

ESTADO DE GOIÁS

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA

**AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTE –
GOINFRA**



PROJETO DE ENGENHARIA PARA MELHORIA FUNCIONAL

RODOVIA: GO-454

TRECHO: ENTRONCAMENTO GO-164 / DIVISA GO/MT

EXTENSÃO: 11,11 km

SRE: 454EGO0030

LOTE 2: KM 51,20 / KM 62,31

VOLUME 1 RELATÓRIO DE PROJETO

JANEIRO/2024

ESTADO DE GOIÁS

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA

**AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTE –
GOINFRA**



PROJETO DE ENGENHARIA PARA MELHORIA FUNCIONAL

RODOVIA: GO-454

TRECHO: ENTRONCAMENTO GO-164 / DIVISA GO/MT

EXTENSÃO: 11,11 km

SRE: 454EGO0030

LOTE 2: KM 51,20 / KM 62,31

VOLUME 1 RELATÓRIO DE PROJETO

JANEIRO/2024

ÍNDICE

I.	APRESENTAÇÃO	I.1 a I.2
II.	MAPA DE SITUAÇÃO	II.1 a II.2
III.	ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	III.1 a III.7
IV.	ESTUDOS HIDROLÓGICOS	IV.1 a IV.26
V.	ESTUDOS GEOLÓGICOS	V.1 a V.21
VI.	ESTUDOS GEOTÉCNICOS	VI.1 a VI.4
VII.	PROJETO GEOMÉTRICO	VIII.1 a VIII.10
VIII.	PROJETO DE TERRAPLENAGEM.....	IX.1 a IX.8
IX.	PROJETO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES	XI.1 a XI.5
X.	PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS ...	XII.1 a XII.2
XI.	PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES .	XIII.1 a XIII.5
XII.	PROJETO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL.....	XV.1 a XV.21
XIII.	PROJETO DO CANTEIRO DE OBRAS	XVII.1 a XVII.12
XIV.	QUADRO DE QUANTIDADES	XVIII.1 a XVIII.2
XV.	MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES	XIX.1 a XIX.13
XVI.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	XX.1 a XX.2
XVII.	PLANO DE EXECUÇÃO DE OBRA	XXI.1 a XXI.18

APRESENTAÇÃO

INTRODUÇÃO

Apresentamos o **Volume 1 – Relatório de Projeto**, parte integrante do Projeto de Engenharia Para Melhoria Funcional da Rodovia: GO-454, trecho: ENTRONCAMENTO GO-164 / DIVISA GO/MT, lote 2: KM 51,20 / KM 62,31, SRE: 454GO0030, extensão: 11,11 km.

Este Projeto de Engenharia Para Melhoria Funcional é constituído pelos seguintes volumes:

- *VOLUME 1 – Relatório de Projeto;*
- *VOLUME 2 – Projetos Executivos;*
- *VOLUME 3A – Notas de Serviço e Volumes de Terraplenagem;*
- *VOLUME 3B – Estudