (t)	Volume (m^3)	DMT		Momento Transporte (m^3Km)	
					Com.	Local	Comercial	Local
Est.1304+0 - 9800m	**J-01**	100%	122.052,09	**81.368,06**		17,73		**1.442.582,79**
Est.1304+0 - 9800m	**J-02**	100%	-	**-**		-		**-**
Est.0+0 - 4050m	**J-03**	100%	86.971,03	**58.883,57**		13,47		**793.064,79**
	Cascalho	100%	209.023,11	**140.251,62**		**15,96**	**-**	**2.237.893,87**

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												PAV	NPAV	PAV	NPAV
	Sub-Base Estabilizada Granulometricamente sem Mistura ESTABILIZAÇÃO - Rodovia : GO-220																				
Sub-Base Estabilizada Granulometricamente sem Mistura Estabilização	**Tangente**	0 + 0,00	5 + 0,65	0,00	100,65	50,33	100,65	12,065		1.214,34	Cascalho	Est. 0+4,05 Km	Pista	19,0	230,73						
	Curva 1 - Circular - SL	5 + 0,65	10 + 3,11	100,65	203,11	151,88	102,46	12,065		1.236,18	Cascalho	Est. 0+4,05 Km	Pista	19,0	234,87						
	Tangente	10 + 3,11	133 + 0,22	203,11	2660,22	1431,67	2457,11	12,065		29.645,03	Cascalho	Est. 0+4,05 Km	Pista	19,0	5.632,56						
	Curva 2 - Circular	133 + 0,22	169 + 18,24	2660,22	3398,24	3029,23	738,02	12,065		8.904,21	Cascalho	Est. 0+4,05 Km	Pista	19,0	1.691,80						
	Tangente	169 + 18,24	449 + 19,89	3398,24	8999,89	6199,07	5601,65	12,065		67.583,91	Cascalho	Est. 0+4,05 Km	Pista	19,0	12.840,94						
	Curva 3 - Circular	449 + 19,89	494 + 11,71	8999,89	9891,71	9445,80	891,82	12,065		10.759,81	Cascalho	Est. 0+4,05 Km	Pista	19,0	2.044,36						
	Tangente	494 + 11,71	504 + 10,00	9891,71	10090,00	9990,86	198,29	12,065		2.392,37	Cascalho	Est. 0+4,05 Km	Pista	19,0	454,55						
	INTERSEÇÃO	504 + 10,00	525 + 5,76	10090,00	10505,76	10297,88	415,76			9.250,53	Cascalho	Est. 0+4,05 Km	Pista	19,0	1.757,60						
	Tangente - SL/2	525 + 5,76	526 + 18,76	10505,76	10538,76	10522,26	33,00	12,290		405,57	Cascalho	Est. 0+4,05 Km	Pista	19,0	77,06						
	Curva 4 - Circular - SL	526 + 18,76	560 + 17,09	10538,76	11217,09	10877,93	678,33	12,465		8.455,38	Cascalho	Est. 0+4,05 Km	Pista	19,0	1.606,52						
	Tangente - SL/2	560 + 17,09	562 + 10,09	11217,09	11250,09	11233,59	33,00	12,265		404,75	Cascalho	Est. 0+4,05 Km	Pista	19,0	76,90						
	Tangente	562 + 10,09	790 + 3,42	11250,09	15803,42	13526,76	4553,33	12,065		54.935,93	Cascalho	Est. 0+4,05 Km	Pista	19,0	10.437,83						
	Curva 5 - Circular	790 + 3,42	805 + 1,35	15803,42	16101,35	15952,39	297,93	12,065		3.594,53	Cascalho	Est. 0+4,05 Km	Pista	19,0	682,96						
	Tangente	805 + 1,35	942 + 12,26	16101,35	18852,26	17476,81	2750,91	12,065		33.189,73	Cascalho	Est. 0+4,05 Km	Pista	19,0	6.306,05						
	Curva 6 - Circular	942 + 12,26	1044 + 3,51	18852,26	20883,51	19867,89	2031,25	12,065		24.507,03	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	4.656,34						
	Tangente	1044 + 3,51	1135 + 9,34	20883,51	22709,34	21796,43	1825,83	12,065		22.028,64	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	4.185,44						
	Curva 7 - Circular	1135 + 9,34	1220 + 4,59	22709,34	24404,59	23556,97	1695,25	12,065		20.453,19	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	3.886,11						
	Tangente	1220 + 4,59	1287 + 11,59	24404,59	25751,59	25078,09	1347,00	12,065		16.251,56	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	3.087,80						
	Curva 8 - Circular	1287 + 11,59	1304 + 0,00	25751,59	26080,00	25915,80	328,41	12,065		3.962,27	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	752,83						
	Tangente	1316 + 6,13	1372 + 0,72	26080,00	27440,72	26760,36	1360,72	12,065		16.417,09	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	3.119,25						
	Curva 9 - Circular	1372 + 0,72	1390 + 15,95	27440,72	27815,95	27628,34	375,23	12,065		4.527,15	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	860,16						
	Tangente	1390 + 15,95	1410 + 5,28	27815,95	28205,28	28010,62	389,33	12,065		4.697,27	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	892,48						
	Curva 10 - Circular	1410 + 5,28	1427 + 19,20	28205,28	28559,20	28382,24	353,92	12,065		4.270,04	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	811,31						
	Tangente	1427 + 19,20	1587 + 10,36	28559,20	31750,36	30154,78	3191,16	12,065		38.501,35	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	7.315,26						
	Tangente - SL/2	1587 + 10,36	1589 + 3,36	31750,36	31783,36	31766,86	33,00	12,265		404,75	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	76,90						
	Curva 12 - Circular - SL	1589 + 3,36	1616 + 8,17	31783,36	32328,17	32055,77	544,81	12,465		6.791,06	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	1.290,30						
	Tangente - SL/2	1616 + 8,17	1618 + 1,17	32328,17	32361,17	32344,67	33,00	12,265		404,75	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	76,90						
	Tangente	1618 + 1,17	1641 + 0,88	32361,17	32820,88	32591,03	459,71	12,065		5.546,40	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	1.053,82						
	Tangente - SL/2	1641 + 0,88	1642 + 7,88	32820,88	32847,88	32834,38	27,00	12,265		331,16	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	62,92						
	Curva 12 - Circular - SL	1642 + 7,88	1664 + 12,23	32847,88	33292,23	33070,06	444,35	12,465		5.538,82	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	1.052,38						
	Tangente - SL/2	1664 + 12,23	1665 + 19,23	33292,23	33319,23	33305,73	27,00	12,265		331,16	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	62,92						
	Tangente	1665 + 19,23	1686 + 1,22	33319,23	33721,22	33520,23	401,99	12,065		4.850,01	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	921,50						
	Tangente - SL/2	1686 + 1,22	1687 + 8,22	33721,22	33748,22	33734,72	27,00	12,265		331,16	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	62,92						
	Curva 13 - Circular	1687 + 8,22	1699 + 17,35	33748,22	33997,35	33872,79	249,13	12,465		3.105,41	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	590,03						
	Tangente - SL/2	1699 + 17,35	1701 + 4,35	33997,35	34024,35	34010,85	27,00	12,265		331,16	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	62,92						
	Tangente	1701 + 4,35	1717 + 0,57	34024,35	34340,57	34182,46	316,22	12,065		3.815,19	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	724,89						
	Tangente - SL/2	1717 + 0,57	1718 + 7,57	34340,57	34367,57	34354,07	27,00	12,265		331,16	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	62,92						
	Curva 14 - Circular	1718 + 7,57	1736 + 1,08	34367,57	34721,08	34544,33	353,51	12,465		4.406,50	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	837,24						
	Tangente - SL/2	1736 + 1,08	1737 + 8,08	34721,08	34748,08	34734,58	27,00	12,265		331,16	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	62,92						
	Tangente	1737 + 8,08	1802 + 6,86	34748,08	36046,86	35397,47	1298,78	12,065		15.669,78	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	2.977,26						
	Tangente - SL/2	1802 + 6,86	1803 + 13,86	36046,86	36073,86	36060,36	27,00	12,265		331,16	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	62,92						
	Curva 15 - Circular	1803 + 13,86	1823 + 6,55	36073,86	36466,55	36270,21	392,69	12,465		4.894,88	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	930,03						
	Tangente - SL/2	1823 + 6,55	1824 + 13,55	36466,55	36493,55	36480,05	27,00	12,265		331,16	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	62,92						
	Tangente	1824 + 13,55	1850 + 7,70	36493,55	37007,70	36750,63	514,15	12,065		6.203,22	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	1.178,61						
	Curva 16 - Circular - SL	1850 + 7,70	1875 + 10,67	37007,70	37510,67	37259,19	502,97	12,065		6.068,33	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	1.152,98						
	Tangente	1875 + 10,67	1953 + 18,44	37510,67	39078,44	38294,56	1567,77	12,065		18.915,15	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	3.593,88						
	Curva 17 - Circular	1953 + 18,44	1965 + 12,16	39078,44	39312,16	39195,30	233,72	12,065		2.819,83	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	535,77						
	Tangente	1965 + 12,16	1994 + 9,88	39312,16	39889,88	39601,02	577,72	12,065		6.970,19	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	1.324,34						
	Curva 18 - Circular	1994 + 9,88	2012 + 17,81	39889,88	40257,81	40073,85	367,93	12,065		4.439,08	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	843,42						
	Tangente	2012 + 17,81	2075 + 14,03	40257,81	41514,03	40885,92	1256,22	12,065		15.156,29	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	2.879,70						
	Curva 19 - Circular - SL	2075 + 14,03	2106 + 17,80	41514,03	42137,80	41825,92	623,77	12,065		7.525,79	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	1.429,90						
	Tangente	2106 + 17,80	2248 + 12,58	42137,80	44972,58	43555,19	2834,78	12,065		34.201,62	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	6.498,31						
	Curva 20 - Circular	2248 + 12,58	2259 + 15,07	44972,58	45195,07	45083,83	222,49	12,065		2.684,34	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	510,02						
	Tangente	2259 + 15,07	2259 + 16,40	45195,07	45196,40	45195,74	1,33	12,065		16,05	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	3,05						
	Alças Trevo Início	0 + 0,00	0 + 0,00	0,00	0,00	0,00	40,00	8,065		322,60	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	61,29						
	Alças Trevo Fim	2259 + 16,40	2259 + 16,40	45196,40	45196,40	45196,40	40,00	8,065		322,60	Cascalho	Est. 0+4,05 Km	Pista	19,0	61,29						

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												PAV	NPAV	PAV	NPAV
									TIPO												
Sub-Base Estabilizada Granulometricamente sem Mistura Estabilização	**LIMPA RODA LD**	77 + 15,00		1555,00	0,00	1555,00			A	177,9192	Cascalho	Est. 0+4,05 Km	Pista	19,0	33,80						
	LIMPA RODA LE	90 + 10,00		1810,00	0,00	1810,00			A	177,9192	Cascalho	Est. 0+4,05 Km	Pista	19,0	33,80						
	LIMPA RODA LE	1303 + 15,00		26075,00	0,00	26075,00			F	269,7403	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	51,25						
	LIMPA RODA LD	1304 + 15,00		26095,00	0,00	26095,00			A	156,7723	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	29,79						
	LIMPA RODA LE	1381 + 10,00		27630,00	0,00	27630,00			A	157,6395	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	29,95						
	LIMPA RODA LE	1704 + 10,00		34090,00	0,00	34090,00			A	177,9176	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	33,80						
	LIMPA RODA LE	1754 + 10,00		35090,00	0,00	35090,00			D	188,3343	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	35,78						
	LIMPA RODA LE	1905 + 0,00		38100,00	0,00	38100,00			F	318,9858	Cascalho	Est. 1304+9,80Km	Pista	19,0	60,61						
						Compactação	45.276,40	12,21		552.934,93					105.057,64						
												Compactação			**105.057,64**	m^3					

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 (m3)	Densidade ou Taxa	Peso (t)	DMT (Km)		Momento Transporte (tkm)	
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	MÉDIO												PAV	NPAV	PAV	NPAV
	Regularização do Sub-leito - GO-220																				
Regularização	**Tangente**	0 + 0,00	5 + 0,65	0,00	100,65	50,33	100,65	13,40		1.348,71											
	Curva 1 - Circular - SL	5 + 0,65	10 + 3,11	100,65	203,11	151,88	102,46	13,40		1.372,96											
	Tangente	10 + 3,11	133 + 0,22	203,11	2660,22	1431,67	2457,11	13,40		32.925,27											
	Curva 2 - Circular	133 + 0,22	169 + 18,24	2660,22	3398,24	3029,23	738,02	13,40		9.889,47											
	Tangente	169 + 18,24	449 + 19,89	3398,24	8999,89	6199,07	5601,65	13,40		75.062,11											
	Curva 3 - Circular	449 + 19,89	494 + 11,71	8999,89	9891,71	9445,80	891,82	13,40		11.950,39											
	Tangente	494 + 11,71	504 + 10,00	9891,71	10090,00	9990,86	198,29	13,40		2.657,09											
	INTERSEÇÃO	504 + 10,00	525 + 5,76	10090,00	10505,76	10297,88	415,76			10.121,97											
	Tangente - SL/2	525 + 5,76	526 + 18,76	10505,76	10538,76	10522,26	33,00	13,63		449,63											
	Curva 4 - Circular - SL	526 + 18,76	560 + 17,09	10538,76	11217,09	10877,93	678,33	13,80		9.360,95											
	Tangente - SL/2	560 + 17,09	562 + 10,09	11217,09	11250,09	11233,59	33,00	13,60		448,80											
	Tangente	562 + 10,09	790 + 3,42	11250,09	15803,42	13526,76	4553,33	13,40		61.014,62											
	Curva 5 - Circular	790 + 3,42	805 + 1,35	15803,42	16101,35	15952,39	297,93	13,40		3.992,26											
	Tangente	805 + 1,35	942 + 12,26	16101,35	18852,26	17476,81	2750,91	13,40		36.862,19											
	Curva 6 - Circular	942 + 12,26	1044 + 3,51	18852,26	20883,51	19867,89	2031,25	13,40		27.218,75											
	Tangente	1044 + 3,51	1135 + 9,34	20883,51	22709,34	21796,43	1825,83	13,40		24.466,12											
	Curva 7 - Circular	1135 + 9,34	1220 + 4,59	22709,34	24404,59	23556,97	1695,25	13,40		22.716,35											
	Tangente	1220 + 4,59	1287 + 11,59	24404,59	25751,59	25078,09	1347,00	13,40		18.049,80											
	Curva 8 - Circular	1287 + 11,59	1316 + 6,13	25751,59	26326,13	26038,86	574,54	13,40		7.698,84											
	Tangente	1316 + 6,13	1372 + 0,72	26326,13	27440,72	26883,43	1114,59	13,40		14.935,51											
	Curva 9 - Circular	1372 + 0,72	1390 + 15,95	27440,72	27815,95	27628,34	375,23	13,40		5.028,08											
	Tangente	1390 + 15,95	1410 + 5,28	27815,95	28205,28	28010,62	389,33	13,40		5.217,02											
	Curva 10 - Circular	1410 + 5,28	1427 + 19,20	28205,28	28559,20	28382,24	353,92	13,40		4.742,53											
	Tangente	1427 + 19,20	1587 + 10,36	28559,20	31750,36	30154,78	3191,16	13,40		42.761,54											
	Tangente - SL/2	1587 + 10,36	1589 + 3,36	31750,36	31783,36	31766,86	33,00	13,60		448,80											
	Curva 12 - Circular - SL	1589 + 3,36	1616 + 8,17	31783,36	32328,17	32055,77	544,81	13,80		7.518,38											
	Tangente - SL/2	1616 + 8,17	1618 + 1,17	32328,17	32361,17	32344,67	33,00	13,60		448,80											
	Tangente	1618 + 1,17	1641 + 0,88	32361,17	32820,88	32591,03	459,71	13,40		6.160,11											
	Tangente - SL/2	1641 + 0,88	1642 + 7,88	32820,88	32847,88	32834,38	27,00	13,60		367,20											
	Curva 12 - Circular - SL	1642 + 7,88	1664 + 12,23	32847,88	33292,23	33070,06	444,35	13,80		6.132,03											
	Tangente - SL/2	1664 + 12,23	1665 + 19,23	33292,23	33319,23	33305,73	27,00	13,60		367,20											
	Tangente	1665 + 19,23	1686 + 1,22	33319,23	33721,22	33520,23	401,99	13,40		5.386,67											
	Tangente - SL/2	1686 + 1,22	1687 + 8,22	33721,22	33748,22	33734,72	27,00	13,60		367,20											
	Curva 13 - Circular	1687 + 8,22	1699 + 17,35	33748,22	33997,35	33872,79	249,13	13,80		3.437,99											
	Tangente - SL/2	1699 + 17,35	1701 + 4,35	33997,35	34024,35	34010,85	27,00	13,60		367,20											
	Tangente	1701 + 4,35	1717 + 0,57	34024,35	34340,57	34182,46	316,22	13,40		4.237,35											
	Tangente - SL/2	1717 + 0,57	1718 + 7,57	34340,57	34367,57	34354,07	27,00	13,60		367,20											
	Curva 14 - Circular	1718 + 7,57	1736 + 1,08	34367,57	34721,08	34544,33	353,51	13,80		4.878,44											
	Tangente - SL/2	1736 + 1,08	1737 + 8,08	34721,08	34748,08	34734,58	27,00	13,60		367,20											
	Tangente	1737 + 8,08	1802 + 6,86	34748,08	36046,86	35397,47	1298,78	13,40		17.403,65											
	Tangente - SL/2	1802 + 6,86	1803 + 13,86	36046,86	36073,86	36060,36	27,00	13,60		367,20											
	Curva 15 - Circular	1803 + 13,86	1823 + 6,55	36073,86	36466,55	36270,21	392,69	13,80		5.419,12											
	Tangente - SL/2	1823 + 6,55	1824 + 13,55	36466,55	36493,55	36480,05	27,00	13,60		367,20											
	Tangente	1824 + 13,55	1850 + 7,70	36493,55	37007,70	36750,63	514,15	13,40		6.889,61											
	Curva 16 - Circular - SL	1850 + 7,70	1875 + 10,67	37007,70	37510,67	37259,19	502,97	13,40		6.739,80											
	Tangente	1875 + 10,67	1953 + 18,44	37510,67	39078,44	38294,56	1567,77	13,40		21.008,12											
	Curva 17 - Circular	1953 + 18,44	1965 + 12,16	39078,44	39312,16	39195,30	233,72	13,40		3.131,85											
	Tangente	1965 + 12,16	1994 + 9,88	39312,16	39889,88	39601,02	577,72	13,40		7.741,45											
	Curva 18 - Circular	1994 + 9,88	2012 + 17,81	39889,88	40257,81	40073,85	367,93	13,40		4.930,26											
	Tangente	2012 + 17,81	2075 + 14,03	40257,81	41514,03	40885,92	1256,22	13,40		16.833,35											
	Curva 19 - Circular - SL	2075 + 14,03	2106 + 17,80	41514,03	42137,80	41825,92	623,77	13,40		8.358,52											
	Tangente	2106 + 17,80	2248 + 12,58	42137,80	44972,58	43555,19	2834,78	13,40		37.986,05											
	Curva 20 - Circular	2248 + 12,58	2259 + 15,07	44972,58	45195,07	45083,83	222,49	13,40		2.981,37											
	Tangente	2259 + 15,07	2259 + 16,40	45195,07	45196,40	45195,74	1,33	13,40		17,82											
	Alças Trevo Início	0 + 0,00	0 + 0,00	0,00	0,00	0,00	40,00	9,40		376,00											
	Alças Trevo Fim	2259 + 16,40	2259 + 16,40	45196,40	45196,40	45196,40	40,00	9,40		376,00											

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 (m3)	Densidade ou Taxa	Peso (t)	DMT (Km)		Momento Transporte (tkm)	
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	MÉDIO												PAV	NPAV	PAV	NPAV
Regularização																					
	LIMPA RODA LD	77 + 15,00		1555,00						222,84											
	LIMPA RODA LE	90 + 10,00		1810,00						222,84											
	LIMPA RODA LE	1303 + 15,00		26075,00						325,58											
	LIMPA RODA LD	1304 + 15,00		26095,00						197,71											
	LIMPA RODA LE	1381 + 10,00		27630,00						198,68											
	LIMPA RODA LE	1704 + 10,00		34090,00						222,84											
	LIMPA RODA LE	1754 + 10,00		35090,00						234,94											
	LIMPA RODA LE	1905 + 0,00		38100,00						379,25											
	LIMPA RODA LE	2143 + 0,00		42860,00						248,65											
						Total	45.276,40	13,57		**614.323,43**											
		Área de Regularização a ser descontada na terraplenagem = Área total de regularização - Área dos "Limpa Rodas"								**612.070,10**											

REGULARIZAÇÃO DO SUB-LEITO				
Trecho	**Serviço**	**Área Trevos**	**Área Linha Tronco**	**Área Final**
Linha Tronco + Interseções	Regularização Sub-Leito	10.121,97	604.201,46	**614.323,43**

MATERIAL DE JAZIDA PARA SUB-BASE					
Trecho	**Ocorrência**	**Volume Utilizável (m³)**	**Volume Necessário (m³)**	**Volume em Sobra (m³)**	**DMT Local (Km)**
Linha Tronco + Interseções	J-01	178.416,00	81.368,06	97.047,94	
Linha Tronco + Interseções	J-02	150.579,00	-	150.579,00	
Linha Tronco + Interseções	J-03	103.500,00	58.883,57	44.616,43	
Total		**432.495,00**	**140.251,62**	**292.243,38**	**15,96**

MATERIAL DE JAZIDA PARA BASE					
Trecho	**Ocorrência**	**Volume Utilizável (m³)**	**Volume Necessário (m³)**	**Volume em Sobra (m³)**	**DMT Local (Km)**
Linha Tronco + Interseções	J-01	97.047,94	54.440,58	42.607,36	
Linha Tronco + Interseções	J-03	44.616,43	40.415,71	4.200,72	
Total		**141.664,38**	**94.856,29**	**46.808,09**	**15,92**

SOLO (78%) + BRITA (20%) MELHORADO COM CIMENTO (2%)					
Solo (78%) + Brita (20%) Melhorado com Cimento (2%) - Vol. Estabilização				**84.384,98 m³**	
Volume da Solo - Escavação				**94.856,29 m³**	**DT Local.=15,92 Km**
Solo	em peso	78,00%	J-01 + J-03	141.354,88 ton	**DT Local=15,92 Km**
	em volume			**94.856,29 m³**	
Brita	em peso	20,00%	BRITAMINAS FORTALEZA	36.244,84 ton	**DT Com.=25,15 Km**
	em volume			**24.163,23 m³**	
Cimento	em peso	2,00%	INTERCEMENT (CEZARINA-GO)	**3.624,48 ton**	**DT Com.=379,05 Km**

REVESTIMENTO ASFÁLTICO				
Trecho	**Serviço**	**Material**	**Quantidade (t)**	**DMT (Km)**
Acost.+Pista de Rolamento	Imprimação	**EAI**	**655,86**	**458,05**
Acost.+Pista de Rolamento	Tratamento Superficial Duplo	**RR-2C C/ POL.**	**1.412,61**	**458,05**
		Brita	**17.153,18**	**25,15**
Acost.+Pista de Rolamento	Pintura de Ligação	**RR-1C**	**251,41**	**458,05**
Acost.+Pista de Rolamento	CBUQ - Faixa C	**CAP-50/70**	**3.318,59**	**458,05**
		Brita	**53.702,08**	**25,15**
		Areia	**2.444,59**	**38,41**
		Filler	**872,70**	**379,05**
		Massa Asfáltica - Local	**60.337,95**	**22,56**

MEMÓRIA PARA PLANILHA DE QUANTIDADES

JAZIDA SUB-BASE	Volume Usado Escavação	Espessura Considerada	Área Usada	DT MÉDIO	MOMENTO	Volume Compactado
J-01	81.368,06 m³	1,18 m	68.955,98 m²		0,00 m³Km	60.854,00 m³
J-02	0,00 m³	1,17 m	0,00 m²		0,00 m³Km	0,00 m³
J-03	58.883,57 m³	1,15 m	51.203,10 m²		0,00 m³Km	44.203,63 m³
	140.251,62 m³		***120.159,08 m²***	***15,96 Km***	***2.237.893,87 m³Km***	***105.057,64 m³***

JAZIDA BASE	Volume Usado Escavação	Espessura Considerada	Área Usada	DT MÉDIO	MOMENTO	Volume Compactado
J-01	54.440,58 m³	1,18 m	46.136,08 m²	17,74 Km	965.664,37 m³Km	48.826,11 m³
J-03	40.415,71 m³	1,15 m	35.144,10 m²	13,48 Km	544.842,36 m³Km	35.558,87 m³
	94.856,29 m³		***81.280,18 m²***	***15,92 Km***	***1.510.506,73 m³Km***	***84.384,98 m³***

TOTAL						
ESCAVAÇÃO	***235.107,91 m³***		201.439,26 m²	***15,94 Km***	***3.748.400,60 m³Km***	

40325	TRANSPORTE DA MISTURA (BASE)		
TRANSPORTE	VOLUME	DT	MOMENTO
BASE			
	0,00 m³	**#DIV/0!**	***0,00 m³Km***

NÃO TEM

40449	TRANSPORTE LOCAL DE CIMENTO (BASE)		
TRANSP. LOCAL	PESO	DT	MOMENTO
BASE	3.624,48 ton	22,54 Km	81.708,81 tKm
	3.624,48 ton	**22,54 Km**	**81.708,81 tKm**

40450	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO (BASE)		
TRANSP. COMERCIAL	PESO	DT	MOMENTO
BASE	3.624,48 ton	379,05 Km	1.373.859,14 tKm
	3.624,48 ton	**379,05 Km**	**1.373.860,67 tKm**

40445	TRANSPORTE LOCAL DE AGREGADOS (BRITA - BASE)		
TRANSP. LOCAL	VOLUME	DT	MOMENTO
BASE	24.163,23 m³	22,54 Km	544.725,43 m³Km
	24.163,23 m³	**22,54 Km**	***544.725,43 m³Km***

40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS (BRITA - BASE)		
TRANSP. COMERCIAL	PESO	DT	MOMENTO
BASE	24.163,23 m³	25,15 Km	607.705,15 m³Km
	24.163,23 m³	**25,15 Km**	***607.705,15 m³Km***

IMPRIMAÇÃO	ÁREA	*504.505,34 m²*				
TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO	ÁREA	*504.505,34 m²*				
PINTURA LIG.	BANHO1	*502.816,12 m²*	BANHO2		**TOTAL**	***502.816,12 m²***

CBUQ - Fx. C (Acost.) + Fx. C (Pista)	PESO	**60.337,95 ton**	VOLUME	**25.140,81 m³**

40530	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BETUMINOSO		
TRANSP. COMERCIAL	PESO	DT	MOMENTO
EAI	655,86 ton	458,05 Km	300.415,27 tKm
RR-2C C/ POLÍMERO	1.412,61 ton	458,05 Km	647.048,28 tKm
RR-1C	251,41 ton	458,05 Km	115.157,46 tKm
CAP-50/70	3.318,59 ton	458,05 Km	1.520.078,88 tKm
	5.638,47 ton	**458,05 Km**	**2.582.699,90 tKm**

40435	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BETUMINOSO		
TRANSP. LOCAL	PESO	DT	MOMENTO
EAI	655,86 ton	22,58 Km	14.808,70 tKm
RR-2C C/ POLÍMERO	1412,61 ton	22,58 Km	31.895,66 tKm
RR-1C	251,41 ton	22,56 Km	5.672,67 tKm
	2.319,88	**22,58 Km**	**52.377,02 tKm**

40440	TRANSPORTE LOCAL DE MASSA ASFÁLTICA USINA/PISTA (CBUQ)		
TRANSP. LOCAL	PESO	DT	MOMENTO
CBUQ FX.C (Pista)	60.337,95 ton	22,56 Km	1.361.441,49 tKm
	60.337,95 ton	**22,56 Km**	**1.361.441,49 tKm**

40450	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER (CBUQ)		
TRANSP. COMERCIAL	PESO	DT	MOMENTO
CBUQ FX.C (Pista)	872,70 ton	379,05 Km	330.798,44 tKm
	872,70 ton	**379,05 Km**	**330.798,44 tKm**

40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS - CBUQ			
TRANSP. COMERCIAL	PESO	VOLUME	DT	MOMENTO
CBUQ FX.C-Brita	53.702,08 ton	36.588,33 m³	25,15 Km	920.196,48 m³Km
CBUQ FX.C-Areia	2.444,59 ton	1.629,73 m³	38,41 Km	62.597,85 m³Km
	56.146,67 ton	**38.218,06 m³**	**25,72 Km**	**982.794,33 m³Km**

40445	TRANSPORTE LOCAL DE AGREGADOS - TSD			
TRANSP. LOCAL	PESO	VOLUME	DT	MOMENTO
TSD-Brita	17.153,18 ton	11.435,45 m³	22,58 Km	258.202,93 m³Km
	17.153,18 ton	**11.435,45 m³**	**22,58 Km**	**258.202,93 m³Km**

40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS - TSD			
TRANSP. COMERCIAL	PESO	VOLUME	DT	MOMENTO
TSD-Brita	17.153,18 ton	11.435,45 m³	25,15 Km	287.601,68 m³Km
	17.153,18 ton	**11.435,45 m³**	**25,15 Km**	**287.601,68 m³Km**

3.4 - ANTEPROJETO 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-13	Projeto de Drenagem
GOINFRA	IP-20	Instrução de Projetos Rodoviários – Elaboração de Anteprojeto
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 as 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. A IP-13 Goinfra recomenda 5 min de maneira geral. Avaliando as características do tráfego e a densidade de construções no entorno da rodovia, adotaremos Tc=10 minutos, com uma intensidade média arredondada de **I = 150,38 mm/h**, para a drenagem de transposição de talvegues, o tempo de concentração é calculado pela fórmula de Kirpich, com duração mínima de 15 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

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 à 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 são utilizadas sempre que o terreno natural subia a partir da crista do corte. As valetas de proteção de aterro são 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. Devido ao terreno muito plano, as valetas de grama também funcionam como valas de infiltração.

Foram utilizadas no projeto as valetas de proteção de forma trapezoidal, com revestimento em grama VPAG 120-30/160-30, e em concreto padrão VPAC 120-30, 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.

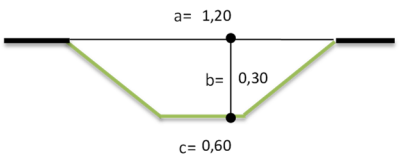
VALETA DE PROTEÇÃO DE ATERRO EM GRAMA VPAG 120-30

COMPRIMENTOS CRÍTICOS PARA VALETAS DE PROTEÇÃO DE CORTE / ATERRO - VPAG 120-30 (GRAMA)

RODOVIA: GO-220 **TRECHO:** ENTR. GO-341 / ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA)

LARGURA COLABORANTE (m)	DECLIVIDADE %										
	0,50	0,8	1,0	1,3	1,5	1,8	2,0	2,3	2,5	2,8	3,0
40,00	459	563	650	726	796	859	919	974	1027	1077	1125
50,00	367	450	520	581	636	687	735	779	822	862	900
60,00	306	375	433	484	530	573	612	650	685	718	750
70,00	262	321	371	415	455	491	525	557	587	616	643
80,00	230	281	325	363	398	430	459	487	514	539	563
90,00	204	250	289	323	354	382	408	433	456	479	500
100,00	184	225	260	290	318	344	367	390	411	431	450
110,00	167	205	236	264	289	312	334	354	373	392	409
120,00	153	188	217	242	265	286	306	325	342	359	375
130,00	141	173	200	223	245	264	283	300	316	331	346
140,00	131	161	186	207	227	246	262	278	293	308	321
150,00	122	150	173	194	212	229	245	260	274	287	300
160,00	115	141	162	182	199	215	230	244	257	269	281
170,00	108	132	153	171	187	202	216	229	242	253	265
180,00	102	125	144	161	177	191	204	217	228	239	250
190,00	97	118	137	153	167	181	193	205	216	227	237
200,00	92	113	130	145	159	172	184	195	205	215	225
210,00	87	107	124	138	152	164	175	186	196	205	214
220,00	84	102	118	132	145	156	167	177	187	196	205
V (m/s)	1,00	1,23	1,42	1,59	1,74	1,88	2,01	2,13	2,24	2,35	2,46

AREA MOLHADA:	0,270	m2	a=	1,20	m
PERÍMETRO MOLHADO:	1,449	m	b=	0,30	m
RAIO HIDRÁULICO:	0,186	m	c=	0,60	m
COEFICIENTE DE RUGOSIDADE (n):	0,023		vel. máx=	2,50	m/s
CAPACIDADE:	0,675	m3/s	$n_{rugosidade}$=	0,023	
DECLIVIDADE INÍCIO EROSÃO:	3,105	%	$C_{run-off}$=	0,30	
INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO:	150,38	mm/h			



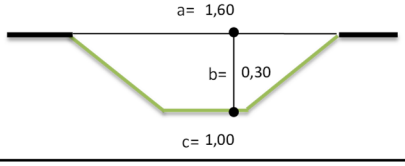
VALETA DE PROTEÇÃO DE ATERRO EM GRAMA VPAG 160-30

COMPRIMENTOS CRÍTICOS PARA VALETAS DE PROTEÇÃO DE CORTE / ATERRO - VPAG 160-30 (GRAMA)

RODOVIA: GO-220 **TRECHO:** ENTR. GO-341 / ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA)

LARGURA COLABORANTE (m)	DECLIVIDADE %										
	0,50	0,8	1,0	1,3	1,5	1,8	2,0	2,3	2,5	2,8	3,0
40,00	721	882	1019	1139	1248	1348	1441	1529	1611	1690	1765
50,00	576	706	815	911	998	1078	1153	1223	1289	1352	1412
60,00	480	588	679	760	832	899	961	1019	1074	1127	1177
70,00	412	504	582	651	713	770	823	873	921	966	1009
80,00	360	441	510	570	624	674	721	764	806	845	882
90,00	320	392	453	506	555	599	640	679	716	751	784
100,00	288	353	408	456	499	539	576	611	644	676	706
110,00	262	321	371	414	454	490	524	556	586	614	642
120,00	240	294	340	380	416	449	480	510	537	563	588
130,00	222	272	314	351	384	415	443	470	496	520	543
140,00	206	252	291	326	357	385	412	437	460	483	504
150,00	192	235	272	304	333	359	384	408	430	451	471
160,00	180	221	255	285	312	337	360	382	403	422	441
170,00	170	208	240	268	294	317	339	360	379	398	415
180,00	160	196	226	253	277	300	320	340	358	376	392
190,00	152	186	215	240	263	284	303	322	339	356	372
200,00	144	176	204	228	250	270	288	306	322	338	353
210,00	137	168	194	217	238	257	274	291	307	322	336
220,00	131	160	185	207	227	245	262	278	293	307	321
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:	150,38	mm/h			



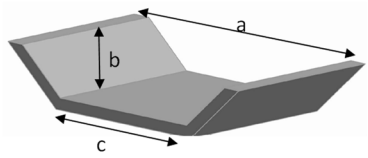
VALETA DE PROTEÇÃO DE ATERRO EM CONCRETO VPAC 120-30

COMPRIMENTOS CRÍTICO PARA VALETA TRAPEIZODAL DE PROTEÇÃO DE CORTE E ATERRO - TIPO VPAC 120-30

RODOVIA: GO-220 **TRECHO: ENTR. GO-341 / ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA)**

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	934	1144	1320	1476	1617	1747	1867	1981	2088	2287	2470
50,00	747	915	1056	1181	1294	1397	1494	1585	1670	1830	1976
60,00	622	762	880	984	1078	1165	1245	1320	1392	1525	1647
70,00	534	653	755	844	924	998	1067	1132	1193	1307	1412
80,00	467	572	660	738	809	873	934	990	1044	1144	1235
90,00	415	508	587	656	719	776	830	880	928	1017	1098
100,00	373	457	528	591	647	699	747	792	835	915	988
110,00	340	416	480	537	588	635	679	720	759	832	898
120,00	311	381	440	492	539	582	622	660	696	762	823
130,00	287	352	406	454	498	537	575	609	642	704	760
140,00	267	327	377	422	462	499	534	566	597	653	706
150,00	249	305	352	394	431	466	498	528	557	610	659
160,00	233	286	330	369	404	437	467	495	522	572	618
170,00	220	269	311	347	381	411	439	466	491	538	581
180,00	207	254	293	328	359	388	415	440	464	508	549
190,00	197	241	278	311	340	368	393	417	440	482	520
200,00	187	229	264	295	323	349	373	396	418	457	494
210,00	178	218	252	281	308	333	356	377	398	436	471
220,00	170	208	240	268	294	318	340	360	380	416	449
V (m/s)	2,04	2,50	2,88	3,22	3,53	3,82	4,08	4,33	4,56	5,00	5,40

AREA MOLHADA:	0,27 m2	a=	1,20	m	
PERÍMETRO MOLHADO:	1,45 m	b=	0,30	m	
RAIO HIDRÁULICO:	0,19 m	c=	0,60	m	
COEFICIENTE DE RUGOSIDADE (n):	0,016	vel. máx=	4,50	m/s	
CAPACIDADE:	1,22 m3/s	$n_{rugosidade}$=	0,016		
DECLIVIDADE INÍCIO EROSÃO:	4,87 %	$C_{run-off}$=	0,30		
DECLIVIDADE MÍNIMA:	0,24 %				
INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO:	150,38 mm/h				



3.4.3.3 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.

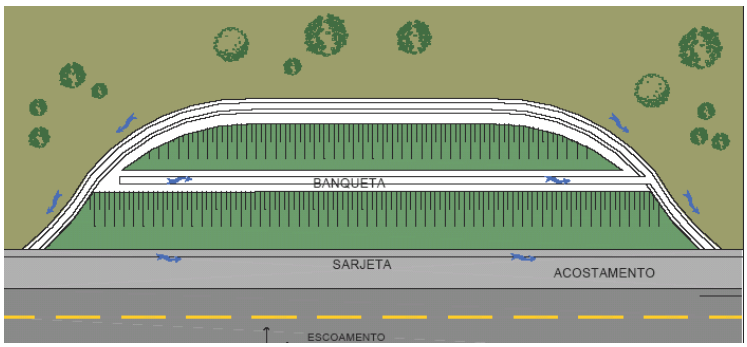
No projeto foram selecionadas para utilização as sarjetas revestidas de concreto, modelo triangular do tipo STC 100-20 de menor capacidade.

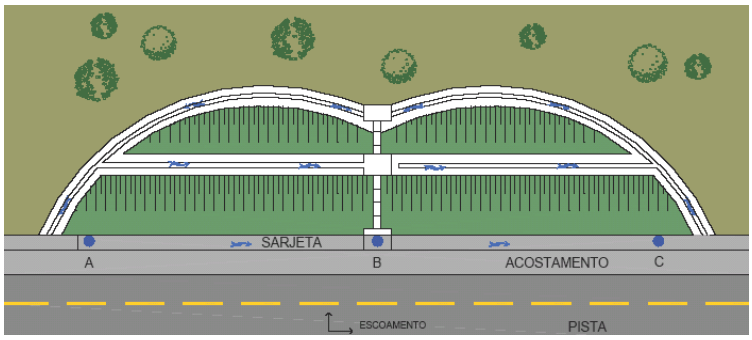
Todos os cortes, **com altura média superior a 0,40 m**, terão sarjetas revestidas de concreto, para canalizar as águas superficiais que incidem sobre a plataforma e os taludes de corte.

Sarjeta de Banqueta:

A criação de banquetas permite a redução da altura ou da inclinação do talude original, seja corte, como de aterro, proporcionando melhoria na estabilidade do talude.

As sarjetas ou canaletas de banquetas são os elementos condutores das águas que escoam sobre os taludes, em muitos casos recebem contribuição de outros dispositivos de drenagem, como descida d'água de aterros, bueiros, etc. Nos cortes, por vezes, têm também a função de recepção de águas de drenagem interna de maciços.





Nas banquetas de cortes ou aterro são implantadas sarjetas, normalmente revestidas de concreto, com seção triangular.

A declividade mínima longitudinal não deve ser menor que 0,5%.

A contribuição por metro linear da rodovia na banqueta de corte é:

$$A = (l_2 + l_3 + l_4 + l_5).L$$

Onde:

l_2 = largura da banqueta;

l_3 = largura da sarjeta;

l_4 = largura média do corte (considerando-se o talude) variável;

l_5 = distância entre a valeta de proteção de corte e sua respectiva crista (3 m).

A contribuição por metro linear da rodovia na banqueta de aterro é:

$$A = (l_1 + l_2 + l_3).L$$

Onde: l_1 = largura colaborante da pista,

l_2 = largura do acostamento,

l_3 = largura do talude, em m

O comprimento crítico é calculado como o das sarjetas de corte, utilizando a fórmula de Manning conjugada com a equação da continuidade. As sarjetas de corte estão indicadas no diagrama linear de drenagem e nas notas de serviço do Projeto Executivo - Volume 2.

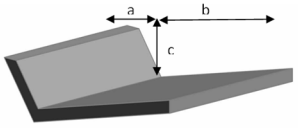
As características dos materiais e as técnicas de execução seguirão as especificações do DNIT:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
DNIT	DNIT ES 018/2006	Sarjetas e Valetas

A tabela de comprimento crítico das sarjetas STC 100-20 É apresentada 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											
0,71	1,00	**10,50**	259	366	449	518	579	635	686	733	820	898	970
0,71	2,00	**11,50**	237	335	410	474	530	580	627	670	749	821	886
0,71	3,00	**12,50**	218	309	378	436	488	534	577	617	690	756	816
0,71	4,00	**13,50**	202	286	350	404	452	495	535	572	639	700	756
0,71	5,00	**14,50**	188	266	326	377	421	461	498	533	596	652	705
0,71	6,00	**15,50**	176	249	305	353	394	432	466	499	558	611	660
0,71	7,00	**16,50**	166	234	287	331	371	406	438	469	524	574	620
0,71	8,00	**17,50**	156	221	271	313	350	383	414	442	494	542	585
0,71	9,00	**18,50**	148	209	256	296	331	362	391	418	468	512	554
0,71	10,00	**19,50**	140	199	243	281	314	344	371	397	444	486	525
		CURVA INTERNA											
0,76	1,00	**16,00**	159	225	276	319	356	390	422	451	504	552	596
0,75	2,00	**17,00**	151	213	261	302	337	369	399	426	477	522	564
0,75	3,00	**18,00**	143	202	248	286	320	350	378	404	452	495	535
0,75	4,00	**19,00**	136	192	236	272	304	333	360	385	430	471	509
0,74	5,00	**20,00**	130	183	225	259	290	318	343	367	410	449	485
0,74	6,00	**21,00**	124	175	215	248	277	303	328	350	392	429	464
0,74	7,00	**22,00**	119	168	205	237	265	290	314	335	375	411	444
0,74	8,00	**23,00**	114	161	197	227	254	279	301	322	360	394	426
0,74	9,00	**24,00**	109	154	189	218	244	268	289	309	345	378	409
0,73	10,00	**25,00**	105	149	182	210	235	257	278	297	332	364	393
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=	3,50	COEFICIENTE DE REDUÇÃO USADO:	85%		TR=	10 anos		
ACOST.=	2,00	AREA MOLHADA:	0,100	m2	Tc=	10 min		
LARG.SARJ.=	1,00	PERÍMETRO MOLHADO:	1,107	m	:APACIDADE:	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:	150,38	mm/h	veloc.mín=	0,60	m/s	



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 deságue 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 meio-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 com declividades abaixo de 1%, e com sarjeta tipo MFC-03 para trechos com declividades maiores e nos trechos curvos no lado interno.

A Instrução de Projeto IP-20 sugere implantar em todo aterro **com altura superior a 2,00 m** meio-fio para o caso de solos coesivos, com exceção dos trechos onde a declividade longitudinal é inferior a 0,5%. Para o presente projeto, devido as características dos solos A4 (solos siltosos com pequena quantidade de material grosso e de pouca argila (baixa compressibilidade LL < 40%), predominante no subleito e nas caixas de empréstimos laterais, adotaremos como mínimo um valor mais conservador de 1,80m, como forma de impedir o surgimento de processo erosivos. O resumo dos ensaios de sedimentação apresentado nos estudos geotécnicos corrobora com essa definição, pois temos um percentual de 85,24% de areia/silte e somente 14,76% de argila coesiva.

RESUMO DOS ENSAIOS DE SEDIMENTAÇÃO (Cap. 2.4 – pág. 17)

Argila	Silte	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa	Pedregulho
Abaixo 0,005mm	0,05 - 0,005 mm	0,42 - 0,05 mm	2,0 - 0,42 mm	4,8 - 2,0 mm	Acima 4,8 mm
14,76	29,99	49,89	5,36	0,00	0,00

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 Anteprojeto 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 = 2,00m):

COMPRIMENTO CRÍTICO PARA SARJETA DE ATERRO - MEIO FIO TIPO MFC03

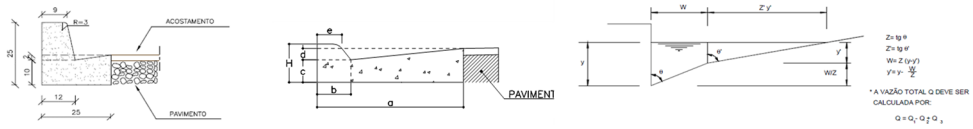
Declividade (%)	SARJETA Veloc. (m/s)	SARJETA Vazão (l/s)	SARJETA+ACOSTAMENTO Velocidade (m/s)	SARJETA+ACOSTAMENTO Vazão (l/s)	COMPRIMENTO CRÍTICO (m) TANGENTE m	COMPRIMENTO CRÍTICO (m) CURVA INTERNA m
0,50	0,254	0,305	0,51	18,001	87	44
1,00	0,359	0,431	0,73	25,457	123	62
1,50	0,439	0,528	0,89	31,178	151	75
2,00	0,507	0,610	1,03	36,001	174	87
2,50	0,567	0,682	1,15	40,251	195	97
3,00	0,621	0,747	1,26	44,093	213	107
3,50	0,671	0,806	1,36	47,625	230	115
4,00	0,717	0,862	1,45	50,914	246	123
4,50	0,761	0,914	1,54	54,002	261	131
5,00	0,802	0,964	1,62	56,923	275	138
5,50	0,841	1,011	1,70	59,702	289	144
6,00	0,879	1,056	1,78	62,356	302	151
6,50	0,914	1,099	1,85	64,902	314	157
7,00	0,949	1,140	1,92	67,352	326	163
7,50	0,982	1,180	1,99	69,716	337	169
8,00	1,014	1,219	2,05	72,003	348	174
8,50	1,046	1,257	2,12	74,219	359	179
9,00	1,076	1,293	2,18	76,371	369	185
10,00	1,134	1,363	2,30	80,502	389	195

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=	150,38	mm/h	
Semi-Plataforma em Tangente=	3,50	m	
c/ 3a. Faixa=	7,00	m	
Acostamento=	2,00	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 = 2,00m):

COMPRIMENTO CRÍTICO PARA SARJETA DE ATERRO - MEIO FIO TIPO MFC05

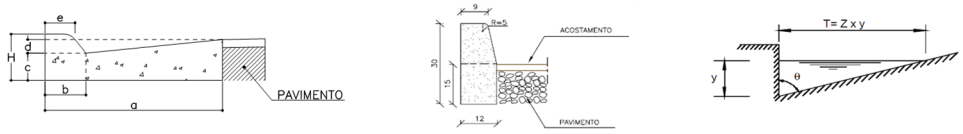
Declividade (%)	SARJETA Veloc. (m/s)	SARJETA Vazão (l/s)	SARJETA+ACOSTAMENTO Velocidade (m/s)	SARJETA+ACOSTAMENTO Vazão (l/s)	COMPRIMENTO CRÍTICO (m) TANGENTE m	COMPRIMENTO CRÍTICO (m) CURVA INTERNA m
0,50	0,007	0,000	0,40	13,589	66	33
1,00	0,010	0,000	0,57	19,218	93	46
1,50	0,013	0,000	0,70	23,537	114	57
2,00	0,015	0,000	0,81	27,178	131	66
2,50	0,017	0,000	0,90	30,386	147	73
3,00	0,018	0,000	0,99	33,286	161	80
3,50	0,020	0,000	1,07	35,953	174	87
4,00	0,021	0,000	1,14	38,436	186	93
4,50	0,022	0,000	1,21	40,767	197	99
5,00	0,023	0,000	1,27	42,972	208	104
5,50	0,025	0,000	1,34	45,070	218	109
6,00	0,026	0,000	1,39	47,074	228	114
6,50	0,027	0,000	1,45	48,996	237	118
7,00	0,028	0,000	1,51	50,846	246	123
7,50	0,029	0,000	1,56	52,630	255	127
8,00	0,030	0,000	1,61	54,356	263	131
8,50	0,031	0,000	1,66	56,029	271	135
9,00	0,031	0,000	1,71	57,654	279	139
10,00	0,033	0,000	1,80	60,772	294	147

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=	150,38	mm/h	
Semi-Plataforma em Tangente=	3,50	m	
c/ 3a. Faixa=	7,00	m	
Acostamento=	2,00	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 Anteprojeto 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

As 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 em canaleta de concreto lisa DAR 40-20 para aterros de até 3m de altura ou com extensão de talude até 5 m, do tipo DAR-60-30 retangular armada para aterros de 3 a 5 m de altura (extensão de talude de 5 a 10m), para conduzir a água de sarjetas ou bueiros de greide ao pé do talude de aterros, e em degraus (DAD 60-36), quando a altura do aterro ultrapassa 5 m de altura ou extensão de talude superior a 10 m.

As vazões afluentes às descidas d'água foram verificadas para cada caso específico, em função das descargas das sarjetas ou bueiros de greide.

No deságue 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 Anteprojeto 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 deságue 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 - Anteprojeto 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

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 – Anteprojeto 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 Anteprojeto 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 b) Material p/ enchimento da vala		Máx. 85	Min. 60 Min. 60	Min. 15 Min. 15	Máx. 15 Máx. 15
2	Para solos com mais de 35% passando na peneira de 0,075 mm (200) a) Material p/ envolvimento do tubo b) Material p/ enchimento da vala	Min. 60 Máx. 60	Máx. 85	Min. 15 Min. 15	Máx. 15 Máx. 15	

Tubos porosos

Peneiras (mm)	**% Em peso passando**
9,5	100
4,8	95 – 100
1,2	45 – 80
0,3	10 – 30
0,15	2 – 10

A granulometria adotada é das "Especificações Gerais para Obras Rodoviárias" do DNIT, sob o número DNIT – 015/2003 ES.

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:

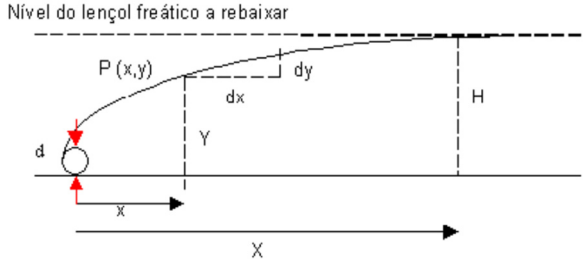
- Cálculo da descarga de projeto;
- Contribuição por metro linear em dreno de rebaixamento do lençol ou em dreno interceptante;
- Determinação da seção de vazão;
- Determinação do comprimento crítico;
- Determinação do espaçamento entre drenos longitudinais;

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 = distancia 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.

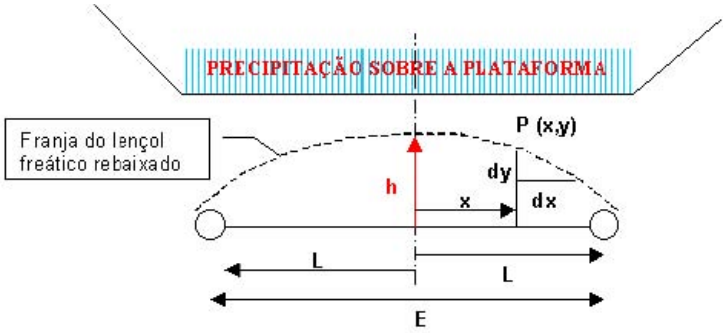
Determinação do comprimento crítico - O comprimento crítico L pode ser encontrado por:

$$L = \frac{Q}{q}$$

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:

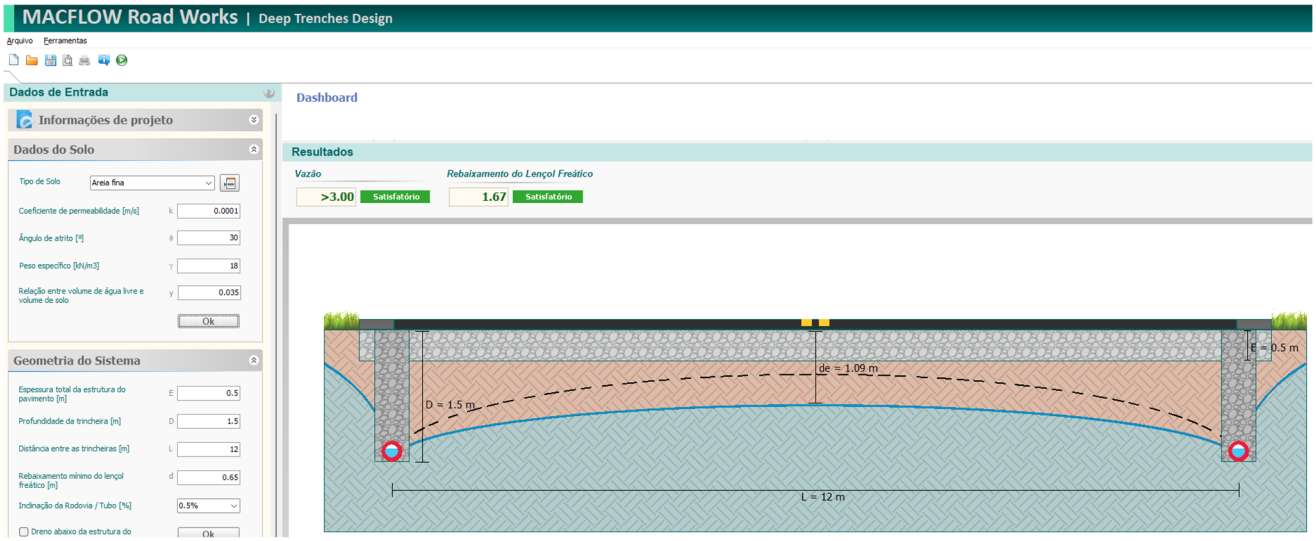


$$E = 2 \times H \times \sqrt{\frac{k}{q}}$$

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 =12,83m, portanto maior que o espaçamento entre os tubos (12,00m), considerando então que a drenagem será eficiente para estas considerações.

Os resultados fornecidos pelo aplicativo da maccaferri Macflow, também indica que o rebaixamento da umidade utilizando drenos profundos nas laterais da via são eficazes.



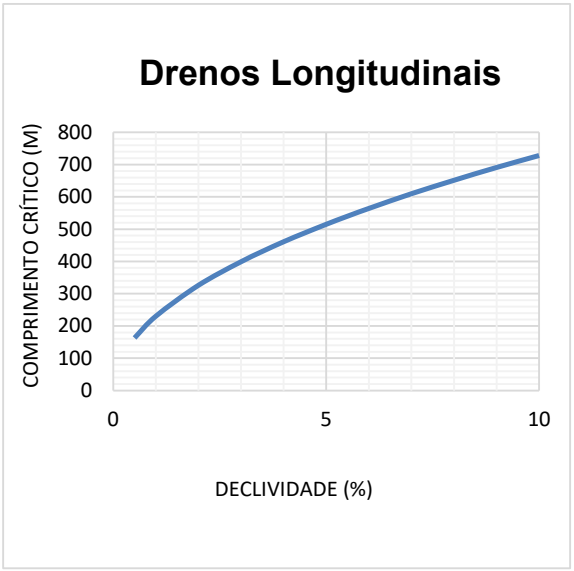
QUADRO 3.4.7

Comprimento Crítico Dreno Longitudinal - DPS		
Material:	Areno-Siltoso	
K=	1,00E-02	cm/s (areno/siltoso)
I=	**56,09**	mm/h (intens. 1h/Tr=10anos)
H=	2,00	m (profundidade do dreno)
Precipitação=	1,56E-05	m3/s.m2

Vazão de Infiltração:

	Largura (m)	Coeficiente Infiltração	Vazão de Infiltração:
Pista	3,50	0,30	5,97E-06 m3/s.m2
Acostamento	2,50	0,50	
C1 - Ponderado		0,38	

Distância entre drenos= D	12,00	m
Espaçamento Máx. entre drenos > D ok	16,37	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	163	Brita 5	7,5 a 10	100
1	16,51	1,05	230	Brita 4	5 a 7,5	80
2	23,36	1,49	326	Brita 3	2,5 a 5	45
3	28,60	1,82	399	Brita 2	2 a 2,5	25
4	33,03	2,10	461	Brita 1	1 a 2	15
5	36,93	2,35	515	Brita 0	0,5 a 1	5
6	40,45	2,58	564	Areia Grossa	0,2 a 0,5	1,00E-01
7	43,69	2,78	610	Areia Fina	0,005 a 0,4	1,00E-03
8	46,71	2,98	652	Silte	0,0005 a 0,005	1,00E-05
9	49,54	3,16	691	Argila	< 0,0005	1,00E-08
10	52,22	3,33	729			

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.

Nos trechos em corte, com rampa forte ou extensa, são previstas pequenas bacias de retenção entre a pista e a faixa de domínio, para conter as águas superficiais, de forma a diminuir a velocidade de escoamento. Estes cortes existentes, executados sem o devido estudo das drenagens, acabaram por canalizar as águas dentro do corpo estradal por uma extensão longa, uma vez que o relevo plano, impede a saída da água transversalmente.

Os detalhes destas bacias são abordados a seguir e apresentados 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 seqüência, 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. A 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 tem por finalidade reunir, para cada obra, seus dados geométricos, informações sobre suas condições de funcionamento e estado de conservação.

Foram encontradas obras de arte correntes construídas, no entanto serão substituídas por novas. No capítulo do 2.2 Estudo Hidrológico apresentamos um levantamento das obras existentes.

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 no Volume-02 – Drenagem.

O item transporte dos insumos de brita, areia, cimento, forma, concreto, entre outros, referentes aos serviços de drenagem (entre outros) são medidos a parte, foram incluídos na planilha de quantidades.

Apresentamos a seguir a planilha de implantação das obras de arte corrente e especial.

B U E I R O S P R O J E T A D O S

LOCALIZAÇÃO (ESTACA DO EIXO)	NÚMERO	IDENTIFICAÇÃO	DADOS DA BACIA				CARACTERÍSTICAS								COMPRIMENTO (A EXECUTAR) REF. EIXO PISTA			BOCAS							CAIXA		DISSIPADOR	CLASSE DOS BUEIROS	OBSERVAÇÃO
			A Km2	L Km	DES-NÍVEL m	VAZÃO m³/s	OBRA EXISTENTE	OBRA PROJETADA (m)	LADO MONT (E/D)	DECLI-VIDADE (%)	ESC.º	COTA TOPO DO BUEIRO 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		
346 + 10,00	1	Greide	-	-	-	-	-	BSTC Ø 1,00	LD	1,0	00°	960,699	961,662	0,96	8,50	8,50	17,00	2									DEB 300-366	PA-01	Construir Projetado.
459 + 0,00	2	Passagem Fauna	-	-	-	-	-	BSCC 2,50X2,50	LE	0,5	00°	970,700	971,618	0,92	9,00	8,00	17,00	2									-		Construir Projetado.
477 + 0,00	3	Greide	-	-	-	-	-	BSTC Ø 1,00	LD	1,0	00°	967,238	968,168	0,93	8,00	8,00	16,00	2									DEB 300-366	PA-01	Construir Projetado.
587 + 0,00	4	Grota Seca	0,60	1,14	7,00	-	-	BTTC Ø 1,00	LD	1,0	00°	963,914	964,894	0,98	8,00	8,00	16,00	2									DEB 300-666	PA-01	Construir Projetado.
638 + 0,00	5	Grota Seca	0,67	1,65	28,00	-	-	BTTC Ø 1,00	LD	1,0	00°	944,045	944,993	0,95	8,00	8,00	16,00	2									DEB 300-666	PA-01	Construir Projetado.
801 + 0,00	6	Grota Seca	1,47	1,70	22,00	-	-	BTTC Ø 1,20	LD	1,0	00°	931,260	932,192	0,93	8,00	8,00	16,00	2									DEB 360-754	PA-01	Construir Projetado.
825 + 0,00	7	Grota Seca	1,57	2,21	28,00	-	-	BTTC Ø 1,20	LD	1,0	00°	932,955	933,960	1,00	8,00	8,00	16,00	2									DEB 360-754	PA-01	Construir Projetado.
947 + 0,00	8	Grota Seca	0,74	1,51	10,00	-	-	BDTC Ø 1,00	LD	1,0	00°	948,826	949,779	0,95	8,00	8,00	16,00	2									DEB 300-511	PA-01	Construir Projetado.
960 + 0,00	9	Grota Seca	0,51	0,92	8,00	-	-	BTTC Ø 1,00	LD	1,0	00°	946,000	947,000	1,00	8,00	8,00	16,00	2									DEB 300-666	PA-01	Construir Projetado.
1.003 + 10,00	10	Grota Seca	0,48	0,85	14,00	-	-	BDTC Ø 1,20	LD	1,0	00°	935,800	936,871	1,07	8,00	8,00	16,00	2									DEB 360-584	PA-01	Construir Projetado.
1.140 + 2,00	11	Greide	-	-	-	-	-	BSTC Ø 1,00	LD	1,0	00°	905,200	906,228	1,03	8,00	9,00	17,00	2									DEB 300-366	PA-01	Construir Projetado.
1.348 + 0,00	12	Grota Seca	0,30	1,02	15,00	-	-	BDTC Ø 1,00	LD	1,0	00°	884,700	885,738	1,04	8,00	8,00	16,00	2									DEB 300-511	PA-01	Construir Projetado.
1.446 + 0,00	13	Grota Seca	0,35	0,81	20,00	-	-	BDTC Ø 1,00	LD	1,0	00°	877,600	878,553	0,95	8,00	8,00	16,00	2									DEB 300-511	PA-01	Construir Projetado.
1.510 + 0,00	14	Grota Seca	0,26	0,67	16,00	-	-	BDTC Ø 1,00	LD	1,0	00°	877,768	878,810	1,04	8,00	8,00	16,00	2									DEB 300-511	PA-01	Construir Projetado.
1.597 + 2,00	15	Grota Seca	0,79	1,12	25,00	-	-	BTTC Ø 1,20	LE	1,0	00°	854,850	855,940	1,09	8,50	8,50	17,00	2									DEB 360-754	PA-01	Construir Projetado.
1.664 + 0,00	16	Passagem fauna	-	-	-	-	-	BSCC 2,50X2,50		0,5	00°	883,400	884,459	1,06	9,00	9,00	18,00	2									-		Construir Projetado.
1.713 + 0,00	17	Greide	-	-	-	-	-	BSTC Ø 1,00	LD	1,0	00°	909,500	910,540	1,04	8,00	8,00	16,00	2									DEB 300-366	PA-01	Construir Projetado.
1.755 + 10,00	18	Greide	-	-	-	-	-	BSTC Ø 1,00	LD	1,0	00°	922,300	923,324	1,02	8,00	8,00	16,00	2									DEB 300-366	PA-01	Construir Projetado.
2.011 + 10,00	19	Greide	-	-	-	-	-	BSTC Ø 1,00	LE	1,0	00°	903,200	904,113	0,91	8,00	8,00	16,00	2									DEB 300-366	PA-01	Construir Projetado.
2.146 + 0,00	20	Grota Seca	0,58	1,70	30,00	-	-	BDTC Ø 1,20	LD	1,0	00°	885,000	886,768	1,77	9,00	9,00	18,00	2									DEB 360-584	PA-01	Construir Projetado.
BUEIROS DE ACESSOS DE FAZENDA																												
344 + 0,00	1,00	Greide	-	-	-		-	BSTC Ø 0,60		2,0	-	-	959,914	1,00	4,00	4,00	8,00	2									DEB 180-263	PA-01	Construir Projetado - Entrada de Fazenda.
392 + 10,00	2,00	Greide	-	-	-		-	BSTC Ø 0,60		1,0	-	-	969,665	0,80	4,00	4,00	8,00	2									DEB 180-263	PA-01	Construir Projetado - Entrada de Fazenda.
640 + 0,00	3,00	Greide	-	-	-		-	BSTC Ø 0,60		2,0	-	-	942,483	0,80	4,00	4,00	8,00	2									DEB 180-263	PA-01	Construir Projetado - Entrada de Fazenda.
660 + 10,00	4,00	Greide	-	-	-		-	BSTC Ø 0,60		1,0	-	-	935,627	0,80	4,00	4,00	8,00	2									DEB 180-263	PA-01	Construir Projetado - Entrada de Fazenda.
796 + 0,00	5,00	Greide	-	-	-		-	BSTC Ø 0,60		1,0	-	-	930,640	0,60	4,00	4,00	8,00	2									DEB 180-263	PA-01	Construir Projetado - Entrada de Fazenda.
925 + 0,00	6,00	Greide	-	-	-		-	BSTC Ø 0,60		0,5	-	-	949,487	0,60	4,00	4,00	8,00	2									DEB 180-263	PA-01	Construir Projetado - Entrada de Fazenda.
926 + 0,00	7,00	Greide	-	-	-		-	BSTC Ø 0,60		0,5	-	-	949,575	0,60	4,00	4,00	8,00	2									DEB 180-263	PA-01	Construir Projetado - Entrada de Fazenda.
1.080 + 10,00	8,00	Greide	-	-	-		-	BSTC Ø 0,60		2,0	-	-	914,320	0,60	4,00	4,00	8,00	2									DEB 180-263	PA-01	Construir Projetado - Entrada de Fazenda.
1.381 + 10,00	9,00	Greide	-	-	-		-	BSTC Ø 0,60		1,0	-	-	876,840	0,60	4,00	4,00	8,00	2									DEB 180-263	PA-01	Construir Projetado - Entrada de Fazenda.
1.458 + 0,00	10,00	Greide	-	-	-		-	BSTC Ø 0,60		2,0	-	-	881,470	0,60	4,00	4,00	8,00	2									DEB 180-263	PA-01	Construir Projetado - Entrada de Fazenda.
1.704 + 10,00	11,00	Greide	-	-	-		-	BSTC Ø 0,60		2,0	-	-	905,919	0,60	4,00	4,00	8,00	2									DEB 180-263	PA-01	Construir Projetado - Entrada de Fazenda.
1.707 + 10,00	12,00	Greide	-	-	-		-	BSTC Ø 0,60		2,0	-	-	907,130	0,60	4,00	4,00	8,00	2									DEB 180-263	PA-01	Construir Projetado - Entrada de Fazenda.
1.754 + 10,00	13,00	Greide	-	-	-		-	BSTC Ø 0,60		0,5	-	-	921,350	1,00	4,00	4,00	8,00	2									DEB 180-263	PA-01	Construir Projetado - Entrada de Fazenda.
2.143 + 0,00	14,00	Greide	-	-	-		-	BSTC Ø 0,60		0,5	-	-	884,910	0,80	4,00	4,00	8,00	2									DEB 180-263	PA-01	Construir Projetado - Entrada de Fazenda.

BUEIROS	EXTEN.	BOCAS
BSTC Ø 0,60	112,0	28
BSTC Ø 0,80	0,0	0
BSTC Ø 1,00	98,0	12
BSTC Ø 1,20	0,0	0
BSTC Ø 1,50	0,0	0
BDTC Ø 1,00	64,0	8
BDTC Ø 1,20	34,0	4
BDTC Ø 1,50	0,0	0
BTTC Ø 1,00	48,0	6
BTTC Ø 1,20	49,0	6

BUEIROS	EXTENSÃO	BOCAS
BTTC Ø 1,50	00,00	0
BSCC 2,00x2,00	00,00	0
BSCC 2,50x2,50	35,00	4
BSCC 3,00x3,00	00,00	0
BDCC 3,00x3,00	00,00	0

TIPO	QUANT.
DEB 180-263	14
DEB 240-316	0
DEB 300-366	6
DEB 360-414	0
DEB 450-551	0
DEB 300-511	4
DEB 360-584	2
DEB 450-746	0
DEB 300-666	3
DEB 360-754	3
DEB 450-956	0

CAIXA	QUANT.
CCT-02	0
CCT-03	0
CCT-07	0
CCT-08	0
CCT-11	0
CLP-04	0

CAIXA	QUANT.
CLP-17	0
CCS-01	0
CCS-02	0
CCS-04	0
CCS-07	0
CCS-08	0

CAIXA	QUANT.
CCS-11	0
CCS-16	0
CCS-17	0
CCS-18	0
CCS-19	0
CCS-20	0

Latitude

APROVAÇÃO: GO INFRA

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA
RODOVIA: GO-220
TRECHO: ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA) / ENTR. GO-341
OBRAS ARTE CORRENTES

NOTA DE SERVIÇO DE BUEIROS PROJETADOS

REV.	FOLHA	DATA
RA	OAC-07	03/2025

3.5 - PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

3.5.1 INTRODUÇÃO

O projeto de obras complementares tem por objetivo definir e especificar os seguintes serviços:

- Dispositivos de Proteção (Defensas e Barreiras);
- Cerca;
- Remoção de Postes;
- Limpa Rodas;
- Caiação dos dispositivos de drenagem;
- Proteção Ambiental.

3.5.2 PROJETO DE DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA

3.5.2.1 DEFENSAS

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 (h>5m) projetados conforme orientação da GOINFRA.

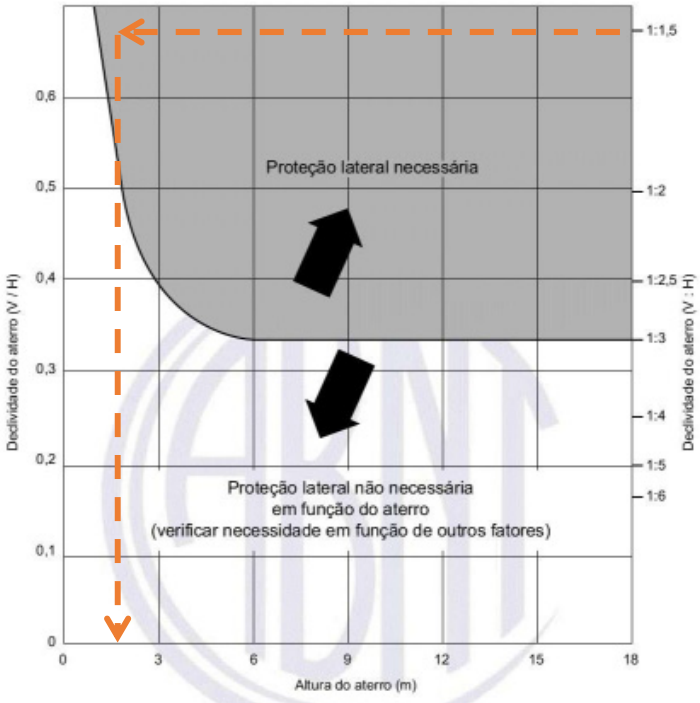


Figura 1 – Necessidade de proteção lateral em função de talude

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 defensa 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, nos seguintes locais:

DEFENSAS METÁLICAS EM SEGMENTOS

LOCALIZAÇÃO		POSIÇÃO	EXTENSÃO (m)	TIPO	ANCORAGEM (m)	TERMINAL AÉREO
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL					
449 + 0,00	495 + 0,00	LE	920,00	DSS	16	
526 + 0,00	562 + 0,00	LD	720,00	DSS	16	
1588 + 0,00	1618 + 0,00	LE	600,00	DSS	16	
	TOTAL SEGMENTOS		**2240,00**		**48,00**	

DEFENSAS METÁLICAS EM SEGMENTOS CRÍTICOS

LOCALIZAÇÃO		POSIÇÃO	EXTENSÃO (m)	TIPO	ANCORAGEM (m)	TERMINAL AÉREO
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL					
1660 + 0,00	1667 + 0,00	LD	140,00	DSS	16	
	TOTAL SEGMENTO CRÍTICO		**140,00**		**16**	

RESUMO SEGMENTOS

TIPO	EXTENSÃO	
DSS	2.240,00	m
DSD	-	m
DMS	-	m
DMD	-	m
ANCORAGEM	48,00	und

RESUMO SEGMENTOS CRÍTICOS

TIPO	EXTENSÃO	
DSS	140,00	m
DSD	-	m
DMS	-	m
DMD	-	m
ANCORAGEM	16,00	und

As barreiras de concreto tipo "Tipo NewJersey" não foram utilizadas.

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, por ser um trecho rural, 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)

ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	LADO	EXTENSÃO	TIPO
0 + 0,00	77 + 6,00	LD	1.546,00	MADEIRA
78 + 0,00	139 + 10,00	LD	1.230,00	MADEIRA
140 + 0,00	188 + 14,00	LD	974,00	MADEIRA
189 + 5,00	234 + 10,00	LD	905,00	MADEIRA
235 + 0,00	313 + 8,00	LD	1.568,00	MADEIRA
313 + 13,00	392 + 12,00	LD	1.579,00	MADEIRA
393 + 5,00	515 + 5,00	LD	2.440,00	MADEIRA
517 + 5,00	640 + 0,00	LD	2.455,00	MADEIRA
640 + 10,00	715 + 10,00	LD	1.500,00	MADEIRA
715 + 15,00	795 + 10,00	LD	1.595,00	MADEIRA
797 + 0,00	822 + 15,00	LD	515,00	MADEIRA
823 + 0,00	857 + 0,00	LD	680,00	MADEIRA
857 + 5,00	891 + 0,00	LD	675,00	MADEIRA
891 + 5,00	925 + 15,00	LD	690,00	MADEIRA
926 + 5,00	1036 + 10,00	LD	2.205,00	MADEIRA
1037 + 0,00	1140 + 0,00	LD	2.060,00	MADEIRA
1140 + 5,00	1192 + 5,00	LD	1.040,00	MADEIRA
1192 + 10,00	1304 + 0,00	LD	2.230,00	MADEIRA
1305 + 0,00	1378 + 0,00	LD	1.460,00	MADEIRA
1378 + 10,00	1425 + 10,00	LD	940,00	MADEIRA
1427 + 0,00	1440 + 0,00	LD	260,00	MADEIRA
1442 + 0,00	1529 + 0,00	LD	1.740,00	MADEIRA
1529 + 7,00	1578 + 0,00	LD	973,00	MADEIRA
1578 + 7,00	1684 + 5,00	LD	2.118,00	MADEIRA
1685 + 0,00	1755 + 15,00	LD	1.415,00	MADEIRA
1756 + 0,00	1813 + 0,00	LD	1.140,00	MADEIRA
1814 + 0,00	1986 + 6,00	LD	3.446,00	MADEIRA
1988 + 0,00	2011 + 15,00	LD	475,00	MADEIRA
2012 + 5,00	2042 + 0,00	LD	595,00	MADEIRA
2042 + 10,00	2136 + 10,00	LD	1.880,00	MADEIRA
2137 + 0,00	2258 + 10,00	LD	2.430,00	MADEIRA
		TOTAL	87.782,00	

CERCA DE VEDAÇÃO DE FAIXA DE DOMÍNIO EM MADEIRA (CONSTRUÇÃO)

ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	LADO	EXTENSÃO	TIPO
0 + 10,00	90 + 0,00	LE	1.790,00	MADEIRA
91 + 0,00	308 + 0,00	LE	4.340,00	MADEIRA
345 + 10,00	432 + 0,00	LE	1.730,00	MADEIRA
433 + 0,00	660 + 10,00	LE	4.550,00	MADEIRA
661 + 0,00	715 + 15,00	LE	1.095,00	MADEIRA
716 + 5,00	797 + 15,00	LE	1.630,00	MADEIRA
798 + 5,00	890 + 5,00	LE	1.840,00	MADEIRA
890 + 15,00	924 + 5,00	LE	670,00	MADEIRA
925 + 0,00	971 + 0,00	LE	920,00	MADEIRA
971 + 10,00	1036 + 0,00	LE	1.290,00	MADEIRA
1036 + 10,00	1080 + 0,00	LE	870,00	MADEIRA
1081 + 0,00	1186 + 0,00	LE	2.100,00	MADEIRA
1187 + 0,00	1206 + 0,00	LE	380,00	MADEIRA
1206 + 10,00	1304 + 0,00	LE	1.950,00	MADEIRA
1305 + 0,00	1452 + 0,00	LE	2.940,00	MADEIRA
1452 + 15,00	1519 + 15,00	LE	1.340,00	MADEIRA
1520 + 5,00	1527 + 0,00	LE	135,00	MADEIRA
1527 + 7,00	1599 + 15,00	LE	1.448,00	MADEIRA
1600 + 5,00	1616 + 0,00	LE	315,00	MADEIRA
1616 + 10,00	1650 + 10,00	LE	680,00	MADEIRA
1705 + 0,00	1753 + 15,00	LE	975,00	MADEIRA
1754 + 10,00	1792 + 10,00	LE	760,00	MADEIRA
1793 + 0,00	1811 + 15,00	LE	375,00	MADEIRA
1812 + 5,00	1815 + 10,00	LE	65,00	MADEIRA
1816 + 0,00	1996 + 15,00	LE	3.615,00	MADEIRA
1997 + 5,00	2086 + 5,00	LE	1.780,00	MADEIRA
2087 + 0,00	2142 + 10,00	LE	1.110,00	MADEIRA
2143 + 0,00	2259 + 10,00	LE	2.330,00	MADEIRA

RECOLOCAÇÃO DE CERCA

ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	LADO	EXTENSÃO	TIPO
308 + 0,00	345 + 0,00	LD	740,00	MADEIRA
1650 + 10,00	1704 + 0,00	LD	1.070,00	MADEIRA
		TOTAL	1.810,00	

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.

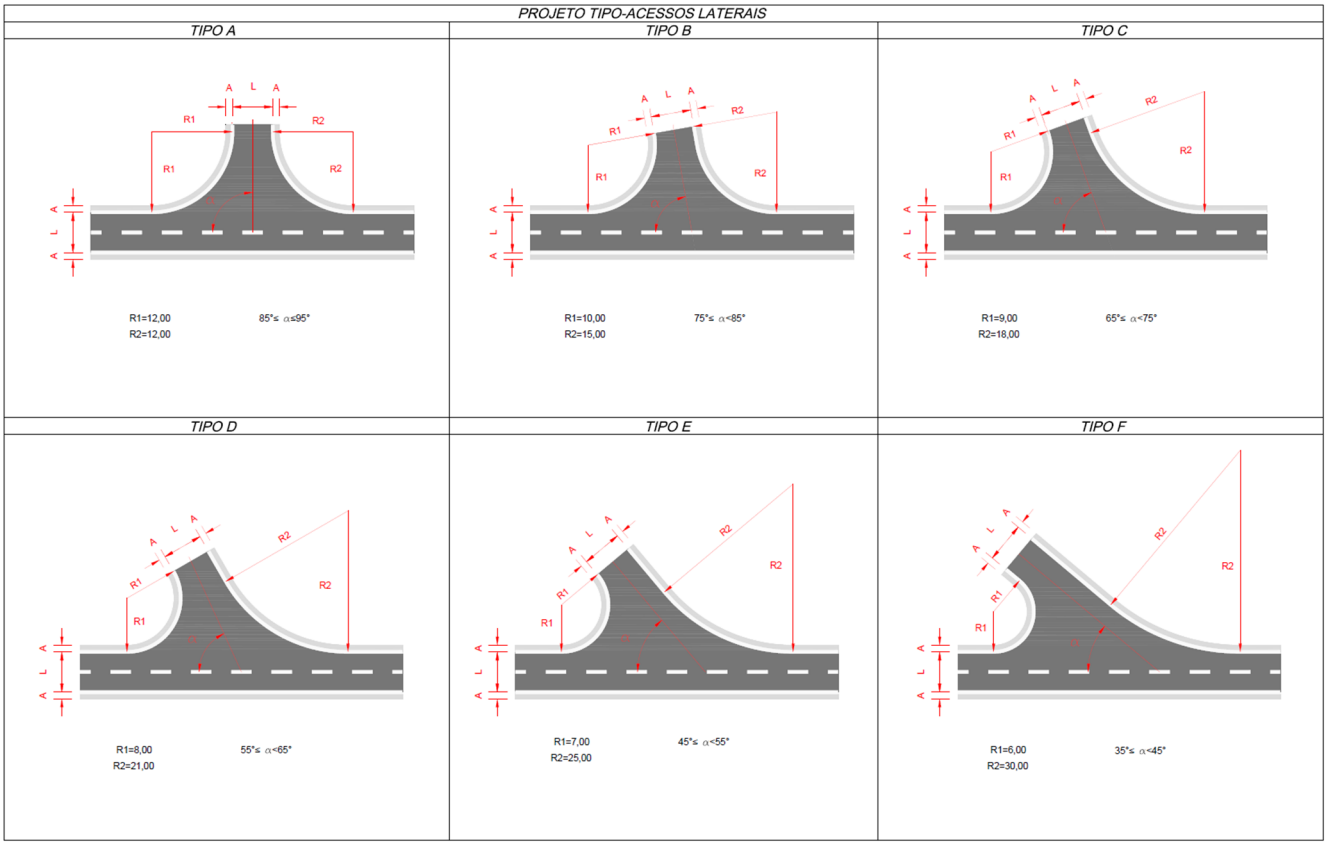
Os detalhes construtivos estão apresentados no Volume 02 – Execução. Os quantitativos de pavimentação para estes acessos foram considerados no item de pavimentação do orçamento.

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. Apresentamos a seguir a localização dos mesmos.

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 RODAS				
LOCALIZAÇÃO		POSIÇÃO	TIPO	ÁREA (m)
ESTACA INICIAL	ACESSO			
77 + 15,00	ENTR. DE FAZENDA	DIR	A	163,59
90 + 10,00	ENTR. DE FAZENDA	ESQ	A	163,59
1303 + 15,00	ENTR. DE FAZENDA	ESQ	F	251,90
1304 + 15,00	ENTR. DE FAZENDA	DIR	A	143,75
1381 + 10,00	ENTR. DE FAZENDA	ESQ	A	144,58
1704 + 10,00	ENTR. DE FAZENDA	ESQ	A	163,59
1754 + 10,00	ENTR. DE FAZENDA	ESQ	D	173,47
1905 + 0,00	ENTR. DE FAZENDA	ESQ	F	299,73
2143 + 0,00	ENTR. DE FAZENDA	ESQ	D	185,02

RESUMO DO PROJETO:

TIPO	QUANT.	ÁREA	
A	5	779,10	m²
B	0	-	m²
C	0	-	m²
D	2	358,49	m²
E	0	-	m²
F	2	551,63	m²

3.5.5 REMOÇÃO DE POSTES

Os postes de telefonia e energia que interferem com a implantação da rodovia forma cadastrados para possibilitar o planejamento do deslocamento dos mesmos. Conforme planta apresentada na sequencia são quatro (4) postes que necessitam ser deslocados.

REMOÇÃO E RECOLOCAÇÃO DE POSTE DE REDE ELÉTRICA							
LOCALIZAÇÃO ESTACA	PISTA	LADO	TIPO	ALTURA (m)	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	QUANTIDADES
344 + 8,23	-	LD	PCDT	7	351.795,9070	8.073.393,9820	1
1466 + 13,44	-	LE	PCDT	10	372.858,5830	8.069.759,3220	1
1665 + 0,00	-	LE	PCDT	10	376.347,9230	8.068.335,5960	1

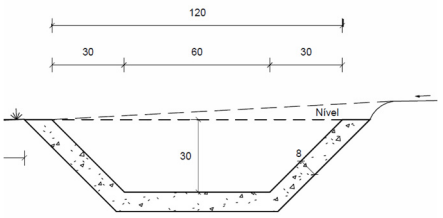
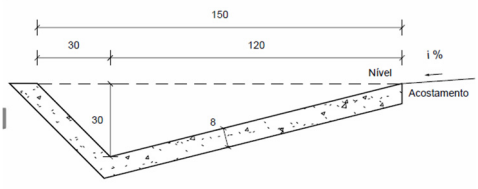
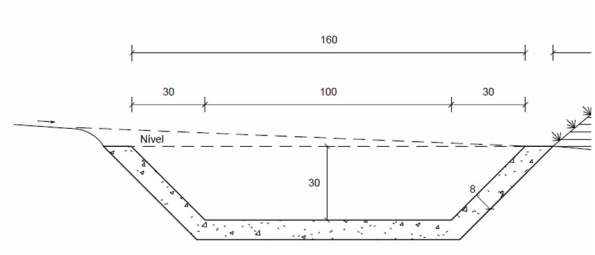
3.5.5 CAIAÇÃO DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM E LIMPEZA

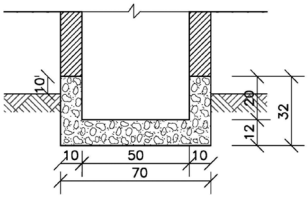
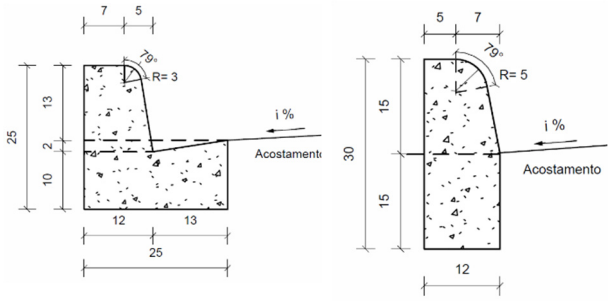
Visando melhorar a visibilidade e aumentar a segurança dos usuários será previsto pintura de cal de sarjetas, canaletas, valetas, meios-fios, guarda-corpos, ou quaisquer outras superfícies de concreto dos dispositivos de drenagem, de acordo com a ES-SC 001/2019 Serviços de Conservação – Caiação.

Os materiais utilizados são a Cal hidratada, pó seco e inodoro obtido da hidratação da cal virgem em processos industriais, extremamente fina e leve, resultando em maior trabalhabilidade e maior poder de retenção de água às argamassas, minimizando a retração na secagem; E Fixador de Cal, cola para pintura à base de cal e tintas em pó. Pode ser aplicado em todo tipo de caiação. Acelera o processo de fixação. Incolor, base solução salina.

Antes do serviço de caiação os elementos de drenagem superficial e os dispositivos de OAE´s devem ser limpos com ferramental adequado (vassouras, vassourões, etc.). Em hipótese alguma a caiação se iniciará antes desta limpeza. Para maior durabilidade da pintura, deve ser utilizado fixador ou similar.

Os serviços de Caiação com 3 demãos serão executados nos seguintes dispositivos previstos no projeto:

	Valeta de Proteção 120-30 Perímetro interno adotado = 1,67m
STC 150-30 	Perímetro interno adotado = 1,78m
VPCC 160-30 	Perímetro interno adotado = 2,08m

DAR 02 / DAR 03  	Perímetro interno adotado = 0,70m 10+50+10 = 70 cm
MFC-03 MFC-05  	MFC-03 Face interna adotada = 0,36m MFC-05 Face interna adotada = 0,24m

Memória de Cálculo:

CAIAÇÃO DE DISPOSITIVOS DE DRENAGEM					
CÓDIGO	DICRIMINAÇÃO	UNIDADE	EXTENSÃO	PERÍMETRO	ÁREA (m2)
41203	SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO - STC 100-20	m	900,00	1,22	1.098,00
41332	MEIO FIO COM SARJETA - MFC03 (AC/BC)	m	1.640,00	0,36	590,40
41334	MEIO FIO SEM SARJETA - MFC05 (AC/BC)	m	405,50	0,24	97,32
41341	VALETA DE PROTEÇÃO DE ATERRO - VPAC 120-30	m	320,00	1,67	534,40
2003389	DESCIDA D'ÁGUA DE ATERROS TIPO RÁPIDO - DAR 40-20 - AREIA E B	m	100,80	0,75	75,60
2003393	DESCIDA D'ÁGUA DE ATERROS TIPO RÁPIDO - DAR 60-30 - AREIA E B	m	6,20	1,44	8,93
				TOTAL:	**2.404,65**

3.5.6 PROTEÇÃO VEGETAL

Os serviços de proteção vegetal é a aplicação de coberturas vegetais, com a finalidade de restaurar rapidamente a vegetação pré-existente que sofreu mutilação durante a fase de construção, dando condições de resistência à erosão aos solos desnudos.

Qualquer que seja o serviço de proteção vegetal é indispensável que a área esteja drenada.

Serviços de Proteção Ambiental

- Leivas (Placas) - nos casos de facilidade de aquisição, proximidade do canteiro de serviço e de cobertura de terrenos friáveis, não consolidados;
- Mudas - em caso de terrenos planos ou de pouca declividade;
- Semeadura - em qualquer tipo de terreno, desde que devidamente preparado;
- Hidrossemeadura – térreos inclinados, conformados e/ou de difícil acesso;
- Reflorestamento – plantio de árvores e arbustos.

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, pela facilidade e rapidez de execução, apresentando um custo mais acessível quando comparado ao elevado custo de implantação e de irrigação da hidrossemeadura, seguindo as diretrizes da Goinfra.

Têm-se recomendado as seguintes espécies, as quais serão confirmadas pela análise do solo e pelo estudo das condições edáficas, florísticas e climáticas para determinar quais melhor se adaptam na região:

Gramíneas:

- Branquiária humidícola, decumbens ou brizantha;
- Paspalum Notatum (grama Batatais);
- Anonopus Obtuzifolius;
- Eragrostis Curvula (capim chorão);
- Melinis Minitiflora (capim gordura ou meloso);
- Lolium Multiflorum (azevém);
- Setária anceps (capim sectária).

Leguminosas:

- Pueraria Phaseoloides (kudzu tripical);
- Calopogonium Muconoides (calopo);
- Cajanus Cajan (feijão guandu);
- Centrocema Pubescens (centrosema);
- Estizolobium anterrunum (mucuna).

ARBORIZAÇÃO (REFLORESTAMENTO)

O plantio deverá ser realizado no início do período chuvoso, procedendo-se o coroamento das covas e o estaqueamento das mudas. Visa 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.

A seguir são apresentadas as espécies arbóreas e arbustivas recomendadas para a composição da cobertura vegetal das áreas selecionadas na faixa de domínio.

QUADRO 3.9.1 – ESPÉCIES ARBÓREAS		
Denominação Popular	**Nome Cientifico**	**Aplicação**
Acácia-negra	Acacia meamsli	BF, AE, CO, ET, JZ
Bracantinga	Mimosa scabrella	BF, AE, CO, ET, JZ
Quaresmeira	Tibouchina sellowiana	BF, AE, CO, ET, JZ
Canela-guaicá	Ocotea puberula	BF, AE, CO, ET
Canela-imbuia	Nectandra megapotamica	BF, AE, CO, ET
Canela-sassafrás	Ocotea porosa	BF, AE, CO, ET
Canela-nhutinga	Cryptocarya aschersoniana	BF, AE, CO, ET
Jacatirão, pixirica	Miconia cinnamomifolia	BF, AE, CO, ET, JZ
Pitanga	Eugenia uniflora	BF, AE, CO, MC
Guabiroba	Campomanesia xanthocarpa	BF, AE, CO, MC
Pau-de-bugre	Lithraea brasiliensis	BF, AE , CO , ET, JZ
Capororoca	Myrsine ferruginea	BF, AE, CO, ET
Pinheiro-do-Paraná, araucária	Araucaria angustifolia	BF, AE, CO
Pinheiro-bravo	Podocarpos lambertii	BF, AE, CO, ET, JZ
Erva-mate	Ilex paraguariesnsis	BF, AE, CO, ET, JZ
Leiteiro	Saplum glandulatum	BF, AE, CO, ET, JZ
Leucena	Leucaena leucocephala	BF, AE, CO, ET, JZ
Ipês	Tabebuia spp.	BF, AE, CO, ET, MC
Cafezeiro -do-mato	Caesearia sylvestris	BF, AE, CO, ET
Cedro	Cedrela fissilis	BF AE, CO, ET
Miguel-pintado	Matayba elaeognoides	BF AE, CO, ET
Guapuruvu	Schyzolobium parahyba	BF, AE, CO, ET
Bocuva	Virola oleifera	BF, AE, CO, ET
Laranjeira-do-mato	Sloanea guianensis	BF, AE, CO, ET
Peroba	Aspidosperma olivaceum	BF, AE, CO
Figueiras	Ficus spp.	MC
Pau-sangue	Pterocarpus violaceus	MC
Ingás	Inga spp.	MC

Obs.: Bota-foras - BF; Áreas de empréstimos - AE; Canteiros de obras desativados - CO; Estradas, caminhos e trilhas de serviço - ET; Cabeceiras de pontes e matas ciliares alteradas- MC.

Em função das espécies nativas na região, podem ser citadas as seguintes árvores:

- Árvores Nativas: Alecrim do Campo, Sibipiruna, Pau-Ferro, Pau Brasil, Paineira, Grevilea, Cinamomo.
- Árvores Exóticas: Aroeira, Unha de Vaca, Cássia Imerial, Espatodea, Flamboyant.

QUADRO 3.9.2 – ESPÉCIES ARBUSTIVAS		
Denominação Popular	**Nome Científico**	**Aplicação**
Azálea	Rhododendron simsii	BQ, BA
Dracena	Dracaena deremensis	BQ, BA
Jasmim	Jasminum nudiflorum	BQ BA
Magnólias	Magnolia spp	BQ, BA
Uvarana	Dracaena congesta	BQ, BA
Obs.: Taludes de corte - TC; Taludes de aterro - TA; Banquetas - BQ; Berma de Aterro- BA		

Além destas arbustivas, em função das espécies nativas na região, podem ser mencionadas as seguintes: Bambuzinho ou caniço, Bela Emilia, Bouquet de Noiva, Budleia, Camélia, Dois Amigos, Estremosa, Flor de Coral, Flor de Maio, Graxa de Estudante, Ixcora, Jasmim do Cabo, Justicia, Malpighia e Manacá.

Resultados obtidos:

NOTA DE SERVIÇO PARA SEMEADURA					
ESTACA		LOCALIZAÇÃO	ÁREA		ÁREA TOTAL
INICIAL	FINAL		EXTENSÃO	LARGURA	(m²)
CANTEIRO DE OBRAS					
100% DA ÁREA EXPLORADA		18.000,00 m²	100%		18.000,00 m²
EMPRÉSTIMOS LATERAIS E CONCENTRADOS					
100% DA ÁREA EXPLORADA		476.464,72 m²	100%		476.464,72 m²
				SOMA:	**494.464,72**

NOTA DE SERVIÇO PARA SEMEADURA					
ESTACA		LOCALIZAÇÃO	ÁREA		ÁREA TOTAL
INICIAL	FINAL		EXTENSÃO	LARGURA	(m²)
TALUDES					
LINHA TRONCO					
0 + 0,00	2259 + 0,00	BORDO ESQUERDO	38.560,00	1,65	63.542,90 m²
0 + 0,00	2259 + 10,00	BORDO DIREITO	36.685,18	1,69	61.871,47 m²
TREVOS (RAMOS)					
TREVO 01 - RAMO 100					
100 + 0,00	114 + 10,00	LADO ESQUERDO	290,00	2,80	812,00 m²
100 + 0,00	114 + 10,00	LADO DIREITO	280,00	3,04	851,20 m²
TREVO 01 - RAMO 200					
100 + 0,00	108 + 18,63	LADO ESQUERDO	282,59	3,02	853,42 m²
100 + 0,00	108 + 18,63	LADO DIREITO	342,59	2,75	942,12 m²
TREVO 01 - ILHAS					
		ILHA-01			34,83 m²
		ILHA-02			35,96 m²
		ILHA-03			28,95 m²
		ILHA-04			34,83 m²
		ILHA-05			170,27 m²
		ILHA-06 CENTRAL			708,22 m²
		ILHA-07 CENTRAL			708,22 m²
				SOMA:	**130.594,39**

TOTAL: **625.059,12**

NOTA DE SERVIÇO PARA ENLEIVAMENTO					
ESTACA		LOCALIZAÇÃO	ÁREA		ÁREA TOTAL
INICIAL	FINAL		EXTENSÃO	LARGURA	(m²)

ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE EMPRÉSTIMO					
ESTACA		LOCALIZAÇÃO	ÁREA		ÁREA TOTAL
INICIAL	FINAL		EXTENSÃO	LARGURA	(m²)
AREA DOS EMPRESTIMOS					476.464,72 m²

NOTA DE SERVIÇO PARA CONFORMAÇÃO DE TALUDE					
ESTACA		LOCALIZAÇÃO	ÁREA		ÁREA TOTAL
INICIAL	FINAL		EXTENSÃO	TALUDE	(m²)
LINHA TRONCO					
0 + 0	2259 + 0	BORDO ESQUERDO	38.560,00	1,65	63.542,90
0 + 0	2259 + 10	BORDO DIREITO	36.685,18	1,69	61.871,47
TREVOS (RAMOS)					
TREVO 01 - RAMO 100					
100 + 0,00	114 + 10,00	LADO ESQUERDO	290,00	2,80	812,00
100 + 0,00	114 + 10,00	LADO DIREITO	280,00	3,04	851,20
TREVO 01 - RAMO 200					
100 + 0,00	108 + 18,63	LADO ESQUERDO	282,59	3,02	853,42
100 + 0,00	108 + 18,63	LADO DIREITO	342,59	2,75	942,12
SUB-TOTAL 1					128.873,11

NOTA DE SERVIÇO PARA CONFORMAÇÃO DE TALUDE					
ESTACA		LOCALIZAÇÃO	ÁREA		ÁREA TOTAL
INICIAL	FINAL		EXTENSÃO	H médio	(m²)
SUB-TOTAL 2					0,00

TOTAL: **128.873,11**

3.5.7 PROTEÇÃO VEGETAL

Paisagismo rodoviário é a distribuição harmoniosa de conjuntos vegetais, estrategicamente dispostos, com o objetivo de integrar a estrada à paisagem a qual ela atravessa. A vegetação proporciona maior estabilidade aos terrenos da faixa de domínio, diminuindo a movimentação de partículas do solo e facilitando a manutenção das obras de drenagem, que regularmente são assoreadas por ocasião das chuvas.

O manejo de faixa de domínio consiste num conjunto de práticas que visam à execução do manejo adequado da vegetação restante, selecionando as espécies paisagisticamente interessantes e colocando-as em locais de destaque e protegendo as espécies remanescentes.

As Instruções de Proteção Ambiental, Revegetação e Reabilitação Ambiental são totalmente aplicáveis aos objetivos deste projeto, entretanto o estabelecimento de algumas diretrizes ainda é necessário:

1. A seleção de espécies vegetais utilizadas no plantio deverá considerar as condições locais dos solos; clima; luminosidade; persistência da folhagem; sistema radicular e características plásticas decorativas da folhagem. Devido aos trabalhos de terraplenagem da faixa de domínio, há uma grande dificuldade na pega de espécies rasteiras, quanto mais de árvores. Por isto, a escolha deve recair sobre espécies nativas rústicas, adaptadas à região;
2. Recomenda-se como época adequada para o plantio o período de chuvas da região;
3. Na configuração do plantio deve ser escolhida a forma de organização das plantas mais apropriadas ao caso:
    a. Uma árvore solitária representa um marco significativo na paisagem para, por exemplo, acentuar pontos de acessos;

b. Um grupo de árvores pode ser utilizado, por exemplo, em belvederes;
c. Uma linha de árvores representa um meio que pode ser utilizado na condução óptica de uma rodovia;
d. As cercas vivas, constituídas primordialmente por arbustos em uma a três linhas, são recomendadas para ser aproveitadas na condução óptica, valorização das condições paisagísticas bem como na interligação ecológica de biótopos isolados;
e. O plantio de arbustos e árvores em grupos possui várias possibilidades de aplicação para a sinalização viva, para outras questões paisagísticas, bem como para medidas mitigadoras e compensatórias;
f. O plantio fechado de árvores e arbustos deve ser realizado em áreas relativamente grandes (por exemplo, em taludes de cortes e aterros com áreas adjacentes) e tem grande importância para as questões da proteção contra erosão e criação de novos biótopos;
g. O "bosque" é uma área com árvores agrupadas de forma mais aberta e é aplicável, por exemplo, na configuração de áreas de serviço, estacionamentos, repousos etc.

4. Ao longo de rodovias recomenda-se o plantio mais fechado de plantas: experiências mostram que as plantas conseguem resistir melhor nestes plantios fechados devido às cargas e impactos oriundos à operação da rodovia;
5. No plantio deverá ser utilizada cama vegetal dos solos (rico em humo, raízes e microfauna), retirada no início das obras rodoviárias e reservada em local adequado. Tomar cuidado para não compactá-la por máquinas de obras.

A execução do plantio compreende quatro fases:

- **Preparo das Mudas:** deverá ser realizada em instalações adequadas, a partir de sementes selecionadas;
- **Transporte das Mudas:** exigirá o máximo de cuidado, principalmente quando se utilizar espécies mais sensíveis;
- **Plantio das Mudas:** deverão ser distribuídas em grupamentos intercalados, variando de acordo com a textura, a altura e a cor das flores, ou mesmo das folhas;
- **Registro do Plantio e Monitoramento:** o registro deverá ser realizado através de formulários. O monitoramento destina-se ao acompanhamento do desenvolvimento das mudas durante o período de aclimatação.

Resultados obtidos:

NOTA DE SERVIÇO PARA FLORESTAMENTO					
ESTACA		LOCALIZAÇÃO	AREA		AREA TOTAL
INICIAL	FINAL		COMP.	LARG.	(m²)
OBRA DE ARTE (x2) área para os dois lados da estrada.					
459 + 0,00		PASSAGEM DE FAUNA	30,00	20,00	600,00 m²
1664 + 0,00		PASSAGEM DE FAUNA	30,00	20,00	600,00 m²
SUB-TOTAL DE FLORESTAMENTO (x2)					**2.400,00**

REVESTIMENTO VEGETAL EM MUDAS					
ESTACA		LOCALIZAÇÃO	AREA		AREA TOTAL
INICIAL	FINAL		m²	%	(m²)
		JAZIDA - 01	128.568,3	10%	12.856,83 m²
		JAZIDA - 02	-	10%	0,00 m²
		JAZIDA - 03	72.800,5	10%	7.280,05 m²
SUB-TOTAL DE REVESTIMENTO VEGETAL EM MUDAS					**20.136,88**

3.6. ANTEPROJETO DE SINALIZAÇÃO

3.6.1 GENERALIDADES

Este anteprojeto foi desenvolvido tendo como referência os seguintes documentos:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	**Código**	**Descrição**
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 acrílica 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 DNIT 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 com velocidade diretriz de 80 km/h para relevo misto plano/ondulado:

- Pista: Simples
- Distância mínima de visibilidade de parada: 130m (classe III respeitado o K mínimo)
- Faixas de Tráfego: 2 (duas).

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

Foi previsto sinalização provisória para construção. 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

Sinalização horizontal Temporária:

Conforme orientação da Goinfra foi previsto nos quantitativos a sinalização horizontal provisória, composta das faixas de eixo (replicando a solução do anteprojeto) com resina acrílica emulsionada em água (0,3 mm) e largura de 8 cm.

Sinalização vertical Temporária:

A sinalização vertical temporária também prevista no anteprojeto, utilizada quando da execução de obras, é composta principalmente de sinais de advertência e de regulamentação. Sinais de indicação são necessários quando a localização das obras determina a necessidade de desvios de fluxos de veículos.

❖ Cores

Os sinais verticais temporários são apresentados com as seguintes cores:

• Sinais de regulamentação: fundo branco, orla e tarja vermelhas e símbolos pretos, com exceção do sinal de parada obrigatória R-1;

• Sinais de advertência: fundo laranja e orla, legendas e símbolos pretos;

• Sinais de indicação: fundo laranja e orla, legendas e símbolos pretos.

❖ Dimensões

Os sinais temporários de regulamentação e advertência devem ter as seguintes dimensões:

- 1,20 m para rodovias de classe 0 e IA;
- 1,00 m para rodovias de classe IB;
- 0,80 m para rodovias de classe II, III e IV.

Para o presente projeto padronizamos a dimensão em 1m para melhorar a visão das placas.

Essas medidas se referem a:

- Distância entre lados opostos, no sinal de Parada Obrigatória, R-1;
- Lado do sinal Dê a Preferência, R-2;
- Diâmetro de sinais circulares de regulamentação;
- Lado do quadrado dos sinais de advertência.

❖ Materiais Utilizados:

- As placas de sinalização de obras podem ser confeccionadas em chapas de aço ou de alumínio.

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 – Projeto de Execução, 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 declaração de responsabilidade e a seguir a tabela resumo das quantidades.

Resumo Geral dos Quantitativos de Sinalização:

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		CONTÍNUA	0,10		
		LFO-2		4 x 4	0,15	4.164,00	312,30
				4 x 12	0,15	23.834,00	893,78
		LFO-3		CONTÍNUA DUPLA	0,15	12.979,00	3.893,70
		LFO-4		CONTÍNUA e 4 x 4	0,15	4.200,00	945,00
	LINHA DE DIVISÃO DE FLUXOS DE MESMO SENTIDO	LMS-1		CONTÍNUA			
		LMS-2		3 x 9			
	LINHA DE DE BORDA DE PISTA - LBO			CONTÍNUA	0,15	90.443,00	13.566,45
	LINHA DE CANALIZAÇÃO - LCA			CONTÍNUA	0,15	294,50	44,18
	LINHA DE CONTINUIDADE - LCO			2 x 2	0,15	-	-
	ZONA DE PAVIMENTO NÃO UTILIZÁVEL (ZEBRADOS)			CONTÍNUA	0,40	130,50	52,20
	LINHA DE ESTÍMULO À REDUÇÃO DE VELOCIDADE - LRV			CONTÍNUA			
	LINHA DE RETENÇÃO - LRE			CONTÍNUA	0,40	5,00	10,80
	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		Alt Letras = 1,6 m	1,2200	2	2,44
				Alt Letras = 2,4 m	1,7900	0	-
		ÔNIBUS		-			-
	SÍMBOLOS	DÊ A PREFERÊNCIA		V < 60 km/h		3	4,80
				V ≥ 60 km/h			-
		CRUZ DE SANTO ANDRÉ		Larg. Faixa > 3,50			-
				Larg. Faixa ≤ 3,50			-
	SETAS INDICATIVAS DE MOVIMENTO	SIGA EM FRENTE		V < 60 km/h	1,0875	0	-
				V ≥ 60 km/h	1,6313	12	19,58
		VIRE À ESQUERDA e VIRE À DIREITA		V < 60 km/h	1,3762	0	-
				V ≥ 60 km/h	2,0640	4	8,26
		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	0	-
				V ≥ 60 km/h	5,7020	6	34,21
						Pintura de faixa - com resina acrílica:	19.718,40
						Pintura de setas e zebrados - com resina acrílica:	69,28
						Sinalização Provisória (Pintura com resina acrílica emulsionada em água com espessura de 0,3mm e largura de 8cm):	3.223,88
DISPOSITIVOS AUXILIARES					DIMENSÕES (m)		TOTAL
	DISPOSITIVOS DELIMITADORES	ITEM 40830 - TACHA REFLETIVA MONODIRECIONAL			11x8x2		244
		ITEM 40835 - TACHA REFLETIVA BIDIRECIONAL			11x8x2		13.349
		ITEM 40840 - TACHÃO REFLETIVA MONODIRECIONAL			25x15x5		-
		ITEM 40845 - TACHÃO REFLETIVA BIDIRECIONAL			25x15x5		39,00

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=0,331	2	1,06
			TRIANGULAR		L=1,00	3	1,28
			CIRCULAR		Ø 0,75	2	0,88
					Ø 1,00	46	36,13
		ADVERTÊNCIA	QUADRADA		L=1,00	49	49,00
			RETANGULAR		1,25X0,40	0	-
					3,00X1,50	16	72,00
		INDICATIVA	RETANGULAR		1,25x0,80	0	-
					1,50x1,00	0	-
					2,00x1,20	2	4,80
					2,00x1,40	2	5,60
					2,00x1,50	8	24,00
					2,25x1,40	2	6,30
					2,50x1,20	0	-
		EDUCATIVA	RETANGULAR		2,00X1,50	4	12,00
					2,50X1,50	2	7,50
					3,00X1,00	2	6,00
					3,00X1,50	6	27,00
					3,00X1,00	2	7,00
					3,00X1,50	2	10,50
	IDENTIFICADOR DE RODOVIA				0,60x0,67	4	1,61
	MARCO QUILOMÉTRICO				0,85x0,60	46	23,46
	PLACAS DE SERVIÇOS AUXILIARES						
	MARCADORES DE ALINHAMENTO (DELINEADORES)				0,50X0,60	245	73,50
	MARCADORES DE PERIGO				0,30X0,90	1	0,27
	POSTES SIMPLES - Perfil Metálico Tipo "C"					394	
	POSTES DUPLOS - Perfil Metálico Tipo "C"					48	
	PÓRTICOS						
	SEMIPÓRTICOS SIMPLES						
						SINALIZAÇÃO VERTICAL PROVISÓRIA (m^2):	60	56,19
						TOTAL SINALIZAÇÃO VERTICAL (m^2):	506	426,08

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

Conforme se observa nos Estudos Hidrológicos, deste relatório, as bacias interceptadas são de pequeno porte, cujas vazões não justificaram a implantação de obras de arte especial como pontes e bueiros celulares.

Os bueiros celulares previstos para a obra foram definidos para passagem de fauna (BSCC 2,5x2,5), e estão localizadas nos seguintes locais:

OBRAS DE ARTE ESPECIAIS - PROJETADOS																
LOCALIZAÇÃO (ESTACA DO EIXO)	NÚM. BACIA	IDENTIFICAÇÃO	DADOS DA BACIA			CARACTERÍSTICAS								COMPRIMENTO (A EXECUTAR)			BOCA
			A Km2	L Km	ΔH m	OBRA EXISTENTE	OBRA PROJETADA (m)	LADO MONT (E/D)	DECLIVIDADE (%)	ESC.º	COTA TERR. (m)	COTA MONT. (m)	ALT. CAPA ATER. (m)	MONT (m)	JUS (m)	TOTAL (m)	0º
459 + 0,00	-	**Passagem Fauna**	-	-	-	-	BSCC 2,50X2,48	-	0,5	00°	970,866	972,584	1,72	10	9	19	2
1.664 + 0,00	-	**Passagem fauna**	-	-	-	-	BSCC 2,50X2,50	-	0,5	00°	884,230	885,968	1,74	10	10	20	2

3.7.2 METODOLOGIA

3.7.2.1 Elementos Básicos

Os elementos básicos para definição das obras de arte foram conseguidos nos Estudos Topográficos, Geotécnicos e Hidrológicos, e serviram para dimensionamento hidráulico das obras.

Elementos Topográficos: Nas transposições dos cursos d'água de porte o levantamento por drone com sensor a laser permitiu-se obter o perfil do eixo da travessia, assim foram obtidos:

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: No item 2.2 – Estudos Hidrológicos, deste relatório, são apresentados:

- Elementos Pluviométricos e Processamento; Análise dos Dados; Determinação das Descargas das Bacias.

Elementos Geotécnicos: Exploração do subsolo para conhecimento de suas camadas constituintes junto aos locais onde serão implantados os bueiros celulares de concreto.

3.7.2.2 Bueiros Celulares

Esforços Externos

Os esforços externos atuantes sobre as galerias são muito variáveis:

- ☑ Peso próprio da galeria e Peso próprio da água que passa pela galeria;
- ☑ Carga do terrapleno sobre a galeria;
- ☑ Sobrecarga fixa porventura existente sobre o terrapleno e Sobrecargas móveis;
- ☑ Variação de temperatura e higrométrica;
- ☑ Reações de apoio da galeria.

Peso Próprio da Galeria

- ☑ Concreto armado ..... 2500 Kg/m³
- ☑ Concreto simples ..... 2400 Kg/m³
- ☑ Pedra arrumada .....1700 Kg/m³

Peso Próprio da Água

- ☑ Água suja .....1060 Kg/m³

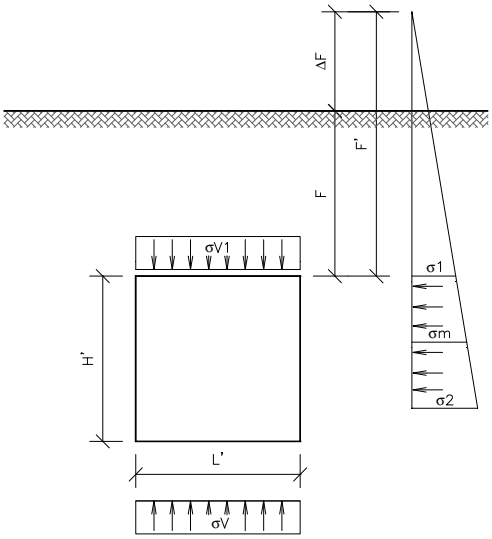
Carga do Terrapleno Sobre a Galeria

Para unificar o cálculo estrutural de galerias estabeleceu-se para o terreno as seguintes características:

- ☑ Ângulo de atrito interno (ϕ) 35º
- ☑ Coesão do terreno (c)..... 0
- ☑ Coeficiente de tensão normal ao plano de cisalhamento (λ) 1
- ☑ Peso específico do terreno (γ) ..... 1,8 tf/m³

Sobrecargas Móveis

Sobrecargas devido ao trem tipo TR-45.



Variação de temperatura e higrométrica

Não será considerada a variação de temperatura. Será considerada a pressão higrométrica.

Reações de apoio da galeria:

Serão levantadas as reações mais desfavoráveis de apoio da galeria, para que se tenha as condições de suporte que deverão ser resistidas pelo terreno de fundação.

Esforços Externos

Utiliza-se para estimativa dos esforços externos as seguintes fórmulas:

$$F' = F + \Delta F$$

$$\sigma_{V1} = 1{,}8.\varphi\left(1 - e^{-F'/\varphi}\right)$$

$$\sigma m = \frac{2F' + H'}{2}.0{,}6$$

F' = altura do aterro

ΔF = sobrecarga do TB – 45 = 1,40 m

Onde: $\varphi = \frac{L' + 1{,}04H'}{1{,}40}$

H' = altura total da galeria

L' = largura total da galeria

σm = Empuxo médio

σv = σ_{V1} + Pelo próprio da galeria por m²



Características Geométricas

O projeto adotou o Álbum de Projetos Tipo de Dispositivos de Drenagem do DNIT 5ª Edição de 2018 e suas emendas, para a forma e armação dos bueiros celulares, cujos desenhos são amplamente utilizados nacionalmente, mantendo a padronização com os demais dispositivos de drenagem (superficial/profundo/OAC) já adotados pela Goinfra tanto no detalhamento dos dispositivos como nas composições de preços do órgão. Os desenhos com as características geométricas e armaduras podem ser consultados no álbum.

No projeto dos bueiros celulares considera-se:

- Esconsidade prefixadas: 0°, 10°; 20°; 30° e 40°
- Abertura da menor ala com relação ao eixo longitudinal: 22° 30'
- Para menor ala da galeria esconsa de 22° 30', a extremidade da ala oposta terá a mesma distância em relação ao eixo longitudinal.
- Lastro de pedra arrumada: 0,30m de espessura com sobra nas laterais de 0,15m
- Concreto de regularização: **Fck $\geq$ 15 MPa** e 0,10 m de espessura
- Para terrenos inconsistentes ou com presença de argilas sujeitas a consolidação, prever estaqueamento de madeira de lei adequado a carga transmitida ao terreno.
- Concretos estrutural: o concreto adotado será de **Fck $\geq$ 20 Mpa.**
- Aço: CA-50A
- Peças estruturais com seção superiores a 15 cm;
- Para uniformizar as seções adotaram-se os padrões: larguras 150 cm, 200 cm, 250 cm ou 300 cm e alturas 150 cm, 200 cm, 250 cm e 300 cm, com mísulas variáveis, com formas e armações padronizadas.

3.7.2.3 Normas e especificações utilizadas

Para elaboração do projeto as seguintes normas foram observadas quando aplicável:

- ✓ Instrução de Projeto IP-14 GOINFRA – Projeto de Obras de Arte Especiais;
- ✓ Instrução de Projeto IP-03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos;
- ✓ Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 6118/2023** – Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento;
- ✓ Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 6120/2019** – Cargas para o Cálculo de Estruturas de Edificações;
- ✓ Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 6122/2022** – Projeto e execução de fundações;
- ✓ Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 7187/2021** – Projeto de Pontes, Viadutos e passarelas de concreto;
- ✓ Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 7188/2013** – Carga Móvel Rodoviária e de Pedestres em Pontes, Viadutos, Passarelas e outras Estruturas;
- ✓ Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 6484/2020** – Solo – Sondagens de Simples Reconhecimento com SPT – Método de Ensaio.

3.7.3 RESULTADOS OBTIDOS

A Localização das obras de arte especiais e os detalhes da nota de serviço de implantação são apresentadas no Volume 02 – Drenagem.

3.8 ANTEPROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO

3.8.1 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.

3.8.2 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.

3.8.3 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 sequencia um resumo dos resultados obtidos para a área de interesse.

3.8.3.1 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).

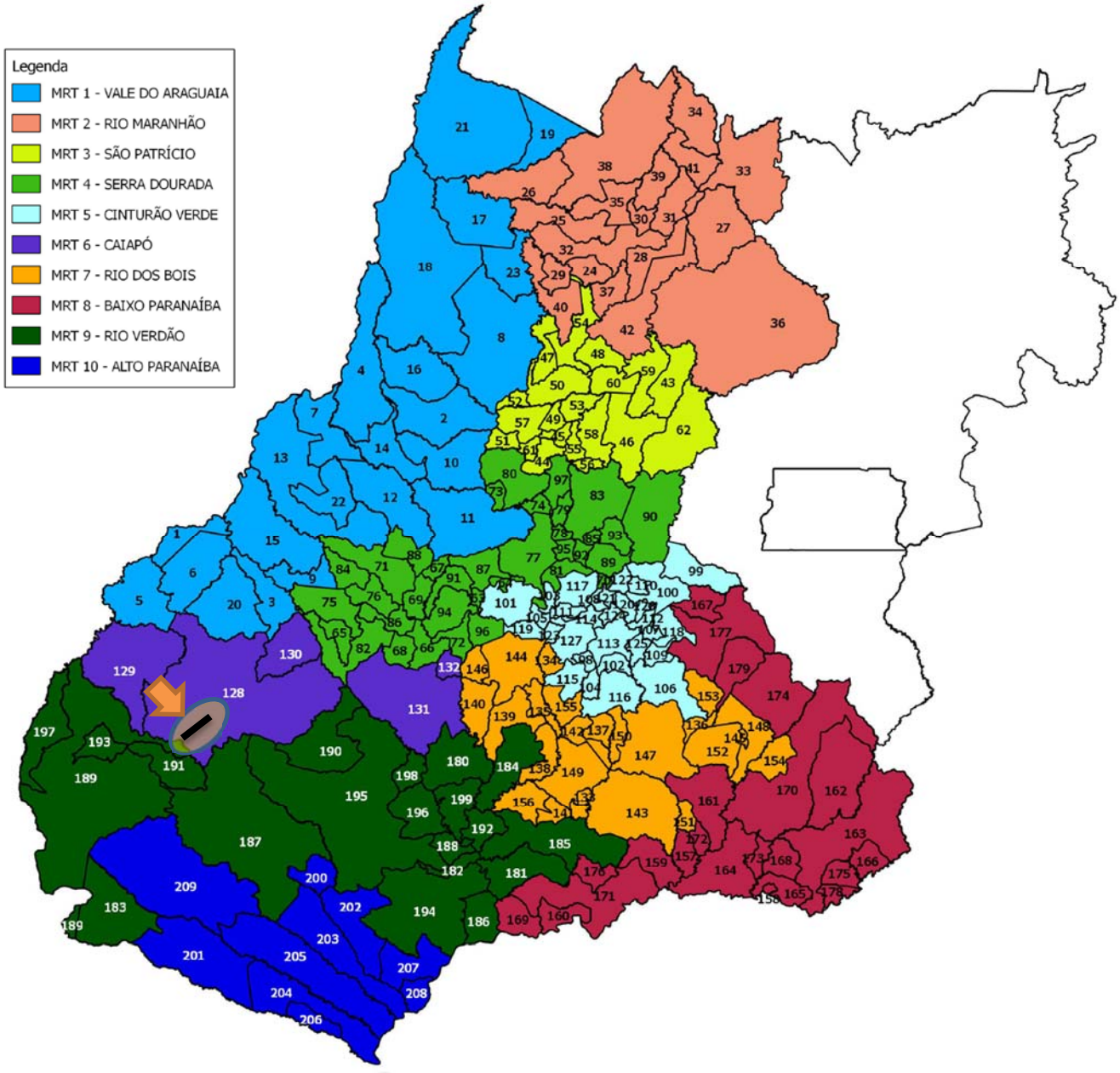
Na elaboração do primeiro RAMT em 2016 para o Estado de Goiás, foi realizada a delimitação dos mercados regionais de terras. Com isto, foi determinado 10 mercados regionais que foram mantidos

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-220 Trecho: Entr. GO-516 (Perolândia) / Entr. GO-341

Tabela 02 – Cidades da Região de avaliação MRT-09

Nº Mapa	Geocódigo (IBGE)	Município	MRT
180	5200134	ACREÚNA	9 – Rio Verdão
181	5203500	BOM JESUS DE GOIÁS	
182	5205059	CASTELÂNDIA	
183	5205471	CHAPADÃO DO CÉU	
184	5207402	EDÉIA	
185	5209101	GOIATUBA	
186	5209150	GOUVELÂNDIA	
187	5211909	JATAÍ	
188	5213004	MAURILÂNDIA	
189	5213103	MINEIROS	
190	5213756	MONTIVIDIU	
191	5216452	PEROLÂNDIA	
192	5218052	PORTEIRÃO	
193	5218102	PORTELÂNDIA	
194	5218508	QUIRINÓPOLIS	
195	5218805	RIO VERDE	
196	5219308	SANTA HELENA DE GOIÁS	
197	5219407	SANTA RITA DO ARAGUAIA	
198	5219712	SANTO ANTÔNIO DA BARRA	
199	5221551	TURVELÂNDIA	

- 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: 9 – RIO VERDÃO

Região de grande importância na produção agropecuária do estado, concentrando grande parte da criação de suínos e aves e responsável por cerca de 43% da produção de grãos. Possui várias indústrias ligadas ao agronegócio e está inserida em local estratégico para distribuição dos produtos gerados, pois a malha rodoviária é composta por rodovias federais e estaduais asfaltadas que interligam todos os municípios que a compõem e ainda tem a presença da ferrovia Norte-Sul, concedida à iniciativa privada e que prevê a construção de uma Plataforma Multimodal de cargas no município de Rio Verde.

Região localizada no Planalto Setentrional da Bacia Sedimentar do Paraná, no Sudoeste de Goiás, cujo relevo é, em geral, suave ondulado, formado por chapadões dissecados, propício para a produção de grãos em larga escala com uso intensivo do solo.

Estrutura Fundiária:

Diante dos dados citados abaixo, é possível observar um número maior de imóveis rurais com área entre 0 a 4 módulos fiscais (pequena propriedade) que significam 65,64% do número total de imóveis, porém ocupa uma área total inferior a 10 % da área correspondente ao MRT-09. Em contrapartida, os imóveis acima de 15 módulos fiscais (grande propriedade) mesmo com um número reduzido de estabelecimentos (9,77%), ocupam uma área de 70,91% da área total. Esses números mostram uma grande concentração de terra na região e explicam, muitas vezes, um número maior ou menor de amostras de imóveis rurais dependendo do tamanho da propriedade.

Tabela 28 – Estrutura Fundiária – MRT 9 (20 municípios)

MÓDULOS FISCAIS	QUANTIDADE DE IMÓVEIS		ÁREA TOTAL (ha)	
0 a 4 MF	16.612	65,64%	833.249,4311	9,47%
4 a 15 MF	6.225	24,60%	1.724.597,9880	19,61%
Acima de 15 MF	2.472	9,77%	6.236.387,4084	70,91%
TOTAL	**25.309**	**100,00%**	**8.794.234,8275**	**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 35 amostras de imóveis (29 de negócios realizados e 6 opiniões), 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.

Nota-se que a maior parte dos dados coletados refere-se a negócios realizados e localizados no município de Jataí, indicando que para o período considerado e para esse local o mercado estava aquecido.

Foi realizado o cálculo do valor médio e do campo de arbítrio para a amostra geral dos elementos do MRT 9 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 ou 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$ 42.034,44. Da mesma forma que obtemos esses dados para a tipologia Uso Indefinido, também elaboramos os cálculos para as outras tipologias encontradas no MRT-9, as quais se encontram no quadro seguinte.

Tipologia	Nº elementos	Preço / Hectare Mediana	Preço / Hectare Média	Amplitude (Lim. Inf. - Lim. Sup.)
Uso Indefinido	35	R$ 30.990,97	R$ 42.034,44	6.578,49 – 120.218,58
Pecuária	19	R$ 29.232,63	R$ 25.628,18	11.983,47 – 32.144,92
Agricultura	14	R$ 61.611,55	R$ 69.097,20	37.190,08 – 120.218,58
Vegetação Nativa*	2	-	-	-

*Mercado Indefinido

Região com maior desenvolvimento da agricultura do estado, nesse MRT encontramos o maior valor para Agricultura de Alto Suporte (> 60 scs/ha de soja e safrinha). A média encontrada para essa Tipologia foi de R$ 82.862,93/ha ou R$ 401.056,58/alqueire.

Diversos fatores contribuem para a formação de preços de terras, sendo que as variáveis que mais influenciam são o preço das commodities, produtividade média, infraestrutura de transporte e armazenamento.

No caso em questão, quando analisamos a evolução do preço da saca de soja (principal commoditie produzida na região), percebe-se que as maiores altas em sua cotação refletem positivamente na formação do preço das terras (conforme se observa na Fig. 2). Em contrapartida, quando há queda em sua cotação não se percebe diminuição no preço médio das terras, demonstrando que existem outros fatores que determinam a variação dos preços de imóveis rurais.

Planilha de Preços Referenciais – PPR 2022/2023 – SR/GO

MRT-09

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 9 – RIO VERDÃO	Acreúna, Bom Jesus de Goiás, Castelândia, Chapadão do Céu, Edéia, Goiatuba, Gouvelândia, Jataí, Maurilândia, Mineiros, Montividiu, Perolândia, Porteirão, Portelândia, Quirinópolis, Rio Verde, Santa Helena de Goiás, Santa Rita do Araguaia, Santo Antônio da Barra e Turvelândia	20

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)	35	0	35	Consolidado	**42.034,44**	69,54%	6.578,49	120.218,58	**38.161,86**	69,35%	6.440,34	109.038,25
1º Nível Categórico												
Pecuária	19	0	19	Consolidado	**25.628,18**	25,34%	11.983,47	32.144,92	**23.280,42**	25,36%	10.785,12	29.155,44
Agricultura	14	0	14	Consolidado	**69.097,20**	41,44%	37.190,08	120.218,58	**62.622,19**	41,58%	33.731,40	109.038,25
2º Nível Categórico												
Pecuária – Bovino – Pastagem Formada – Médio Suporte	10	0	10	Consolidado	**24.212,08**	20,39%	17.561,98	30.389,44	**22.098,49**	20,80%	15.928,72	27.563,22
Pecuária – Bovino – Pastagem Formada – Alto Suporte	7	0	7	Consolidado	**31.156,35**	1,40%	30.987,94	32.144,92	**28.170,26**	1,64%	27.705,92	29.155,44
Agricultura – Grãos Diversos – Baixo Suporte	5	0	5	Consolidado	**44.318,89**	15,65%	37.190,08	51.653,16	**40.080,78**	16,77%	33.731,40	47.830,83
Agricultura – Grãos Diversos – Alto Suporte	9	0	9	Consolidado	**82.862,93**	32,19%	51.879,75	120.218,58	**75.145,20**	32,19%	47.054,94	109.038,25

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-09

MRT: **09 - RIO VERDÃO (20 municípios)**

Abrangência: Acreúna, Bom Jesus de Goiás, Castelândia, Chapadão do Céu, Edéia, Goiatuba, Gouvelândia, Jataí, Maurilândia, Mineiros, Montividiu, Perolândia, Porteirão, Portelândia, Quirinópolis, Rio Verde, Santa Helena de Goiás, Santa Rita do Araguaia, Santo Antônio da Barra e Turvelândia

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 Arbitrio - mín	Campo Arbitrio - máx	amplitude (%)	15% - Mínimo (R$/ha)	15% - Máximo (R$/ha)	amplitude (%)
Geral	35	0	35	42.034,44	30.990,97	6.578,49	120.218,58	270,35%	27.419,26	56.649,62	69,54%	30.332,93	53.735,95	55,68%	35.729,27	48.339,60	30,00%
1° nível categórico																	
Agricultura- grãos diversos	14	0	14	69.097,20	61.611,55	37.190,08	120.218,58	120,16%	54.778,84	83.415,57	41,44%	49.657,95	88.536,46	56,27%	58.732,62	79.461,78	30,00%
Pecuária – Bovino -Pastagem Formada	19	0	19	25.628,18	29.232,63	11.983,47	32.144,92	78,67%	22.380,60	28.875,76	25,34%	21.219,12	30.037,24	34,41%	21.783,95	29.472,41	30,00%
Vegetação Nativa- Cerrado	2	Não consolidado															
2° nível categórico																	
Agricultura- grãos diversos- Alto Suporte	9	0	9	82.862,93	72.320,48	51.879,75	120.218,58	82,47%	69.524,78	96.201,09	32,19%	64.754,45	100.971,41	43,71%	70.433,49	95.292,37	30,00%
Agricultura- grãos diversos- Baixo Suporte	5	0	5	44.318,89	42.261,63	37.190,08	51.653,16	32,63%	40.850,06	47.787,72	15,65%	39.609,45	49.028,33	21,25%	37.671,05	50.966,72	30,00%
Pecuária – Bovino -Pastagem Formada- Alto Suporte	7	0	7	31.156,35	30.990,97	30.987,94	32.144,92	3,71%	30.938,38	31.374,31	1,40%	30.860,42	31.452,27	1,90%	26.482,89	35.829,80	30,00%
Pecuária – Bovino -Pastagem Formada- Médio Suporte	10	0	10	24.212,08	24.856,61	17.561,98	30.389,44	52,98%	21.743,12	26.681,04	20,39%	20.860,11	27.564,05	27,69%	20.580,27	27.843,89	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 Arbitrio - mín	Campo Arbitrio - máx	amplitude (%)	15% - Mínimo (R$/ha)	15% - Máximo (R$/ha)	amplitude (%)
Geral	35	0	35	38.161,86	28.106,67	6.440,34	109.038,25	268,85%	24.929,69	51.394,03	69,35%	27.567,64	48.756,07	55,52%	32.437,58	43.886,14	30,00%
1° nível categórico																	
Agricultura- grãos diversos	14	0	14	62.622,19	55.881,68	33.731,40	109.038,25	120,26%	49.604,35	75.640,04	41,58%	44.948,58	80.295,81	56,45%	53.228,86	72.015,52	30,00%
Pecuária – Bovino -Pastagem Formada	19	0	19	23.280,42	27.040,18	10.785,12	29.155,44	78,91%	20.328,90	26.231,95	25,36%	19.273,30	27.287,54	34,42%	19.788,36	26.772,49	30,00%
Vegetação Nativa- Cerrado	2	Não consolidado															
2° nível categórico																	
Agricultura- grãos diversos- Alto Suporte	9	0	9	75.145,20	65.594,68	47.054,94	109.038,25	82,48%	63.052,43	87.237,97	32,19%	58.727,51	91.562,89	43,70%	63.873,42	86.416,98	30,00%
Agricultura- grãos diversos- Baixo Suporte	5	0	5	40.080,78	36.767,61	33.731,40	47.830,83	35,18%	36.720,97	43.440,59	16,77%	39.609,45	49.028,33	21,25%	37.671,05	50.966,72	30,00%
Pecuária – Bovino -Pastagem Formada- Alto Suporte	7	0	7	28.170,26	28.106,67	27.705,92	29.155,44	5,15%	27.939,41	28.401,11	1,64%	27.856,85	28.483,68	2,23%	23.944,72	32.395,80	30,00%
Pecuária – Bovino -Pastagem Formada- Médio Suporte	10	0	10	22.098,49	22.582,95	15.928,72	27.563,22	52,65%	19.800,05	24.396,92	20,80%	18.978,02	25.218,95	28,24%	18.783,71	25.413,26	30,00%

Levando-se em conta que a situação das terras teve pouca alteração nas tipologias de uso avaliadas, será adotado o maior valor dos dois encontrados para o trecho.

Portanto será dotado o valor de **R$ 69.097,20 / Ha** para estimativa das terras a desapropriar.

3.8.4 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. Foram apresentados a situação atual de 2024.

Relação dos imóveis certificados:

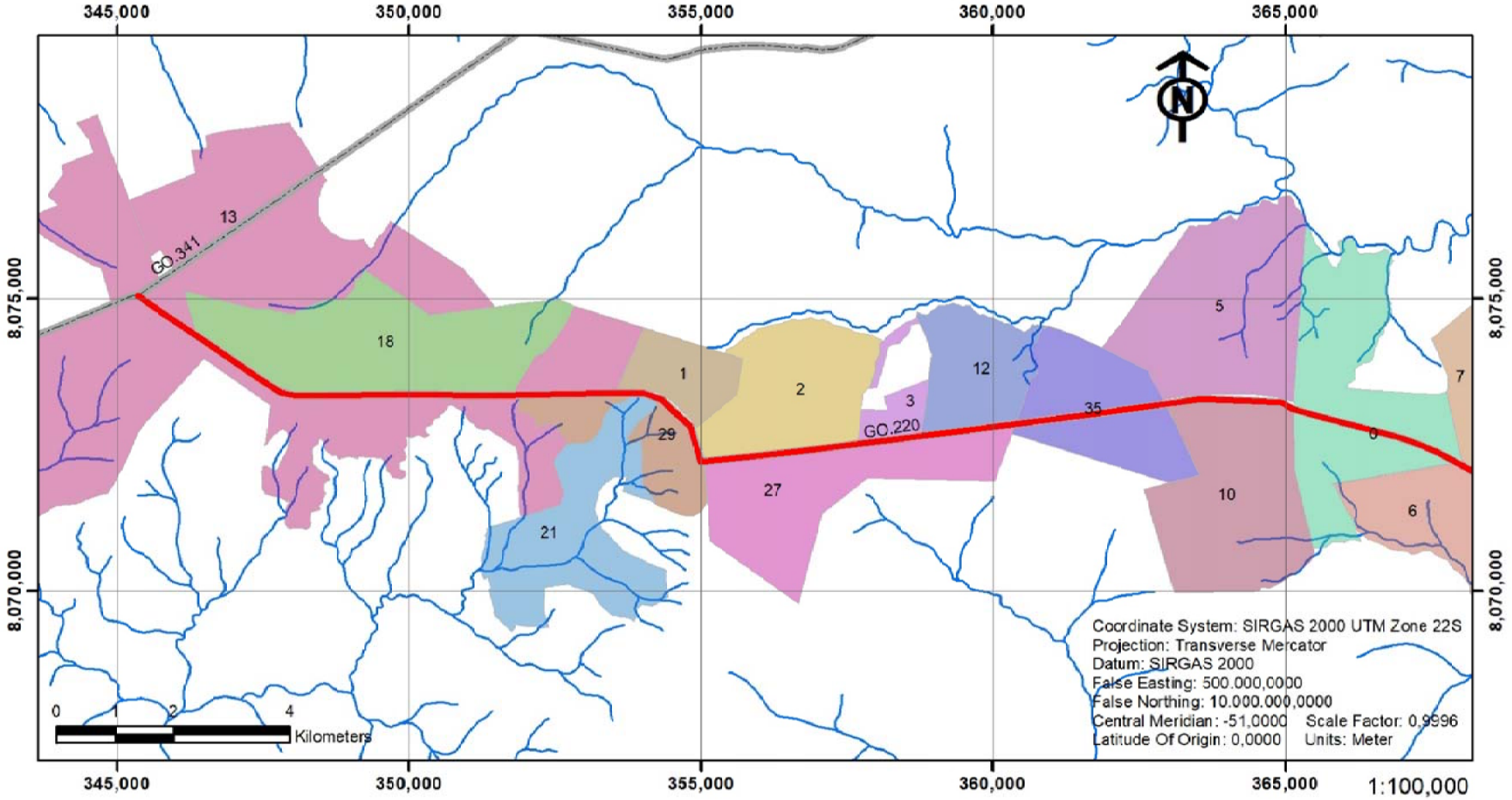
CAR (Cadastro Ambiental Rural)

INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

Relação dos imóveis certificados CAR (Revisão 2025):

Nº IMÓVEL	Nº CAR	MOD.FISCAL	ÁREA CAR	STATUS CAR	MUNICÍPIO
1	GO-5213103-62CAD4EE209348688FB07309A7040AE1	75,0937	3558,5525	AT	Mineiros
2	GO-5213103-62CAD4EE209348688FB07309A7040AE1	75,0937	3558,5525	AT	Mineiros
3	GO-5213103-99A52ED26C584803BC1242228FE57846	21,1954	848,7815	AT	Mineiros
4	GO-5213103-62CAD4EE209348688FB07309A7040AE1	75,0937	3558,5525	AT	Mineiros
5	GO-5213103-62CAD4EE209348688FB07309A7040AE1	75,0937	3558,5525	AT	Mineiros
6	GO-5213103-62CAD4EE209348688FB07309A7040AE1	75,0937	3558,5525	AT	Mineiros
6	GO-5213103-62CAD4EE209348688FB07309A7040AE1	75,0937	3558,5525	AT	Mineiros
7	GO-5213103-9986313D953B496296991F3BE259029F	4,7735	286,4106	AT	Mineiros
8	GO-5213103-847B0D5329734ED4A68A8ADB61E78B48	4,5131	205,2636	AT	Mineiros
9	GO-5216452-82058C6AADE1459C934A33B893D4D8B5	12,494	518,3557	AT	Perolandia
9	GO-5216452-82058C6AADE1459C934A33B893D4D8B5	12,494	518,3557	AT	Perolandia
10	GO-5213103-CB06848EB333468B80B7E38E205E0D19	14,7701	657,0901	AT	Perolandia
11	GO-5216452-F70104031BE841B0914B52311A60630D	2,4265	97,0608	AT	Perolandia
12	GO-5216452-C663A87D6C54419EBF86967C004D12B9	8,4969	339,8779	AT	Perolandia
13	GO-5216452-375C8BD9FC2B4484A4BBEEEB67FE4370	12,1904	487,6161	AT	Perolandia
14	GO-5216452-375C8BD9FC2B4484A4BBEEEB67FE4370	12,1904	487,6161	AT	Perolandia
15	GO-5216452-23C2C6A3CFDB4D938577E90E19E83260	20,4963	821,2896	AT	Perolandia
16	GO-5216452-F1662B18E3C5405CAD2D9D3BDDA4F1EB	18,1222	724,8871	AT	Perolandia
17	GO-5216452-CB3F11CE636A45D69BFFD829BA059312	20,6724	829,3213	AT	Perolandia
18	GO-5216452-8302FA9E739140B59D34147C36C1D510	17,877	715,079	AT	Perolandia
19	GO-5216452-5BC14147832A4EFF9A8C33963531A21F	23,7172	953,264	AT	Perolandia
20	GO-5216452-FDD40352682B4E799266D50ED8DA1B7C	5,7129	228,5147	AT	Perolandia
21	GO-5216452-D0DE2C0D255C419D9A62F155605D30DC	61,1518	2449,6769	AT	Perolandia
22	GO-5216452-D0DE2C0D255C419D9A62F155605D30DC	61,1518	2449,6769	AT	Perolandia
23	GO-5216452-D0DE2C0D255C419D9A62F155605D30DC	61,1518	2449,6769	AT	Perolandia
24	GO-5216452-E901F396DC9745AD87E0A325A6034950	10,2434	409,7374	AT	Perolandia
25	GO-5216452-7EB8C6D8FF6D4CACBB1CAC2C285D7453	0,82	32,8849	AT	Perolandia
26	GO-5216452-0E3218E283084F7FBF80A3E84796E1DC	52,8046	2112,1856	PE	Perolandia
26	GO-5216452-0E3218E283084F7FBF80A3E84796E1DC	52,8046	2112,1856	PE	Perolandia
27	GO-5216452-AB5B466FAD3C4F5CA0DEC87EC2D80626	1,0907	714,3125	AT	Perolandia
28	GO-5216452-65533FA7399B4759948285D03DCFC95B	0,77	30,9446	AT	Perolandia
29	GO-5216452-711019129ACD4714A4B6971277574822	0,81	32,4165	AT	Perolandia
30	GO-5216452-F41FF9C6527847FCB10D0652098DA1F5	23,3668	934,6738	AT	Perolandia
31	GO-5216452-5F73C585CE50444EB10EA61509B8E440	0,75	30	AT	Perolandia
31	GO-5216452-5F73C585CE50444EB10EA61509B8E440	0,75	30	AT	Perolandia
32	GO-5216452-C332A3B58D31414381BFC72BFD6C9FF5	1,6993	67,9702	AT	Perolandia
33	GO-5216452-FE47099042A14C3FB5C389C6D6508C97	1,1908	47,6314	AT	Perolandia
34	GO-5216452-25996005ED5F436AA45D399F53521791	11,2415	449,6616	AT	Perolandia
35	GO-5216452-FAF74C72A60146F487A28AE8BE9036CE	2,4183	96,7334	AT	Perolandia
36	GO-5216452-4E8571AEAF6E47D99B24CAC60FADBBA5	2,4111	96,4457	AT	Perolandia
37	GO-5216452-C1DCD8331821466DB1024E2BB89A5885	3,8304	153,2165	AT	Perolandia
38	GO-5216452-C8F9DA2EFBF74AA9BFFB2DB2986539D2	1,3676	54,7034	AT	Perolandia
39	GO-5216452-A2468C6213C54151A4E37C4FACEFB1A5	6,9584	278,3342	AT	Perolandia

CADASTRO AMBIENTAL RURAL - CAR



Legenda:

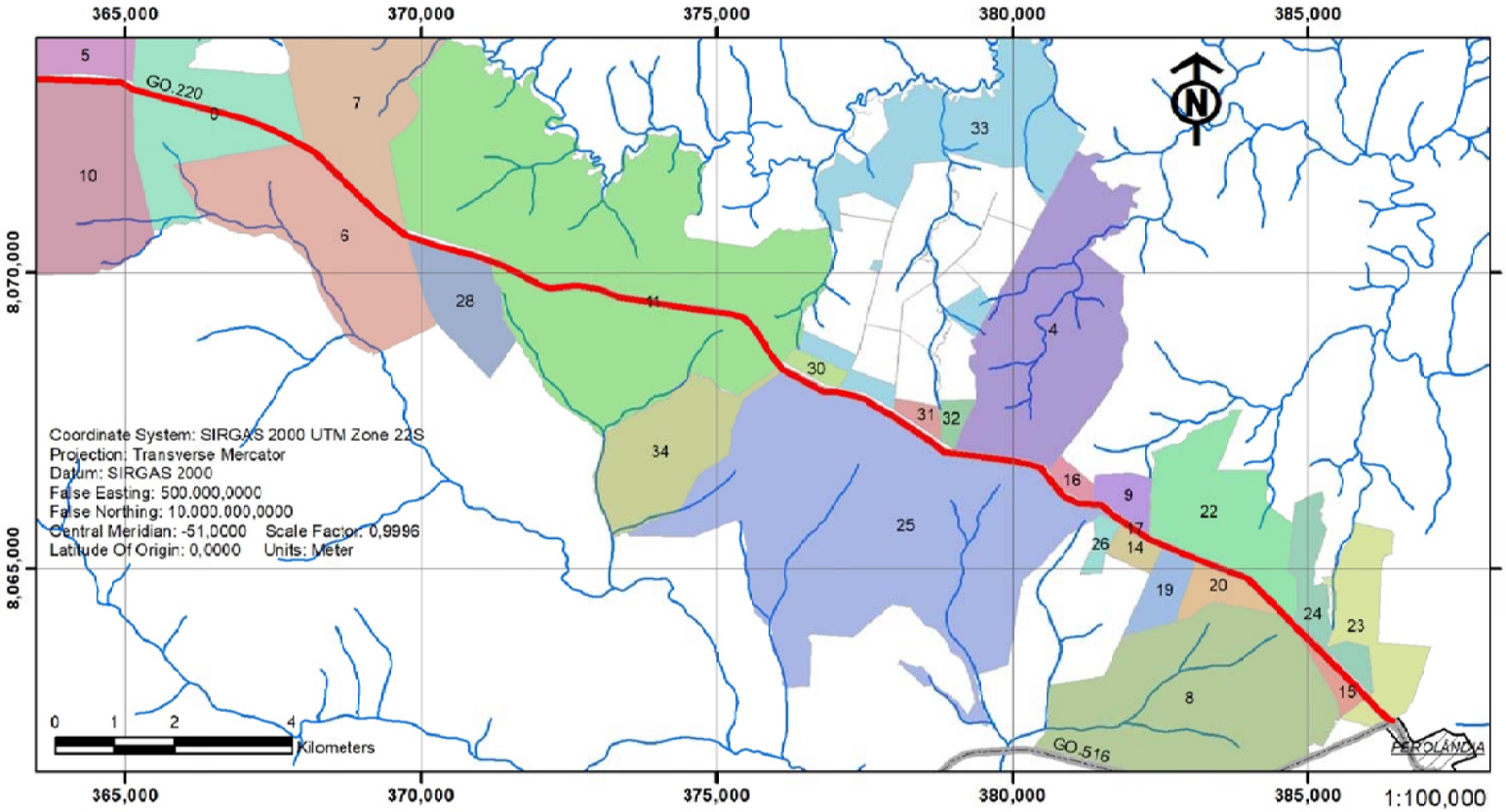
- DIRETRIZ
- SRE Goinfra
- CIDADE
- DRENAGEM

6-2_CAR

cod_imovel

- GO-5213103-0B5BB3CDF0164106B25D549267A94321
- GO-5213103-62CAD4EE209348688FB07309A7040AE1
- GO-5213103-847B0D5329734ED4A68A8ADB61E78B48
- GO-5213103-9986313D953B496296991F3BE259029F
- GO-5213103-99A52ED26C5848C3BC1242228FE57846
- GO-5213103-CB05848EB333468B80B7E38E205E0D19
- GO-5216452-23C2C6A3CFDB4D938577E90E19E83260
- GO-5216452-375C8BD9FC2B4484A4BBEEEB67FE4370
- GO-5216452-5BC14147832A4EFF9A8C33963531A21F
- GO-5216452-82058C6AADE1459C934A33B893D4D8B5
- GO-5216452-8302FA9E739140B55D34147C36C1D510
- GO-5216452-C663A87D6C54419EBF86967C004D12B9
- GO-5216452-CB3F11CE636A45D69BFFD629BA059312
- GO-5216452-F1662B18E3C5405CAD2D9D3BDDA4F1EB
- GO-5216452-F70104031BE841B0914B52311A60630D

CADASTRO AMBIENTAL RURAL - CAR



Legenda:

DIRETRIZ
SRE Goinfra
CIDADE
DRENAGEM

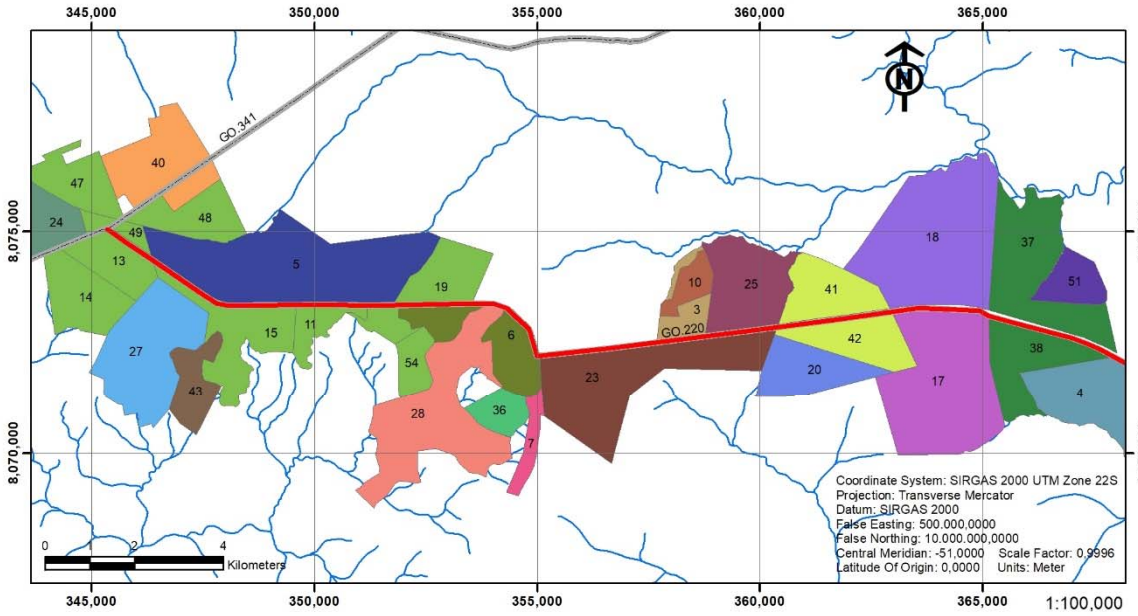
6-2_CAR

cod_imovel

GO-5216452-0E3218E283084F7F3F80A3E84796E1DC
GO-5216452-23C2C6A3CFDB4D938577E90E19E83260
GO-5216452-25996005ED5F436AA45D359F53521791
GO-5216452-375C8BD9FC2B4484A4B3EEEB67FE4370
GO-5216452-4E8571AEAF6E47D99B24CAC60FADBBA5
GO-5216452-51F8BEF6657E484E87CE6012A696360B
GO-5216452-5BC14147832A4EFF9A8C33963531A21F
GO-5216452-5F73C585CE50444EB10EA61509B8E440
GO-5216452-65533FA7399B4759948285D03DCFC95B
GO-5216452-68E4449A270B4EB09E0A7F72C517C53E
GO-5216452-69832077D9C54434B12FA6AD77F55FCE
GO-5216452-711019129ACD4714A4B6971277574822
GO-5216452-7EB8C6D8FF6D4CACBB1CAC2C285D7453
GO-5216452-8302FA9E739140B59D34147C36C1D510
GO-5216452-A2468C6213C54151A4E37C4FACEFB1A5
GO-5216452-AB5B466FAD3C4F5CA0DEC87EC2D80626
GO-5216452-C1DCD8331821465DB1024E2BB89A5885
GO-5216452-C332A3B58D31414381BFC72BFD6C9FF5
GO-5216452-C8F9DA2EFBF74AA9BFFB2DB2986539D2
GO-5216452-CB3F11CE636A45D69BFFD829BA059312
GO-5216452-D0DE2C0D255C419D9A62F156505D30DC
GO-5216452-E901F396DC9745AD87ECA325A6034950
GO-5216452-F1662B18E3C5405CAD2D9D3BDDA4F1EB
GO-5216452-F41FF9C6527847FCB10D9652D98DA1F5
GO-5216452-FAF74C72A60146F487A28AE8BE9036CE
GO-5216452-FDD40352682B4E799266D50ED8DA1B7C
GO-5216452-FE47099042A14C3FB5C389C6D65C8C97

art	codigo_imo	data_aprov	status	nome_area	registro_m	registro_d	municipio_	uf_id
1020180054723-GO	9500844425347	08/11/2018	REGISTRADA	FAZENDA NOSSA SENHORA APARECIDA	1334	28/02/2019	5216452	52
BR20190184022-GO	9501146621351	14/06/2019	REGISTRADA	FAZENDA LAGOA L.D. BOA VISTA I	1422	13/01/2020	5216452	52
CFT2201716700-GO	0000271248504	07/04/2022	REGISTRADA	ASSENTAMENTO TRÊS PONTES	2246	18/11/2022	5216452	52
1020150167796-GO	9501495009841	28/09/2015	CERTIFICADA	LAGO AZUL 2	M-20.996		5213103	52
1020140113049-GO	9060850128583	03/01/2015	REGISTRADA	FAZENDA BONFIM E TRÊS PONTES L.D. PONTAL	0647	03/11/2015	5216452	52
1020170045871-GO	9320600060250	18/04/2017	REGISTRADA	FAZENDA TRÊS PONTES LUGAR DENOMINADO INVERNADINHA E CABECEIRA DA GRALHA	2.251	16/12/2022	5213103	52
BR20200702613-GO	9500412432997	05/09/2019	REGISTRADA	FAZENDAS TRÊS PONTES, BONFIM, RIO VERDE E TRÊS BARRA LD CURITIBA	48.453	29/12/2022	5213103	52
20211376177-GO	9500507217864	28/09/2021	REGISTRADA	FAZENDA TRÊS PONTES, BONFIM, RIO VERDE E TRÊS BARRAS, L.D. SANTO EXPEDITO IX	49352	30/11/2023	5213103	52
BR20211420666-GO	0000197006650	22/11/2021	REGISTRADA	FAZENDA LAGOA	2.173	06/04/2023	5216452	52
1020180091432-GO	0000271582838	13/04/2023	CERTIFICADA	FAZENDA LAGOA	186		5216452	52
1020170237073-GO	9500920144867	31/12/2017	CERTIFICADA	FAZENDA TRES PONTES L.D. VARJÃO DO PONTAL	0276		5216452	52
1020180103684-GO	0000510879716	29/05/2018	REGISTRADA	FAZENDA TRES PONTES BONFIM RIO VERDE E TRÊS BARRAS LD CURITIBA	48842	28/04/2023	5213103	52
1020230142649-GO	9330310296964	08/06/2023	CERTIFICADA	FAZENDA LAGOA E CERVO, LUGAR DENOMINADO BATISTA	522		5216452	52
1020180099441-GO	0000510879716	22/05/2018	REGISTRADA	FAZENDA FLORES E TRÊS BARRAS LD COQUEIROS	48.913	14/06/2023	5213103	52
1020180099798-GO	0000510879716	22/05/2018	REGISTRADA	FAZENDA FLORES E TRÊS BARRAS LD COQUEIROS	48.901	14/06/2023	5213103	52
1020180104538-GO	0000510879716	29/05/2018	REGISTRADA	FAZENDAS TRES PONTES BONFIM RIO VERDE E TRÊS BARRAS LD CURITIBA	48.875	14/06/2023	5213103	52
1020140226063-GO	9330310000356	03/12/2014	CERTIFICADA	FAZENDA TRÊS PONTES L.D INVERNADINHA	750		5216452	52
1020140110061-GO	9060850129040	05/12/2014	CERTIFICADA	FAZENDAS BONFIM E TRÊS PONTES L.D. PALOMA	0039		5216452	52
1020140114502-GO	9060850129989	04/12/2014	REGISTRADA	FAZENDA BONFIM E TRÊS PONTES L.D. JATOBÁ	0384	22/12/2014	5216452	52
1020230174546-GO	0000510879716	02/08/2023	CERTIFICADA	FAZENDA TRÊS PONTES, BONFIM RIO VERDE E TRÊS BARRAS LD CURITIBA	21106		5213103	52
1020150012401-GO	0000271673809	22/01/2015	REGISTRADA	FAZENDA TERRA FERTIL	0668	06/09/2019	5216452	52
1020180226183-GO	9330310250468	07/02/2019	REGISTRADA	FAZENDA TRÊS PONTES L. D. RESSACÃO	1338	27/08/2019	5216452	52
1020180054723-GO	9500844425347	08/11/2018	REGISTRADA	FAZENDA NOSSA SENHORA APARECIDA	1336	29/08/2019	5216452	52
CFT2302883507-GO	9360730088859	29/09/2023	CERTIFICADA	FAZENDABONFIMLDCURITIBA	10.862		5213103	52
1020150022025-GO	9320600126960	05/02/2015	REGISTRADA	FAZENDA FLORES E TRÊS PONTES LUGAR DENOMINADO COQUEIROS	37377	21/03/2017	5213103	52
1020170035789-GO	9330310143114	31/08/2017	CERTIFICADA	FAZENDA TRÊS PONTES	0752		5216452	52
1020170082706-GO	9330310066969	05/10/2017	REGISTRADA	FAZENDA BONFIM	1229	26/12/2017	5216452	52
1020170081351-GO	9320600059839	11/05/2017	REGISTRADA	FAZENDA TRÊS BARRAS LD CABECEIRA DO MONJOLO E CORREDEIRA	39079	19/04/2018	5213103	52
1020170215163-GO	9500333698108	24/11/2017	REGISTRADA	FAZENDA SANTO EXPEDITO V	39132	17/05/2018	5213103	52
1020180091427-GO	0000271582838	12/07/2018	CERTIFICADA	FAZENDA LAGOA, LD BOA VISTA	227		5216452	52
1020180091435-GO	0000271582838	12/07/2018	CERTIFICADA	FAZENDA LAGOA, LD BOA VISTA	21		5216452	52
20211073585-GO	197121831	14/04/2021	REGISTRADA	FAZENDA BONFIM, L.D. TRÊS BARRAS	2102	19/07/2021	5216452	52
1020170155450-GO	9330310247327	12/07/2018	REGISTRADA	FAZENDA LAGOA, LD. BOA VISTA	1314	20/12/2018	5216452	52
1020180040107-GO	9500507210347	01/02/2019	REGISTRADA	FAZENDA BONFIM, LD PRIMAVERA	1346	09/05/2019	5216452	52
BR20190184178-GO	9330310212612	14/06/2019	CERTIFICADA	FAZENDA S ├âO FRANCISCO	0320		5216452	52
BR20190184194-GO	9500413257404	14/06/2019	CERTIFICADA	FAZENDA S ├âO FRANCISCO II	0346		5216452	52
1020180004008-GO	9331201004550	12/01/2018	REGISTRADA	FAZENDA SANTO EXPEDITO VI	41779	28/06/2019	5213103	52
0021816201013687810-G	9060850129717	15/07/2019	CERTIFICADA	FAZENDA BONFIM E TRÊS PONTES, L.D. PONTAL	498		5216452	52
0021816201013687810-G	9060850129717	15/07/2019	CERTIFICADA	FAZENDA BONFIM E TRÊS PONTES, L.D. PONTAL	498		5216452	52
BR20190183219-GO	0000271594925	14/06/2019	REGISTRADA	FAZENDA LAGOA L.D. BOA VISTA	1423	13/01/2020	5216452	52
1020180098993-GO	9320600049019	22/05/2018	REGISTRADA	FAZENDA INVERNADINHA LUGAR DENOMINADO PASTINHO	1434	05/02/2020	5213103	52
1020160000392-GO	9060850129121	04/01/2016	REGISTRADA	FAZENDA TRÊS PONTES E BOM FIM L.D. MUNDO NOVO	1468	19/05/2020	5216452	52
1020160000392-GO	9060850129121	04/01/2016	REGISTRADA	FAZENDA TRÊS PONTES E BOM FIM L.D. MUNDO NOVO	1469	19/05/2020	5216452	52
1020190027668-GO	0000271585853	26/02/2019	REGISTRADA	FAZENDA TRÊS BARRAS LD CORREDEIRA	42.873	15/07/2020	5213103	52
br20200778355-GO	9330310248994	08/10/2020	CERTIFICADA	FAZENDA TRÊS PONTES	543		5216452	52
BR20190026644-GO	9330310212108	19/02/2019	REGISTRADA	FAZENDA PEROBAS	1352	22/03/2022	5216452	52
BR20211041680-GO	9330310205675	17/06/2021	REGISTRADA	FAZENDA LAGOA	2098	21/06/2021	5216452	52
1020180098715-GO	0000510879716	21/05/2018	REGISTRADA	FAZENDA INVERNADINHA LUGAR DENOMINADO PASTINHO	2145	26/10/2021	5216452	52
1020180105076-GO	0000510879716	29/05/2018	REGISTRADA	FAZENDA INVERNADINHA LUGAR DENOMINADO PASTINHO	2147	26/10/2021	5216452	52
1020180098004-GO	0000510879716	21/05/2018	REGISTRADA	FAZENDA FLORES E TRÊS BARRAS LD COQUEIROS	2143	26/10/2021	5216452	52
1020210277488-GO	9330310000356	08/12/2021	CERTIFICADA	FAZENDA TRÊS PONTES LUGAR DENOMINADO INVERNADINHA	751		5216452	52
1020200129559-GO	9330310016600	18/11/2021	REGISTRADA	FAZENDA SANTA RITA DA INVERNADINHA	2151	17/12/2021	5216452	52
BR20190263345 -GO	9330310250468	04/02/2022	CERTIFICADA	FAZ. TRÊS PONTES L. D. RESSACÃO	0532		5216452	52
BR20190263345 -GO	9330310250468	04/02/2022	CERTIFICADA	FAZ. TRÊS PONTES L. D. RESSACÃO	0532		5216452	52
1020180101259-GO	0000510879716	24/05/2018	REGISTRADA	FAZENDA TRES PONTES BONFIM RIO VERDE E TRÊS BARRAS LD CURITIBA	48839	28/04/2023	5213103	52

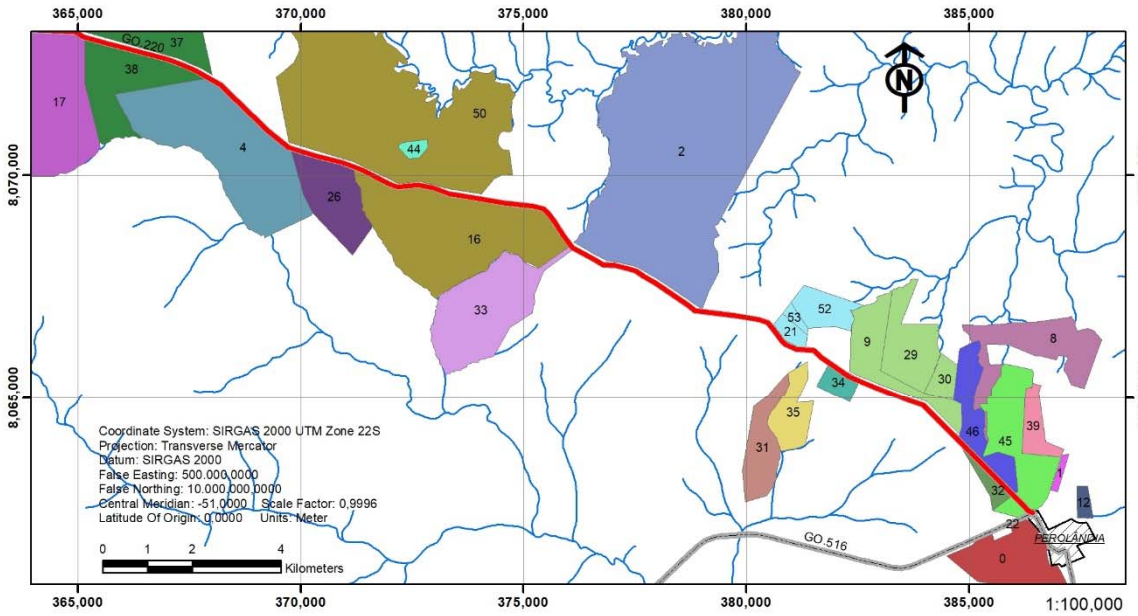
SISTEMA DE GESTÃO FUNDIARIA - SIGEF



Legenda:

DIRETRIZ	**6-2_SIGEF**	0000510879716	9060850129717	9320600060250	9331201004550	9500507217864
SRE Goinfra	**codigo_imo**	9060850128583	9060850129989	9320600126960	9360730088859	9500920144867
CIDADE	0000271585853	9060850129040	9320600049019	9330310016600	9500333698108	9501495009841
DRENAGEM	0000271673809	9060850129121	9320600059839	9330310143114	9500412432997	

SISTEMA DE GESTÃO FUNDIARIA - SIGEF



Legenda:

DIRETRIZ	**6-2_SIGEF**	0000271582838	9060850129040	9330310066969	9330310247327	9500413257404
SRE Goinfra	**codigo_imo**	0000271594925	9060850129717	9330310205675	9330310248994	9500507210347
CIDADE	0000197006650	197121831	9060850129989	9330310212108	9330310250468	9500844425347
DRENAGEM	0000271248504	9060850128583	9330310000356	9330310212612	9330310296964	9501146621351

3.8.5 CONSIDERAÇÕES

O Levantamento Cadastral do anteprojeto, cujo objetivo é a elaboração de cadastro físico, desenhos técnicos individuais, 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.

A planta geral incluindo os imóveis (matrícula) a serem desapropriados foi apresentada em forma de um linear numa escala apropriada no formato A3. Cada propriedade foi amarrada ao estaqueamento indicado no projeto geométrico, tendo a sua área computada. As áreas obtidas foram multiplicadas pelo valor médio da terra na tabela de estimativas de custo. Em relação as divisas, limites e confrontações de cada propriedade, foram feitas as demarcações de suas divisas, as quais foram obtidas pelo levantamento topográfico com indicação das cercas auxiliado pelos mapas do CAR/INCRA obtidos.

De acordo com os estudos geológicos o relevo apresenta-se de plano a leve ondulado.

Não foi identificado serviços públicos existentes tais como transporte coletivo, esgoto sanitário e pluvial, abastecimento d'água, telefônico e outros, somente postes de rede de baixa tensão, devidamente identificados no desenho linear de interferências apresentado no Volume 02 – Anteprojeto.

As propriedades localizam-se em área rural dos municípios de Perolândia e Mineiros, com potencial de crescimento econômico principalmente na produção de soja e do leite e derivados. Basicamente nas áreas da faixa de domínio há poucos vestígios de vegetação pioneira, dando lugar a agropecuária e culturas anuais.

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 com a obtenção das certidões, solicitas a partir dos números CAR, obtidos no levantamento informatizados dos órgãos públicos. Portanto, para início do processo administrativo deve-se revisar 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.

3.8.6 RELAÇÃO DAS ÁREAS

Apresentamos a seguir a relação das áreas a desapropriar sem os nomes dos proprietários devido a lei de proteção de dados. Observa-se que as áreas finais das propriedades, listadas na relação foram obtidas a partir do cadastro feito em campo corroborado pelas áreas obtidas dos mapas CAR/INCRA, portanto pode diferir da relação de propriedades obtidas dos órgãos públicos já informado.

O desenho linear das áreas identificadas dentro da faixa de domínio foi apresentado no Volume 02 – Anteprojeto. Apresentamos a seguir o custo estimado para desapropriação da faixa de domínio.

Relação final das áreas a desapropriar:

Nº IMÓVEL	Nº CAR	MOD.FISCAL	ÁREA CAR	MUNICÍPIO	ESTACA INICIAL	ESTACA FINA	ÁREA (m²)	Custo / m²	R$
1	GO-5213103-62CAD4EE209348688FB07309A7040AE1	75,0937	3558,5525	Mineiros	0+0,00	55+13,29	47.302,72	6,90972	326.848,55
2	GO-5213103-62CAD4EE209348688FB07309A7040AE1	75,0937	3558,5525	Mineiros	0+0,00	55+13,29	43.156,32	6,90972	298.198,09
3	GO-5213103-99A52ED26C584803BC1242228FE57846	21,1954	848,7815	Mineiros	55+13,29	343+13,58	169.515,12	6,90972	1.171.302,01
4	GO-5213103-62CAD4EE209348688FB07309A7040AE1	75,0937	3558,5525	Mineiros	55+13,29	234+8,16	181.248,12	6,90972	1.252.373,76
5	GO-5213103-62CAD4EE209348688FB07309A7040AE1	75,0937	3558,5525	Mineiros	234+8,16	313+13,21	79.968,70	6,90972	552.561,33
6	GO-5213103-62CAD4EE209348688FB07309A7040AE1	75,0937	3558,5525	Mineiros	313+13,21	352+11,95	114.037,23	6,90972	787.965,33
6	GO-5213103-62CAD4EE209348688FB07309A7040AE1	75,0937	3558,5525	Mineiros	343+13,58	431+18,18		6,90972	-
7	GO-5213103-9986313D953B496296991F3BE259029F	4,7735	286,4106	Mineiros	352+11,95	514+5,22	98.000,93	6,90972	677.158,99
8	GO-5213103-847B0D5329734ED4A68A8ADB61E78B48	4,5131	205,2636	Mineiros	431+18,18	502+11,24	58.595,67	6,90972	404.879,67
9	GO-5216452-82058C6AADE1459C934A33B893D4D8B5	12,494	518,3557	Perolandia	502+11,24	660+10,97	135.566,97	6,90972	936.729,80
9	GO-5216452-82058C6AADE1459C934A33B893D4D8B5	12,494	518,3557	Perolandia	514+5,22	550+10,00		6,90972	-
10	GO-5213103-CB06848EB333468B80B7E38E205E0D19	14,7701	657,0901	Perolandia	550+10,00	795+5,34	180.395,26	6,90972	1.246.480,74
11	GO-5216452-F70104031BE841B0914B52311A60630D	2,4265	97,0608	Perolandia	660+10,97	715+12,25	41.080,45	6,90972	283.854,41
12	GO-5216452-C663A87D6C54419EBF86967C004D12B9	8,4969	339,8779	Perolandia	715+12,25	795+5,34	6.925,32	6,90972	47.852,02
13	GO-5216452-375C8BD9FC2B4484A4BBEEEB67FE4370	12,1904	487,6161	Perolandia	795+5,34	925+5,15	-	6,90972	-
14	GO-5216452-375C8BD9FC2B4484A4BBEEEB67FE4370	12,1904	487,6161	Perolandia	795+5,34	925+5,15	-	6,90972	-
15	GO-5216452-23C2C6A3CFDB4D938577E90E19E83260	20,4963	821,2896	Perolandia	925+5,15	1036+11,33	-	6,90972	-
16	GO-5216452-F1662B18E3C5405CAD2D9D3BDDA4F1EB	18,1222	724,8871	Perolandia	925+5,15	1036+11,33	27.587,43	6,90972	190.621,42
17	GO-5216452-CB3F11CE636A45D69BFFD829BA059312	20,6724	829,3213	Perolandia	1036+11,33	1188+9,45	15.943,74	6,90972	110.166,78
18	GO-5216452-8302FA9E739140B59D34147C36C1D510	17,877	715,079	Perolandia	1188+9,45	1302+9,22	51.183,60	6,90972	353.664,34
19	GO-5216452-5BC14147832A4EFF9A8C33963531A21F	23,7172	953,264	Perolandia	1188+9,45	1303+11,41	60.093,07	6,90972	415.226,29
20	GO-5216452-FDD40352682B4E799266D50ED8DA1B7C	5,7129	228,5147	Perolandia	1303+11,41	1377+17,55	-	6,90972	-
21	GO-5216452-D0DE2C0D255C419D9A62F155605D30DC	61,1518	2449,6769	Perolandia	1302+9,22	1526+8,98	43.848,92	6,90972	302.983,76
22	GO-5216452-D0DE2C0D255C419D9A62F155605D30DC	61,1518	2449,6769	Perolandia	1377+17,55	1650+14,37	34.700,38	6,90972	239.769,91
23	GO-5216452-D0DE2C0D255C419D9A62F155605D30DC	61,1518	2449,6769	Perolandia	1526+8,98	1650+14,37	99.513,32	6,90972	687.609,18
24	GO-5216452-E901F396DC9745AD87E0A325A6034950	10,2434	409,7374	Perolandia	1650+14,37	1657+1,72	-	6,90972	-
25	GO-5216452-7EB8C6D8FF6D4CACBB1CAC2C285D7453	0,82	32,8849	Perolandia	1650+14,37	1704+0,00	6.238,42	6,90972	43.105,74
26	GO-5216452-0E3218E283084F7FBF80A3E84796E1DC	52,8046	2112,1856	Perolandia	1657+1,72	1908+10,00	238.952,64	6,90972	1.651.095,84
26	GO-5216452-0E3218E283084F7FBF80A3E84796E1DC	52,8046	2112,1856	Perolandia	1940+10,00	1995+0,00	-	6,90972	-
27	GO-5216452-AB5B466FAD3C4F5CA0DEC87EC2D80626	1,0907	714,3125	Perolandia	1704+0,00	1754+0,00	15.064,82	6,90972	104.093,69
28	GO-5216452-65533FA7399B4759948285D03DCFC95B	0,77	30,9446	Perolandia	1754+0,00	1803+0,00	7.054,37	6,90972	48.743,72
29	GO-5216452-711019129ACD4714A4B6971277574822	0,81	32,4165	Perolandia	1803+0,00	1815+10,00	4.540,49	6,90972	31.373,51
30	GO-5216452-F41FF9C6527847FCB10D0652098DA1F5	23,3668	934,6738	Perolandia	1815+10,00	1904+10,00	22.112,62	6,90972	152.792,01
31	GO-5216452-5F73C585CE50444EB10EA61509B8E440	0,75	30	Perolandia	1904+10,00	1940+10,00	53.525,80	6,90972	369.848,29
31	GO-5216452-5F73C585CE50444EB10EA61509B8E440	0,75	30	Perolandia	1908+10,00	1940+10,00	-	6,90972	-
32	GO-5216452-C332A3B58D31414381BFC72BFD6C9FF5	1,6993	67,9702	Perolandia	1940+10,00	1998+0,00	39.172,38	6,90972	270.670,18
33	GO-5216452-FE47099042A14C3FB5C389C6D6508C97	1,1908	47,6314	Perolandia	1995+0,00	2012+0,00	17.278,13	6,90972	119.387,04
34	GO-5216452-25996005ED5F436AA45D399F53521791	11,2415	449,6616	Perolandia	1998+0,00	2142+10,00	-	6,90972	-
35	GO-5216452-FAF74C72A60146F487A28AE8BE9036CE	2,4183	96,7334	Perolandia	2012+0,00	2042+0,00	20.641,94	6,90972	142.630,03
36	GO-5216452-4E8571AEAF6E47D99B24CAC60FADBBA5	2,4111	96,4457	Perolandia	2042+0,00	2135+10,00	49.410,98	6,90972	341.416,04
37	GO-5216452-C1DCD8331821466DB1024E2BB89A5885	3,8304	153,2165	Perolandia	2142+10,00	2232+10,00	52.089,24	6,90972	359.922,06
38	GO-5216452-C8F9DA2EFBF74AA9BFFB2DB2986539D2	1,3676	54,7034	Perolandia	2135+10,00	2232+10,00	67.186,28	6,90972	464.238,38
39	GO-5216452-A2468C6213C54151A4E37C4FACEFB1A5	6,9584	278,3342	Perolandia	2232+10,00	2260+0,00	44.061,13	6,90972	304.450,07
					Total:		**2.125.992,51**	R$	**14.690.012,97**

Valor final estimado para a desapropriação: R$ 14.690.012,97.

4. QUANTITATIVOS

4.0 QUANTITATIVOS

4.1 PLANILHA DE QUANTITATIVOS

Os quantitativos do projeto, apresentados nas notas de serviço do Volume 02, 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/D1 para a realidade da obra.

O detalhamento apresentado engloba:

1. Planilha de quantidades dos serviços;
2. Detalhe da administração local;
3. Detalhe do canteiro de Obra;
4. Mobilização de Equipamento;
5. Mobilização de Mão de Obra.

PLANILHA DE QUANTIDADES

GOINFRA - AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES
DIRETORIA DE OBRAS RODOVIÁRIAS
Rodovia: **GO-220**
Trecho: **ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA) / ENTR. GO-341**
Extensão: **45,20 Km**

	TERRAPLENAGEM			**Plataforma: 13,40m**
Código	**DISCRIMINAÇÃO**	**Unid**	**Quant.Tot**	**DT**
40001	DESMATAMENTO E LIMPEZA - INCLUSO DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETROS MENORES DE 15 cm	m2	1.029.946,35	
40003	DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETRO DE 15 A 30 cm	un	512,00	
40004	DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETRO MAIOR QUE 30 cm	un	197,00	
40010	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA ATÉ 50M	m3	29.651,47	
40015	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 51 A 200M)	m3	1.204,36	
40016	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 201 A 400M)	m3	95.265,87	
40017	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 401 A 600M)	m3	538.526,00	
40018	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 601 A 800M)	m3	200.517,25	
40019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 801 A 1.000M)	m3	37.132,19	
40020	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.001 A 1.200M)	m3	11.973,80	
40021	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.201 A 1.400M)	m3	1.779,08	
40022	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.401 A 1.600M)	m3	2.602,88	
40023	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.601 A 1.800M)	m3	992,94	
40100	COMPACTAÇÃO A 95% DO PROCTOR NORMAL	m3	172.858,57	
40101	COMPACTAÇÃO A 100% DO PROCTOR NORMAL	m3	527.821,85	
40120	ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE EMPRESTIMO	m2	476.464,72	
40145	ESPALHAMENTO DE MATERIAL EM BOTA-FORA	m3	9.624,61	
	PAVIMENTAÇÃO			**Plataforma: 11,00m**
	SUB-BASE E BASE			**SB=19 cm, B=16 cm**
Código	**DISCRIMINAÇÃO**	**Unid**	**Quant.Tot**	**DT**
40310	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUB-LEITO	m2	614.323,43	-
40317	FORNECIMENTO DE MATERIAL DE JAZIDA (CASCALHO)	m3	235.107,91	-
40320	TRANSPORTE DE MATERIAL DE JAZIDA (CASCALHO) (BASE E SUB BASE)	m3km	3.748.400,60	15,943
40335	ESTABILIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA SEM MISTURA - REF.PROCTOR: 26 GOLPES (100% P.I.)	m3	105.057,64	-
PAV01	ESTAB. GRANUL. 78% SOLO+20%BRITA+2%CIMENTO - REF.PROCTOR: 55 GOLPES (100% P.M.)	m3	84.384,98	
40445	TRANSPORTE LOCAL DE AGREGADOS - BASE	m3km	544.725,43	22,544
40449	TRANSPORTE LOCAL DE CIMENTO / CAL / FILLER - BASE	tkm	81.708,81	22,544
40450	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER - BASE	tkm	1.373.860,67	379,050
40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS (BRITA - BASE)	m3km	607.705,15	25,150
	CAPA			**CBUQ 5 cm**
Código	**DISCRIMINAÇÃO**	**Unid**	**Quant.Tot**	**DT**
40380	IMPRIMAÇÃO	m2	504.505,34	-
40385	PINTURA DE LIGAÇÃO	m2	502.816,12	-
40435	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BETUMINOSO (EAI, RR-1C, RR2-C C/ POL.)	tkm	52.377,02	22,58
40440	TRANSPORTE LOCAL DE MASSA ASFÁLTICA	tkm	1.361.441,49	22,56
40445	TRANSPORTE LOCAL DE AGREGADOS (BRITA - TSD)	m3km	258.202,93	22,58
40450	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER - CBUQ	tkm	330.798,44	379,05
40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS (BRITA - TSD)	m3km	287.601,68	25,15
40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS - CBUQ	m3km	982.794,33	25,72
40485	FORNECIMENTO DE EMULSÃO ASFÁLTICA PARA IMPRIMAÇÃO - EAI	t	655,86	-
40495	FORNECIMENTO DE EMULSÃO RR-2C COM POLÍMERO	t	1.412,61	-
40510	FORNECIMENTO DE EMULSÃO RR-1C	t	251,41	-
40525	FORNECIMENTO DE CAP-50/70	t	3.318,59	-
40530	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BETUMINOSO (EAI, RR-1C, RR2-C C/ POL., CAP 50/70)	tkm	2.582.699,90	458,05
40602	CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE - CBUQ - FAIXA C	m3	25.140,81	-
40609	TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO - TSD (BC)	m2	504.505,34	-
	OBRAS DE ARTE CORRENTES E DRENAGEM PROFUNDA			
Código	**DISCRIMINAÇÃO**	**Unid**	**Quant.Tot**	**DT**
45400	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS - BUEIROS	m3	774,08	-
45410	ESCAVAÇÃO MECÂNICA EM TERRA - BUEIROS	m3	212,26	-
45435	REATERRO DE VALAS C/ COMPACTAÇÃO VIBRATÓRIA - BUEIROS	m3	619,26	-
41309	DRENO PROFUNDO, CORTE EM SOLO PEAD - DPS13 (ANTIGO DPS07) (EXCETO ESCAVAÇÃO) (BC)	m	900,00	-
41455	BOCA P/ DRENO PROFUNDO - BSD 02 (AC/BC)	un	4,00	-
47024	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA PARA DRENAGEM (DRENOS)	m3	675,00	-
41806	CORPO DE BSTC D=0,60M (EXCETO ESCAVAÇÃO)	m	112,00	-
41816	CORPO DE BSTC D=1,00M (EXCETO ESCAVAÇÃO)	m	98,00	-
41831	CORPO DE BDTC D=1,00M (EXCETO ESCAVAÇÃO)	m	64,00	-
804197	CORPO DE BDTC D=1,20 m PA1 (EXCETO ESCAVAÇÃO) - DNIT	m	34,00	-
41841	CORPO DE BTTC D=1,00M (EXCETO ESCAVAÇÃO)	m	48,00	-
804301	CORPO DE BTTC D=1,20M PA1 (EXCETO ESCAVAÇÃO) - DNIT	m	49,00	-
41846	BOCA DE BSTC D=0,60M (AC/BC)	un	28,00	-
41856	BOCA DE BSTC D=1,00M (AC/BC)	un	12,00	-
41876	BOCA DE BDTC D=1,00M (AC/BC)	un	8,00	-
804425	BOCA de BDTC D = 1,20 m - ESC. 0° - DNIT	un	4,00	-

GOINFRA - AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES
DIRETORIA DE OBRAS RODOVIÁRIAS
Rodovia: **GO-220**
Trecho: **ENTR. GO-516 (PEROLÂNDIA) / ENTR. GO-341**
Extensão: **45,20 Km**

OBRAS DE ARTE CORRENTES E DRENAGEM PROFUNDA — Plataforma: 13,40m

Código	DISCRIMINAÇÃO	Unid	Quant.Tot	DT
41881	BOCA DE BTTC D=1,00M (AC/BC)	un	6,00	-
804449	BOCA DE BTTC D=1,20M (AC/BC) - ESC. 0º - DNIT	un	6,00	-
42845	ENROCAMENTO DE PEDRA ARRUMADA - BUEIROS	m3	55,68	-
42850	ENROCAMENTO DE PEDRA JOGADA - BUEIROS	m3	28,26	-

DRENAGEM SUPERFICIAL

Código	DISCRIMINAÇÃO	Unid	Quant.Tot	DT
41203	SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO - STC 100-20	m	900,00	-
41332	MEIO FIO COM SARJETA - MFC03	m	1.640,00	-
41334	MEIO FIO SEM SARJETA - MFC05	m	405,50	-
41297	VALETA DE PROTEÇÃO DE ATERRO - VPAG 120-30	m	220,00	-
41341	VALETA DE PROTEÇÃO DE ATERRO - VPAC 120-30	m	320,00	-
2003453	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 180-263 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS - BSTCØ0,60 DNIT	un	14,00	-
2003457	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 300-366 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS - BSTCØ1,00 DNIT	un	6,00	-
2003463	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 300-511 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS - BDTCØ1,00DNIT	un	4,00	-
2003465	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 360-584 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS - BDTCØ1,20DNIT	un	2,00	-
2003469	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 300-666 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS- BTTCØ1,00DNIT	un	3,00	-
2003471	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 360-754 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS - BTTCØ1,20DNIT	un	3,00	-
41385	ENTRADA D'ÁGUA - EDA 01 (AC/BC)	un	28,00	-
41386	ENTRADA D'ÁGUA - EDA 02 (AC/BC)	un	1,00	-
2003107	ENTRADA D'ÁGUA - EDA 03 A - areia e brita comerciais	un	1,00	-
2003203	DISSIPADOR DE ENERGIA - DED 02 B - AREIA E BRITA COMERCIAIS - DNIT	un	22,00	-
2003233	DISSIPADOR DE ENERGIA - DES 120-360 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS-DNIT	un	1,00	-
2003237	DISSIPADOR DE ENERGIA - DES 100-300 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS-DNIT	un	4,00	-
2003389	DESCIDA D'ÁGUA DE ATERROS TIPO RÁPIDO - DAR 40-20 - AREIA E BRITA COMERCIAIS - DNIT	m	100,80	-
2003393	DESCIDA D'ÁGUA DE ATERROS TIPO RÁPIDO - DAR 60-30 - AREIA E BRITA COMERCIAIS - DNIT	m	6,20	-

TRANSPORTES CONCRETO/AGREGADOS/MADEIRA/GRAMA

Código	DISCRIMINAÇÃO	Unid	Quant.Tot	DT
40436	TRANSPORTE LOCAL DE CONCRETO	m3km	15.842,96	22,65
47050	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BÁSICO	tkm	248,02	22,65
40451	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BÁSICO	tkm	98.687,10	387,88
40445	TRANSPORTE LOCAL DE AGREGADOS	m3km	19.721,35	22,65
40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	m3km	51.491,93	18,97
40438	TRANSPORTE LOCAL DE TUBOS	tkm	15.275,84	22,65
40454	TRANSPORTE COMERCIAL DE TUBOS	tkm	302.178,36	448,05
47049	TRANSPORTE LOCAL DE MADEIRA	tkm	10.338,96	22,65
40453	TRANSPORTE COMERCIAL DE MADEIRA	tkm	12.438,71	27,25
40452	TRANSPORTE COMERCIAL DE GRAMA/MUDA/SEMENTES	tkm	39.405,10	410,60

OBRAS COMPLEMENTARES

Código	DISCRIMINAÇÃO	Unid	Quant.Tot	DT
40800	CERCA DE VEDAÇÃO DE FAIXA DE DOMÍNIO EM MADEIRA	m	87.782,00	-
40805	REMOÇÃO E RECOLOCAÇÃO DE CERCA	m	1.810,00	-
40810	DEFENSA METÁLICA SEMI-MALEÁVEL SIMPLES	m	140,00	-
40811	ANCORAGEM DE DEFENSA METÁLICA SEMI-MALEÁVEL SIMPLES	m	16,00	-
40815	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL COM RESINA ACRÍLICA (0,6 mm)	m2	19.787,68	-
40816	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL COM RESINA ACRÍLICA EMULSIONADA EM ÁGUA (0,3 mm)	m2	3.223,88	-
40830	TACHA REFLETIVA MONODIRECIONAL	un	244,00	-
40835	TACHA REFLETIVA BIDIRECIONAL	un	13.349,00	-
40845	TACHÃO REFLETIVO BIDIRECIONAL	un	39,00	-
40855	SINALIZAÇÃO VERTICAL TOTALMENTE REFLETIVA	m2	426,08	-
40880	CONFORMAÇÃO DE TALUDE	m2	128.873,11	-
40885	FLORESTAMENTO	m2	2.400,00	-
40895	SEMEADURA MANUAL	m2	625.059,12	-
42480	CAIAÇÃO (3 DEMÃOS)	m2	2.404,65	-
OC01	RELOCAÇÃO DE REDE ELÉTRICA - POSTES DE CONCRETO DUPLO T	un	3,00	-

OBRAS DE ARTE ESPECIAL

Código	DISCRIMINAÇÃO	Unid	Quant.Tot	DT
OAE1	BSCC 2.5x2.5 EST. 459+00,00 Ext. 17m	un	1,00	
OAE2	BSCC 2.5x2.5 EST. 1664+00,00 Ext. 18m	un	1,00	

ADMINISTRAÇÃO, CANTEIRO DE OBRAS E MOBILIZAÇÃO

Código	DISCRIMINAÇÃO	Unid	Quant.Tot	DT
ADM1	ADMINISTRAÇÃO LOCAL - TIPO D1 (adaptado à obra)	un	1,00	-
CAN1	CANTEIRO DE OBRA - TIPO D1 (adaptado à obra)	un	1,00	-
MOB1	MOBILIZAÇÃO / DESMOBILIZAÇÃO (conforme demonstrativo)	un	1,00	-

ADMINISTRAÇÃO LOCAL

DESCRIÇÃO	UNIDADE	CUSTO UNITÁRIO	FAIXA D1 (IMPLANTAÇÃO)	FAIXA F (INTERVENÇOES PONTUAIS)
			QUANTIDADE	QUANTIDADE
DIVISÃO DE ENGENHARIA				
Coordenador / Gestor de Contrato (Eng. Sênior)	mês	30.312,54	4,50	-
Gestor do Contrato (Eng. Pleno)	mês	23.299,65	18,00	-
Engenheiro de Produção / Civil (Eng. Júnior)	mês	20.904,54	-	1,00
Sala Técnica (Técnico Estradas)	mês	5.085,30	18,00	-
Encarregado de Topografia / Topógrafo Chefe	mês	7.518,74	18,00	-
Topógrafo	mês	6.001,19	36,00	0,30
Auxiliar de Topografia	mês	2.487,08	72,00	0,60
Laboratorista de Solos	mês	6.001,19	17,00	-
Laboratorista de Betumes	mês	6.001,19	8,60	-
Laboratorista de Concretos	mês	6.001,19	8,60	-
Auxiliar de Laboratorista	mês	2.487,08	68,40	-
DIVISÃO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO				
Engenheiro de Segurança do Trabalho	mês	23.299,65	6,84	-
Médico de Segurança do Trabalho	mês	16.993,51	6,84	-
Técnico de Segurança do Trabalho	mês	5.457,02	36,00	-
DIVISÃO DE PRODUÇÃO			-	-
Encarregado Geral	mês	7.518,74	18,00	-
Motorista	mês	3.483,45	92,34	1,00
DIVISÃO ADMINISTRATIVA				
Encarregado Administrativo	mês	4.326,53	18,00	-
Auxiliar Administrativo	mês	2.943,11	36,00	-
Almoxarife/Apontador/Comprador	mês	6.254,12	36,00	-
Recepcionista/ Telefonista	mês	2.943,11	18,00	-
Vigia	mês	2.552,23	80,00	6,00
MANUTENÇÃO DO CANTEIRO				
Material de Expediente / Cópias / Impressões	mês	200,00	36,00	6,00
Medicamentos	mês	50,00	80,00	6,00
VEÍCULOS DA ADMINISTRAÇÃO				
Veículos Leves (incluso combustível)	mês	3.209,96	80,00	-
EQUIPAMENTOS INDIRETOS				
Equipamentos de Laboratório de Solos	mês	3.594,35	36,00	-
Equipamentos de Laboratório de Betume	mês	5.426,64	18,00	-
Equipamentos de Laboratório de Concreto	mês	4.532,63	18,00	-
Instrumental de Topografia	mês	4.043,41	36,00	-
Caminhão carroceria de madeira 15 T	mês	36.925,02	18,00	-
Caminhão prancha 30 T	mês	38.470,74	18,00	-
SERVIÇOS TÉCNICOS				
PCMSO (NR-7)	unidade	375,00	1,00	-
PCMAT (NR-18)	unidade	3.166,67	1,00	-
Exames Admissionais/Demissionais	unidade	31,00	292,00	-
Anotação de Responsabilidade Técnica	unidade	262,55	3,00	-
Ensaios Tecnológicos	unidade	186,69	-	-
		CUSTO TOTAL	**-**	**-**
		BDI: 27,21%	**-**	**-**
		PREÇO TOTAL	**-**	**-**

CANTEIRO DE OBRAS

DESCRIÇÃO	UNIDADE	FAIXA D1 (IMPLANTAÇÃO)	FAIXA F (INTERVENÇOES PONTUAIS)
		QUANTIDADE	QUANTIDADE
TERRAPLANAGEM E PREPARAÇÃO DO TERRENO			
Desmatamento, destocamento e limpeza - árvores com diâmetros menores de 15 cm	m²	18.000,00	900,00
Escav., carga e transp. 1ª categ. c/ carregadeira p/ pequenos movimentos de terra - (dt: 201 a 400m)	m³	5.616,00	280,80
Compactação a 95% do proctor normal	m³	4.320,00	216,00
INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS		-	-
Escritório de campo	m²	120,00	15,00
Escritório urbano (cidade)	mês	-	-
Alojamento (pessoal operacional)	m²	140,66	-
Alojamento (pessoal técnico administrativo)	m²	182,09	-
Alojamento (engenheiros)	mês	54,18	-
Mobiliário de Escritório (inclusive eq. de informática)	mês	9,00	-
Mobiliário de Alojamento (engenheiros)	mês	54,18	-
Almoxarifado	m²	38,40	-
Galpões para Carpintaria e Armação (cobertura)	m²	60,00	30,00
Oficinas	m²	120,00	-
Fiscalização	m²	12,00	-
Posto de Combustível e Lubrificação	m²	20,00	-
Vestiários	m²	330,00	-
Sanitários	m²	94,38	13,86
Banheiros Químicos (com lavatório)	un	198,00	-
Refeitório (para os administrativos)	m²	53,00	4,00
Tenda 6x6 m (refeitório)	un	126,00	5,00
Mesa com 4 cadeiras (refeitório – tendas)	cj	55,00	6,00
Laboratório (espaço físico)	m²	40,00	-
Ambulatório	m²	21,78	-
Cercas	m	560,00	60,00
Guaritas	m²	8,00	4,00
Fossa Séptica	un	6,00	-
Sumidouro	un	6,00	-
Poço Artesiano	un	1,00	-
Placa de Obra	m²	15,00	-
Obelisco de Inauguração (com placa)	un	2,00	-
Instalações Provisórias de Água / Esgoto	un	1,00	1,00
Instalações Provisórias de Energia Elétrica	un	1,00	1,00
Consumo de Energia (canteiro / alojamento)	KWH/mês	233.481,60	4.500,00
Consumo de Telefone/Internet (canteiro)	mês	18,00	-
Materiais de Limpeza (alojamento eng / escrit. urb)	mês	54,18	3,00
Faxineira (alojamento eng / escritório urb)	mês	10,80	0,60
INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS		-	-
Instalação de Usina de Asfalto	un	1,00	-
Instalação de Usina de Solos	un	-	-
Paiol de explosivos	m²	-	-
SISTEMA VIÁRIO INTERNO E CAMINHOS DE SERVIÇO		-	-
Sinalização - placas da obra (caminhos de serviço)	m²	24,00	2,00
Sinalização - placas da obra (desvio / pare siga)	m²	36,00	2,00
Cone de sinalização (desvio)	un	24,00	6,00
Tambor de 200L (desvio)	un	60,00	10,00
Caminhão Pipa (desvio / caminho de serviço)	h	3.960,00	-
Servente para sinalização (desvio)	mês	108,00	-
LICENÇAS AMBIENTAIS		-	-
Licença de Instalação de Canteiro (fixo)	un	1,00	-
Licença de Instalação de Canteiro (área)	m2	18.000,00	-
Licença de Usina	un	1,00	-
Licença de Cascalheira	un	-	-
Licença de Outorga de Uso da Água	un	3,00	1,00

MOBILIZAÇÃO

Código	Equipamento	DT (A)	Quant. (C)
	Autopropelidos		
30050	CAMINHÃO APLICADOR DE MATERIAL TERMOPLÁSTICO	472,20	-
30037	CAMINHÃO BASCULANTE 10 M3 - 15 T	472,20	15,00
30036	CAMINHÃO BASCULANTE 6 M3 - 10,5 T	472,20	6,00
30035	CAMINHÃO CARROCERIA MADEIRA - 15 T	472,20	2,00
30125	CAMINHÃO COM BATE ESTACAS HIDRÁULICO PARA DEFENSA	472,20	1,00
30110	CAMINHÃO COM DOLLY - 57 t	472,20	1,00
30120	CAMINHÃO DISTRIBUIDOR DE CIMENTO	472,20	1,00
31062	CAMINHÃO MUNCK (GUINDAUTO)	472,20	2,00
30053	CAMINHÃO PARA HIDROSSEMEADURA	472,20	1,00
30049	CAMINHÃO PARA PINTURA A FRIO COM DEMARCADOR DE FAIXAS	472,20	1,00
30040	CAMINHÃO TANQUE 10.000L	472,20	4,00
30039	CAMINHÃO TANQUE 6.000L	472,20	2,00
30021	CAMINHÃO TANQUE DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	472,20	2,00
30031	USINA MOVEL DE LAMA ASFÁLTICA	472,20	-
30030	USINA MÓVEL PARA MICRO REVESTIMENTO	472,20	-
	Rebocados		
30010	CARREGADEIRA DE PNEUS CAT - 924 H OU EQUIVALENTE	472,20	2,00
30007	CARREGADEIRA DE PNEUS CAT - 950 H OU EQUIVALENTE	472,20	1,00
30011	ESCAVADEIRA HIDRÁULICA - 320DL OU EQUIVALENTE	472,20	1,00
30057	ESCAVADEIRA HIDRÁULICA - CAT 323DL OU EQUIVALENTE	472,20	1,00
30019	FRESADORA A FRIO - W 200 OU EQUIVALENTE	472,20	-
30158	MINI-CARREGADEIRA DE PNEUS - COM FRESADORA	472,20	-
30058	MINI-CARREGADEIRA DE PNEUS - COM VASSOURA DE 1,8 m	472,20	-
30046	MOTONIVELADORA - CAT 120K OU EQUIVALENTE	472,20	4,00
30170	PERFURATRIZ HIDRÁULICA SOBRE ESTEIRAS PARA ESTACA RAIZ	472,20	-
30029	PERFURATRIZ SOBRE ESTEIRAS - CRAWLER DRILL OU EQUIVALENTE	472,20	1,00
30101	RECICLADORA DE PAVIMENTO À FRIO - CATERPILLAR RM-500 OU EQUIV.	472,20	-
30008	RETRO ESCAVADEIRA DE PNEUS - CATERPILLAR 416E OU EQUIVALENTE	472,20	2,00
30015	ROLO COMPACTADOR DE PNEUS AUTOPROPELIDO - 27 T	472,20	2,00
30012	ROLO LISO TANDEN - 6/8 T - CA-150 OU EQUIVALENTE	472,20	1,00
30014	ROLO LISO VIBRATÓRIO AUTOPROPELIDO - CS533 E OU EQUIVALENTE	472,20	1,00
30009	ROLO PÉ DE CARNEIRO AUTOPROPELIDO - CA 250 OU EQUIVALENTE	472,20	6,00
30020	TANQUE DE ESTOCAGEM ASFALTO (30.000L)	472,20	2,00
30005	TRATOR DE PNEUS AGRÍCOLA - MF 4292 OU EQUIVALENTE	472,20	4,00
30006	TRATOR DE PNEUS COM ROÇADEIRA	472,20	-
30001	TRATOR ESTEIRA COM LÂMINA - CAT D8 OU EQUIVALENTE	472,20	1,00
30002	TRATOR ESTEIRAS COM ESCARIFICADOR - CAT D8 OU EQUIVALENTE	472,20	-
30000	TRATOR ESTEIRAS COM LAMINA - CAT D6 OU EQUIVALENTE	472,20	2,00
30059	TRATOR ESTEIRAS COM LAMINA - CAT D4 OU EQUIVALENTE	472,20	-
30025	USINA DE ASFALTO A QUENTE : DMC-2 - 40/60 T/H	472,20	1,00
30016	USINA MISTURADORA DE SOLO 300 t/h	472,20	-
30024	USINA PRÉ-MISTURADO A FRIO 60 t/h	472,20	-
30023	VIBROACABADORA DE ASFALTO SOBRE ESTEIRAS	472,20	2,00
30018	DISTRIBUIDOR DE AGREGADOS REBOCÁVEL	472,20	2,00
		Sub Total de Equipamento (D) :	
	Pessoal	**% do pessoal a ser mobilizado (E)**	**Total de operários da obra (G)**
	EFETIVO PESSOAL A SER MOBILIZADO	30%	75
		Sub Total de Mão de Obra :	
		Total por Mobilização (H) :	
		27,21%	
		Total Geral (2x(H+I)) :	

*Distância do canteiro a Goiânia, mínimo de 50 Km (considerar apenas "ida").

Estaca 459+0,00 – BSCC 2,5x2,5 Ext.: 17m ESC. 0º

GOINFRA
AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES

RODOVIA:	**GO-220**	COMPRIMENTO (m):	**17,00**
SUB-TRECHO:	**Entr. GO-516 (Perolândia) / Entr. GO-341**	LARGURA (m):	**2,50**
OBRA:	**BSCC [2,5x2,5]**	ALTURA (m):	**2,50**
LOCAL:	**EST. 459+0**	CLASSE:	
NATUREZA:	**CONCRETO ARMADO**	ESCONSIDADE:	**0º**

Grupo de Serviço - Administração Local / Canteiro de Obra

Código	Serviço	Unidade	Quant.
42190	ADMINISTRAÇÃO LOCAL - TIPO F	un	1,00
42290	CANTEIRO DE OBRA - TIPO F	un	1,00

Grupo de Serviço: 51 - Escavação OAE

Código	Serviço	Unidade	Quant.
45005	ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 1ª CAT.	m3	-
45010	ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 2ª CAT.	m3	-
45015	ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 3ª CAT.	m3	-
45020	ESCAVAÇÃO MECÂNIZADA	m3	157,82

Grupo de Serviço: 52 - Infra Estrutura

Código	Serviço	Unidade	Quant.
45030	LASTRO DE PEDRA	m3	31,84
45033	FORMA CHAPA COMPENSADA RESINADA 12 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECÇÃO, INSTALAÇÃO E	m2	-
45038	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECÇÃO, INSTALAÇÃ	m2	-
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	-
45050	CONCRETO FCK=15 MPA REGULARIZAÇÃO	m3	14,14
45160	CONCRETO FCK=20 MPA	m3	-
45165	CONCRETO FCK=25 MPA	m3	-

Grupo de Serviço: 56 - Escoramento

Código	Serviço	Unidade	Quant.
45140	ESCORAMENTO PARA BUEIRO	m3	186,07

Grupo de Serviço: 57 - Super-Estrutura

Código	Serviço	Unidade	Quant.
45145	FORMA CHAPA COMPENSADA RESINADA 12 mm - UTILIZAÇÃO 3X (CONFECÇÃO, INSTALAÇÃO E	m2	368,40
45150	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 3X (CONFECÇÃO, INSTALAÇÃ	m2	-
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	4.029,41
45050	CONCRETO FCK=15 MPA	m3	
45160	CONCRETO FCK=20 MPA	m3	61,92
45165	CONCRETO FCK=25 MPA	m3	

Grupo de Serviço: 58 - Transportes

Código	Serviço	Unidade	Quant.
45205	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS - OAE	tkm	24.193,79
47050	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BÁSICO	tkm	8.046,39

Grupo de Serviço: 61 - Serviços Complementares

Código	Serviço	Unidade	Quant.
47018	ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA 1:4 (AC)	m3	3,56
45220	PINTURA À CAL (3 DEMÃOS)	m2	-
45245	LIMPEZA GERAL	m2	1.056,84

Estaca 1664+0,00 – BSCC 2,5x2,5 Ext.: 18m ESC. 0º

GOINFRA
AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES

RODOVIA:	**GO-220**	COMPRIMENTO (m):	**18,00**
SUB-TRECHO:	**Entr. GO-516 (Perolândia) / Entr. GO-341**	LARGURA (m):	**2,50**
OBRA:	**BSCC [2,5x2,5]**	ALTURA (m):	**2,50**
LOCAL:	**EST. 1664+0**	CLASSE:	
NATUREZA:	**CONCRETO ARMADO**	ESCONSIDADE:	**0º**

Grupo de Serviço - Administração Local / Canteiro de Obra

Código	Serviço	Unidade	Quant.
42190	ADMINISTRAÇÃO LOCAL - TIPO F	un	1,00
42290	CANTEIRO DE OBRA - TIPO F	un	1,00

Grupo de Serviço: 51 - Escavação OAE

Código	Serviço	Unidade	Quant.
45005	ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 1ª CAT.	m3	-
45010	ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 2ª CAT.	m3	-
45015	ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 3ª CAT.	m3	-
45020	ESCAVAÇÃO MECÂNIZADA	m3	162,72

Grupo de Serviço: 52 - Infra Estrutura

Código	Serviço	Unidade	Quant.
45030	LASTRO DE PEDRA	m3	32,89
45033	FORMA CHAPA COMPENSADA RESINADA 12 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECÇÃO, INSTALAÇÃO E	m2	-
45038	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECÇÃO, INSTALAÇÃ	m2	-
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	-
45050	CONCRETO FCK=15 MPA REGULARIZAÇÃO	m3	14,46
45160	CONCRETO FCK=20 MPA	m3	-
45165	CONCRETO FCK=25 MPA	m3	-

Grupo de Serviço: 56 - Escoramento

Código	Serviço	Unidade	Quant.
45140	ESCORAMENTO PARA BUEIRO	m3	195,22

Grupo de Serviço: 57 - Super-Estrutura

Código	Serviço	Unidade	Quant.
45145	FORMA CHAPA COMPENSADA RESINADA 12 mm - UTILIZAÇÃO 3X (CONFECÇÃO, INSTALAÇÃO E	m2	381,60
45150	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 3X (CONFECÇÃO, INSTALAÇÃ	m2	-
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	4.163,14
45050	CONCRETO FCK=15 MPA	m3	
45160	CONCRETO FCK=20 MPA	m3	64,13
45165	CONCRETO FCK=25 MPA	m3	

Grupo de Serviço: 58 - Transportes

Código	Serviço	Unidade	Quant.
45205	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS - OAE	tkm	23.776,46
47050	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BÁSICO	tkm	13.519,09

Grupo de Serviço: 61 - Serviços Complementares

Código	Serviço	Unidade	Quant.
47018	ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA 1:4 (AC)	m3	3,69
45220	PINTURA À CAL (3 DEMÃOS)	m2	-
45245	LIMPEZA GERAL	m2	1.079,74

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

GOINFRA-ES-SC 001/2019 Serviços de Conservação - Caiação

OAE

GOINFRA-ES-OAE-001/18 Pontes e Viadutos Rodoviários – Estrutura de Concreto Armado

DNIT 025/2004–ES Bueiros Celulares de Concreto

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 (Revisão JAN/2024) – PAVIMENTAÇÃO

ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO

RODOVIA: GO-220
TRECHO: Entr. GO-341 / Entr. GO-516 (Perolândia)
EXTENSÃO: 45,20 km
DATA BASE: OUTUBRO/2024

Código	Serviço	Especificação de Serviço
	TERRAPLENAGEM	
40001	DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA - ÁRVORES COM DIÂMETROS MENORES DE 15 CM	GOINFRA ES-T 001/2019: Terraplenagem – Serviços Preliminares
40002	DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA - ÁRVORES COM DIÂMETROS MAIORES DE 15 CM	GOINFRA ES-T 001/2019: Terraplenagem – Serviços Preliminares
40005	CARGA DE ENTULHOS	GOINFRA MED-TER 001/2019: Terraplenagem - Critérios de Medição
40006	TRANSPORTE DE ENTULHOS	GOINFRA MED-TER 001/2019: Terraplenagem - Critérios de Medição
40010	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA ATÉ 50M	GOINFRA ES-T 003/2019: Terraplenagem – Cortes
40015	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 51 A 200M)	GOINFRA ES-T 003/2019: Terraplenagem – Cortes
40016	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 201 A 400M)	GOINFRA ES-T 003/2019: Terraplenagem – Cortes
40017	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 401 A 600M)	GOINFRA ES-T 003/2019: Terraplenagem – Cortes
40018	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 601 A 800M)	GOINFRA ES-T 003/2019: Terraplenagem – Cortes
40019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 801 A 1000M)	GOINFRA ES-T 003/2019: Terraplenagem – Cortes
40020	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.001 A 1.200M)	GOINFRA ES-T 003/2019: Terraplenagem – Cortes
40021	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.201 A 1.400M)	GOINFRA ES-T 003/2019: Terraplenagem – Cortes
40022	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.401 A 1.600M)	GOINFRA ES-T 003/2019: Terraplenagem – Cortes
40023	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.601 A 1.800M)	GOINFRA ES-T 003/2019: Terraplenagem – Cortes
40024	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.801 A 2.000M)	GOINFRA ES-T 003/2019: Terraplenagem – Cortes
40025	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 2.001 A 3.000M)	GOINFRA ES-T 003/2019: Terraplenagem – Cortes
40026	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 3.001 A 5.000M)	GOINFRA ES-T 003/2019: Terraplenagem – Cortes
40027	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 5.001 A 10.000M)	GOINFRA ES-T 003/2019: Terraplenagem – Cortes
40100	COMPACTAÇÃO A 95% DO PROCTOR NORMAL	GOINFRA ES-T 005/2019: ATERROS
40101	COMPACTAÇÃO A 100% DO PROCTOR NORMAL	GOINFRA ES-T 005/2019: ATERROS
40120	ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE EMPRESTIMO	GOINFRA ES-T 004/2019: Terraplenagem – Empréstimos
40145	ESPALHAMENTO DE MATERIAL EM BOTA-FORA	GOINFRA MED-TER 001/2019: Terraplenagem - Critérios de Medição

Código	Serviço	Especificação de Serviço
	PAVIMENTAÇÃO	
40300	DESMATAMENTO, LIMPEZA E EXPURGO DE JAZIDA	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40305	ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE JAZIDAS	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40310	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUB-LEITO	GOINFRA ES-PAV 001/2019 - Regularização do Subleito
40316	ESCAVAÇÃO E CARGA MAT. DE JAZIDA-COM INDENIZAÇÃO (BASE)	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40316	ESCAVAÇÃO E CARGA MAT. DE JAZIDA-COM INDENIZAÇÃO (SUB-BASE)	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40320	TRANSPORTE DE MATERIAL DE JAZIDA (CASCALHO) (BASE)	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40320	TRANSPORTE DE MATERIAL DE JAZIDA (CASCALHO)(SUB-BASE)	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40335	ESTABILIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA SEM MISTURA - REF.PROCTOR: 26 GOLPES (100% P.I.)	GOINFRA ES-PAV 002/2019 - Sub-base e Base Estabilizadas Granulometricamente com ou sem mistura

Código	Serviço	Especificação de Serviço
40380	IMPRIMAÇÃO	GOINFRA ES-PAV 007/2019 - Imprimação
PAV01	ESTAB. GRANUL. 78% SOLO+20%BRITA+2%CIMENTO - REF.PROCTOR: 55 GOLPES (100% P.M.)	GOINFRA ES-PAV 002/2019 - Sub-base e Base Estabilizadas Granulometricamente com ou sem mistura
40425	REMOÇÃO E CARGA DE PAV. ASFÁLTICA (EXCETO TRANSPORTE)	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40430	TRANSPORTE DE PAVIMENTO A SER REMOVIDO	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40440	TRANSPORTE LOCAL DE MASSA ASFÁLTICA - CBUQ	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40450	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER - MICROREVESTIMENTO	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS- BRITA (BASE)	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40445	TRANSPORTE LOCAL DE AGREGADOS- BRITA (BASE)	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS (TSD)	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40445	TRANSPORTE LOCAL DE AGREGADOS (TSD)	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS (MICRO REVEST.)	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40385	PINTURA DE LIGAÇÃO	GOINFRA ES-PAV 008/2019 - Pintura de Ligação
40460	TRANSPORTE COMERCIAL DE MASSA - CBUQ	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40530	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BETUMINOSO -EAI P/ IMPRIMAÇÃO (DT = 458,00 KM)	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40530	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BETUMINOSO -RC- 1C P/MICRO (DMT = 476,47 KM)	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40530	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BETUMINOSO -RR- 2C P/TSD (DT = 458,00 KM)	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40530	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BETUMINOSO -RR- 1C P/PINTURA LIG (DT = 458,00 KM)	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40602	CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE - CBUQ	GOINFRA ES-PAV 012/2019 - Camadas de misturas asfálticas usinadas a quentes
40609	TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO - TSD	GOINFRA ES-PAV 009/2019 - Pavimentação - Tratamento superficiais asfálticos por penetração - À quente
40612	MICRORREVESTIMENTO À FRIO - 1,0cm C/ COMPACTAÇÃO (BC)	GOINFRA ES-PAV 014/2019 - Pavimentação - Microrrevestimento Asfáltico a Frio
40435	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BETUMINOSO- EAI P/ IMPRIMAÇÃO	GOINFRA MED-PAV 010/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40435	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BETUMINOSO- RR-2C P/ TSD	GOINFRA MED-PAV 010/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40435	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BETUMINOSO- RR-1C P/ PINTURA DE LIGAÇÃO	GOINFRA MED-PAV 010/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
	Fornecimento de Material Betuminoso	
40485	FORNECIMENTO DE EMULSÃO ASFÁLTICA PARA IMPRIMAÇÃO - EAI	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40511	FORNECIMENTO DE EMULSÃO RC-1C COM POLÍMERO - MICROREVESTIMENTO	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40495	FORNECIMENTO DE EMULSÃO RR-2C COM POLÍMERO - TSD	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40510	FORNECIMENTO DE EMULSÃO RR-1C - PINTURA DE LIGAÇÃO	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação

Código	Serviço	Especificação de Serviço
	DRENAGEM SUPERFICIAL E PROFUNDA	
40027	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 5.001 A 10.000M)	GOINFRA ES-T 003/2019: Terraplenagem – Cortes
40436	TRANSPORTE LOCAL DE CONCRETO	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40445	TRANSPORTE LOCAL DE AGREGADOS	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40449	TRANSPORTE LOCAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
47050	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BÁSICO	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40450	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40451	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BÁSICO	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
41302	COLCHÃO DRENANTE COM BRITA (BC)	GOINFRA ES-DRE 003/2019: Drenagem - Drenos Subterrâneos
41310	DRENO PROFUNDO, CORTE EM SOLO PEAD DPS14 (ANTIGO DPS08) (EXCETO ESCAVAÇÃO) (BC)	GOINFRA ES-DRE 003/2019: Drenagem - Drenos Subterrâneos
41312	DRENO PROFUNDO, CORTE EM ROCHA PEAD DPR02 (EXCETO ESCAVAÇÃO) (BC)	GOINFRA ES-DRE 003/2019: Drenagem - Drenos Subterrâneos

Código	Serviço	Especificação de Serviço
41330	MEIO FIO COM SARJETA - MFC01 (AC/BC)	GOINFRA ES-DRE 006/2019: Drenagem - Meios-fios
41332	MEIO FIO COM SARJETA - MFC03 (AC/BC)	GOINFRA ES-DRE 006/2019: Drenagem - Meios-fios
41334	MEIO FIO SEM SARJETA - MFC05 (AC/BC)	GOINFRA ES-DRE 006/2019: Drenagem - Meios-fios
41338	VALETA DE PROTEÇÃO DE CORTE - VPCC 160-30	GOINFRA ES-DRE 007/2019: Drenagem - Sarjetas e Valetas
41339	VALETA DE PROTEÇÃO DE CORTE - VPCC 120-30	GOINFRA ES-DRE 007/2019: Drenagem - Sarjetas e Valetas
41340	VALETA DE PROTEÇÃO DE ATERRO - VPAC 160-30	GOINFRA ES-DRE 007/2019: Drenagem - Sarjetas e Valetas
41341	VALETA DE PROTEÇÃO DE ATERRO - VPAC 120-30	GOINFRA ES-DRE 007/2019: Drenagem - Sarjetas e Valetas
41367	DISSIPADOR DE ENERGIA DES 01 (AC/BC)	GOINFRA ES-DRE 002/2019: Drenagem - Dissipadores de Energia
41369	DISSIPADOR DE ENERGIA DES 03 (AC/BC)	GOINFRA ES-DRE 002/2019: Drenagem - Dissipadores de Energia
41370	DISSIPADOR DE ENERGIA DES 04 (AC/BC)	GOINFRA ES-DRE 002/2019: Drenagem - Dissipadores de Energia
41371	DISSIPADOR DE ENERGIA DEB 01 (AC/BC)	GOINFRA ES-DRE 002/2019: Drenagem - Dissipadores de Energia
41372	DISSIPADOR DE ENERGIA DEB 02 (AC/BC)	GOINFRA ES-DRE 002/2019: Drenagem - Dissipadores de Energia
41374	DISSIPADOR DE ENERGIA DEB 04 (AC/BC)	GOINFRA ES-DRE 002/2019: Drenagem - Dissipadores de Energia
41375	DISSIPADOR DE ENERGIA DEB 05 (AC/BC)	GOINFRA ES-DRE 002/2019: Drenagem - Dissipadores de Energia
41378	DISSIPADOR DE ENERGIA DEB 08 (AC/BC)	GOINFRA ES-DRE 002/2019: Drenagem - Dissipadores de Energia
41381	DISSIPADOR DE ENERGIA DEB 11 (AC/BC)	GOINFRA ES-DRE 002/2019: Drenagem - Dissipadores de Energia
41385	ENTRADA D'ÁGUA EDA 01 (AC/BC)	GOINFRA ES-DRE 008/2019: Drenagem – Entrada e descidas d'água
41386	ENTRADA D'ÁGUA EDA 02 (AC/BC)	GOINFRA ES-DRE 008/2019: Drenagem – Entrada e descidas d'água
41415	DESCIDA D'ÁGUA DE ATERROS TIPO RÁPIDO DAR 03 (AC/BC)	GOINFRA ES-DRE 008/2019: Drenagem – Entrada e descidas d'água
41422	DESCIDA D'ÁGUA DE ATERROS EM DEGRAUS DAD 02 (AC/BC)	GOINFRA ES-DRE 008/2019: Drenagem – Entrada e descidas d'água
41436	DESCIDA D'ÁGUA DE ATERROS EM DEGRAUS - DAD 16 (AC/BC)	GOINFRA ES-DRE 008/2019: Drenagem – Entrada e descidas d'água
41455	BOCA P/ DRENO PROFUNDO BSD 02 (AC/BC)	GOINFRA ES-DRE 003/2019: Drenagem - Drenos Subterrâneos
42480	CAIAÇÃO (3 DEMÃOS)	GOINFRA ES-SC 001/2019: Serviços de Conservação – Caiação
42856	ENRONCAMENTO DE PEDRA ARGAMASSADA (AC/BC)	GOINFRA ES-DRE 005/2019 -Drenagem- Enrocamento
45575	GEOTEXTIL - BIDIM RT-16 OU EQUIVALENTE	GOINFRA ES-DRE 004/2019: Drenagem – Mantas Geotêxteis em Dispositivos de Drenagem
47023	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALAS DE MATERIAL 1º CATEGORIA (INCL. TRANSPORTE)	GOINFRA ES-DRE 011/2019 - Escavações para implantação de dispositivos de drenagem
2003265	SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO - STC 88-20 - ESCAVAÇÃO MECÂNICA - AREIA E BRITA COMERCIAIS	GOINFRA ES-DRE 007/2019: Drenagem - Sarjetas e Valetas
2003327	SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO - STC 108-25 - ESCAVAÇÃO MECÂNICA - AREIA E BRITA COMERCIAIS	GOINFRA ES-DRE 007/2019: Drenagem - Sarjetas e Valetas
2003349	SARJETA TRIANGULAR DE CANTEIRO CENTRAL DE CONCRETO - STCC 100-25 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	GOINFRA ES-DRE 007/2019: Drenagem - Sarjetas e Valetas
2003361	TRANSPOSIÇÃO DE SEGMENTOS DE SARJETA TSS 03 AREIA E BRITA COMERCIAL	GOINFRA ES-DRE 007/2019: Drenagem - Sarjetas e Valetas
2003367	TRANSPOSIÇÃO DE SEGMENTOS DE SARJETA TSS 06 AREIA E BRITA COMERCIAL	GOINFRA ES-DRE 007/2019: Drenagem - Sarjetas e Valetas
2003465	DISSIPADOR DE ENERGIA DEB 09 AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	GOINFRA ES-DRE 002/2019: Drenagem - Dissipadores de Energia
2003471	DISSIPADOR DE ENERGIA DEB 12 AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	GOINFRA ES-DRE 002/2019: Drenagem - Dissipadores de Energia
2003473	DISSIPADOR DE ENERGIA DEB 13 AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	GOINFRA ES-DRE 002/2019: Drenagem - Dissipadores de Energia
2003479	CAIXA COLETORA DE SARJETA CCS 02 COM GRELHA DE CONCRETO TCC 01 AREIA E BRITA COMERCIAIS	GOINFRA ES-DRE 01/2019: Drenagem – Dispositivos de drenagem pluvial
2003481	CAIXA COLETORA DE SARJETA CCS 03 COM GRELHA DE CONCRETO TCC 01 AREIA E BRITA COMERCIAIS	GOINFRA ES-DRE 01/2019: Drenagem – Dispositivos de drenagem pluvial
2003487	CAIXA COLETORA DE SARJETA CCS 06 COM GRELHA DE CONCRETO TCC 01 AREIA E BRITA COMERCIAIS	GOINFRA ES-DRE 01/2019: Drenagem – Dispositivos de drenagem pluvial
2003495	CAIXA COLETORA DE SARJETA - CCS 10 - COM GRELHA DE CONCRETO - TCC 01 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	GOINFRA ES-DRE 01/2019: Drenagem – Dispositivos de drenagem pluvial
4805762	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA EM MATERIAL DE 2ª CATEGORIA	GOINFRA ES-DRE 011/2019 - Escavações para implantação de dispositivos de drenagem
2003620	BOCA DE LOBO SIMPLES - BLS 02 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	GOINFRA ES-DRE 01/2019: Drenagem – Dispositivos de drenagem pluvial
2003732	CAIXA COLETORA DE TALVEGUE CCT 03 AREIA E BRITA COMERCIAIS	GOINFRA ES-DRE 01/2019: Drenagem – Dispositivos de drenagem pluvial
2003740	CAIXA COLETORA DE TALVEGUE CCT 07 AREIA E BRITA COMERCIAIS	GOINFRA ES-DRE 01/2019: Drenagem – Dispositivos de drenagem pluvial
2003742	CAIXA COLETORA DE TALVEGUE CCT 08 AREIA E BRITA COMERCIAIS	GOINFRA ES-DRE 01/2019: Drenagem – Dispositivos de drenagem pluvial

Código	Serviço	Especificação de Serviço
	OBRAS DE ARTE CORRENTES	
40102	COMPACTAÇÃO MANUAL	DER-SP ET-DE-H00/004 - REATERROS - Especificação Técnica
40438	TRANSPORTE LOCAL DE TUBOS	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40445	TRANSPORTE LOCAL DE AGREGADOS	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40449	TRANSPORTE LOCAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
47050	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BÁSICO	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40450	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40451	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BÁSICO	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40454	TRANSPORTE COMERCIAL DE TUBOS	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
41800	REMOÇÃO DE BUEIROS TUBULARES	GOINFRA ES-DRE 009/2019: Drenagem – Bueiros tubulares de concreto
41806	CORPO DE BSTC D=0,60M (EXCETO ESCAVAÇÃO)	GOINFRA ES-DRE 009/2019: Drenagem – Bueiros tubulares de concreto
41811	CORPO DE BSTC D=0,80M (EXCETO ESCAVAÇÃO)	GOINFRA ES-DRE 009/2019: Drenagem – Bueiros tubulares de concreto
41816	CORPO DE BSTC D=1,00M (EXCETO ESCAVAÇÃO)	GOINFRA ES-DRE 009/2019: Drenagem – Bueiros tubulares de concreto
41821	CORPO DE BSTC D=1,20M (EXCETO ESCAVAÇÃO)	GOINFRA ES-DRE 009/2019: Drenagem – Bueiros tubulares de concreto
41831	CORPO DE BDTC D=1,00M (EXCETO ESCAVAÇÃO)	GOINFRA ES-DRE 009/2019: Drenagem – Bueiros tubulares de concreto
41841	CORPO DE BTTC D=1,00M (EXCETO ESCAVAÇÃO)	GOINFRA ES-DRE 009/2019: Drenagem – Bueiros tubulares de concreto
41826	CORPO DE BSTC D=1,50M (EXCETO ESCAVAÇÃO)	GOINFRA ES-DRE 009/2019: Drenagem – Bueiros tubulares de concreto
41851	BOCA DE BSTC D=0,80M (AC/BC)	GOINFRA ES-DRE 009/2019: Drenagem – Bueiros tubulares de concreto
41856	BOCA DE BSTC D=1,00M (AC/BC)	GOINFRA ES-DRE 009/2019: Drenagem – Bueiros tubulares de concreto
41861	BOCA DE BSTC D=1,20M (AC/BC)	GOINFRA ES-DRE 009/2019: Drenagem – Bueiros tubulares de concreto
41876	BOCA DE BDTC D=1,00M (AC/BC)	GOINFRA ES-DRE 009/2019: Drenagem – Bueiros tubulares de concreto
41881	BOCA DE BTTC D=1,00M (AC/BC)	GOINFRA ES-DRE 009/2019: Drenagem – Bueiros tubulares de concreto
41866	BOCA DE BSTC D=1,50M (AC/BC)	GOINFRA ES-DRE 009/2019: Drenagem – Bueiros tubulares de concreto
45435	REATERRO DE VALAS C/ COMPACTAÇÃO VIBRATÓRIA	DER-SP ET-DE-H00/004 - REATERROS - Especificação Técnica
47023	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALAS DE MATERIAL 1º CATEGORIA (INCL. TRANSPORTE)	GOINFRA ES-DRE 011/2019 - Escavações para implantação de dispositivos de drenagem
804197	CORPO DE BDTC D = 1,20 M PA1 AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAL	GOINFRA ES-DRE 009/2019: Drenagem – Bueiros tubulares de concreto
804253	BOCA DE BDTC D = 1,20 M ESCONSIDADE 0° AREIA E BRITA COMERCIAIS ALAS RETAS	GOINFRA ES-DRE 009/2019: Drenagem – Bueiros tubulares de concreto
804255	BOCA DE BDTC D = 1,20 M ESCONSIDADE 5° AREIA E BRITA COMERCIAIS ALAS RETAS	GOINFRA ES-DRE 009/2019: Drenagem – Bueiros tubulares de concreto
804301	CORPO DE BTTC D = 1,20 M PA1 AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAL	GOINFRA ES-DRE 009/2019: Drenagem – Bueiros tubulares de concreto
804337	BOCA DE BTTC D = 1,20 M ESCONSIDADE 0° AREIA E BRITA COMERCIAIS ALAS RETAS	GOINFRA ES-DRE 009/2019: Drenagem – Bueiros tubulares de concreto
4805762	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA EM MATERIAL DE 2ª CATEGORIA	GOINFRA ES-DRE 011/2019 - Escavações para implantação de dispositivos de drenagem

Código	Serviço	Especificação de Serviço
	SINALIZAÇÃO VERTICAL	
40855	SINALIZAÇÃO VERTICAL TOTALMENTE REFLETIVA	ABNT NBR 14644/2013. Sinalização vertical viária — Películas — Requisitos
5213364	REMOÇÃO DE PLACA	ABNT NBR 14644/2013. Sinalização vertical viária — Películas — Requisitos
	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	
40815	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL COM RESINA ACRÍLICA (0,6 mm)	ABNT NBR 13699/2012. Sinalização horizontal viária — Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água
40830	TACHA REFLETIVA MONODIRECIONAL	NBR14636 de 04/2021 - Sinalização horizontal viária - Tachas retrorrefletivas viárias - Requisitos
40835	TACHA REFLETIVA BIDIRECIONAL	NBR14636 de 04/2021 - Sinalização horizontal viária - Tachas retrorrefletivas viárias - Requisitos
40845	TACHÃO REFLETIVO BIDIRECIONAL	NBR15576 de 01/2015 - Sinalização horizontal viária - Tachões refletivos viários - Requisitos e métodos de ensaio

Código	Serviço	Especificação de Serviço
	SINALIZAÇÃO DE OBRAS	
40850	SINALIZAÇÃO VERTICAL SEMI-REFLETIVA	ABNT NBR 14644/2013. Sinalização vertical viária — Películas — Requisitos
40816	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL COM RESINA ACRÍLICA EMULSIONADA EM ÁGUA (0,3 mm)	ABNT NBR 13699/2012. Sinalização horizontal viária — Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água
5213383	CAVALETE EM POLIETILENO ZEBRADO COM FAIXA REFLETIVA (UN.)	NBR 16.330 - Segurança no tráfego – Cavaletes e Barreiras para sinalização
5213835	CONE DE SINALIZAÇÃO EM POLIETILENO - H = 75 CM E BASE QUADRADA DE 40 X 40 CM (UN.)	NBR 15071 - Segurança no trâfego – Cones para sinalização viária
5213840	DISPOSITIVO DE DIRECIONAMENTO OU BLOQUEIO TIPO TELA PLÁSTICA COM SUPORTE FIXO - CONFECÇÃO	NBR 16.330 - Segurança no tráfego – Cavaletes e Barreiras para sinalização
5213850	OPERAÇÃO DE SINALIZAÇÃO POR BANDEIROLA DE TECIDO OU COM PLACA METÁLICA (H)	NBR 15.292 - Artigos confeccionados – Vestuário de segurança de alta visibilidade

Código	Serviço	Especificação de Serviço
	OBRAS COMPLEMENTARES	
40800	CERCA DE VEDAÇÃO DE FAIXA DE DOMÍNIO EM MADEIRA	GOINFRA – ES-OC 01/19. Serviços de Conservação– Especificação de Serviço – Cerca de Arame Liso.
40804	REMOÇÃO DE CERCA	GOINFRA – ES-OC 01/19. Serviços de Conservação– Especificação de Serviço – Cerca de Arame Liso.
44400	CALÇADA EM CONCRETO DESEMPENADO 15 Mpa - ESPESSURA= 5cm	AGETOP – IT-02 : Manual de Pavimentação Urbana
40810	DEFENSA METÁLICA SEMI-MALEÁVEL SIMPLES	IS-217: Projeto de Dispositivos de Proteção (Defensas e Barreiras)
3713605	ANCORAGEM DE DEFENSA SEMIMALEÁVEL SIMPLES	IS-217: Projeto de Dispositivos de Proteção (Defensas e Barreiras)
3713690	TERMINAL DE ANCORAGE DE DEFENSA METÁLICA EM BARREIRA NEW JERSEY	IS-217: Projeto de Dispositivos de Proteção (Defensas e Barreiras)

Código	Serviço	Especificação de Serviço
	REVESTIMENTO VEGETAL	
40895	SEMEADURA MANUAL	GOINFRA - ES-OC 002/2019: Obras Complementares – Proteção Vegetal
40865	REVESTIMENTO VEGETAL EM PLACAS (GRAMA)	GOINFRA - ES-OC 002/2019: Obras Complementares – Proteção Vegetal
4413952	PLANTIO DE TAPETE DE FLORÍFERAS COM ALTURA ATÉ 0,50 m	GOINFRA - ES-OC 002/2019: Obras Complementares – Proteção Vegetal
4413990	PLANTIO DE MUDA DE ARBUSTO COM ALTURA ATÉ 0,50 m EM COVA DE 0,40 x 0,40 x 0,40 m	GOINFRA - ES-OC 002/2019: Obras Complementares – Proteção Vegetal
4413946	PLANTIO DE MUDA DE ÁRVORE ORNAMENTAL COM ALTURA DE 2,00 a 3,00 m EM COVA de 0,60 x 0,60 x 0,60 m	GOINFRA - ES-OC 002/2019: Obras Complementares – Proteção Vegetal

Código	Serviço	Especificação de Serviço
	ESTRUTURAS	
	GALERIAS	
45131	CONCRETO FCK=30 MPA COM ADITIVO	DNIT 122/2009-ES - Pontes e viadutos rodoviários - Estruturas de concreto armado - Especificação de serviço
45045	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS) - INFRAESTRUTURA	DNIT 118/2009-ES - Pontes e viadutos rodoviários - Armaduras para concreto armado - Especificação de serviço
45115	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 MM (INCLUSO DESFORMA)	DNIT 120/2009-ES - Pontes e viadutos rodoviários - Fôrmas - Especificação de serviço
42831	CONCRETO FCK=11 MPA P/ DRENAGEM	DNIT 121/2009-ES - Pontes e viadutos rodoviários - Fundações - Especificação de serviço
41294	LASTRO DE BRITA (BC)	DNIT 441/2023-ES - Camada granular para fundação de aterros sobre solos moles - Especificação de Serviço
C4998	FUNGENBAND PARA JUNTA DE DILATAÇÃO, O-22, ATÉ 5MCA	DNIT 092/2006-ES - Juntas de dilatação - Especificação de serviço
C2268	SELANTE ELASTRÔMETRO P/ JUNTA DE DILATAÇÃO	DNIT 092/2006-ES - Juntas de dilatação - Especificação de serviço
45140	ESCORAMENTO PARA BUEIRO	DNIT 124/2009-ES - Pontes e viadutos rodoviários - Escoramentos - Especificação de serviço
47023	ESCAVAÇÃO MEC. DE VALAS DE MAT. 1ª CAT. (INCL. TRANSPORTE)	GOINFRA ES-DRE 011/2019 - Escavações para implantação de dispositivos de drenagem
4805762	ESCAVAÇÃO MEC. DE VALAS EM MAT. 2ª CAT.	GOINFRA ES-DRE 011/2019 - Escavações para implantação de dispositivos de drenagem
40102	COMPACTAÇÃO MANUAL	DER-SP ET-DE-H00/004 - REATERROS - Especificação Técnica
45435	REATERRO DE VALAS C/ COMPACTAÇÃO VIBRATÓRIA	DER-SP ET-DE-H00/004 - REATERROS - Especificação Técnica
40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40450	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação

Código	Serviço	Especificação de Serviço
40451	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BÁSICO	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40445	TRANSPORTE LOCAL DE AGREGADOS	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
40449	TRANSPORTE LOCAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
47050	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BÁSICO	GOINFRA MED-PAV 001/2019 - Critérios de Medição - Serviços de Pavimentação
	DEMOLIÇÃO DE PONTILHÕES EXISTENTES	
42825	Demolição de Concreto Armado	NORMA DNIT 027/2004 - ES - Demolição de dispositivos de concreto - Especificação de serviço
	PONTES - Rio Lajeado e Rio Pintado	
	TERRAPLENAGEM	
40001	DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA - ÁRVORES COM DIÂMETROS MENORES DE 15 CM	GOINFRA ES-T 001/2019: Terraplenagem – Serviços Preliminares
40002	DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA - ÁRVORES COM DIÂMETROS MAIORES DE 15 CM	GOINFRA ES-T 001/2019: Terraplenagem – Serviços Preliminares
40005	CARGA DE ENTULHOS	GOINFRA MED-TER 001/2019: Terraplenagem - Critérios de Medição
40010	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA ATÉ 50M	GOINFRA ES-T 003/2019: Terraplenagem – Cortes
40024	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.801 A 2.000M)	GOINFRA ES-T 003/2019: Terraplenagem – Cortes
40101	COMPACTAÇÃO A 100% DO PROCTOR NORMAL	GOINFRA ES-T 005/2019: ATERROS
45005	ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 1ª CAT.	GOINFRA ES-DRE 011/2019 -Drenagem- Escavações para Implantação de Dispositivos de Drenagem
45430	REATERRO APIOLADO DE VALAS	DER-SP ET-DE-H00/004 - REATERROS - Especificação Técnica
	PAVIMENTAÇÃO	
40310	Regularização e Compactação do Sub-Leito	GOINFRA ES-PAV 001/2019 - Regularização do Subleito
41294	Lastro de Brita (BC)	DNIT 441/2023-ES - Camada granular para fundação de aterros sobre solos moles - Especificação de Serviço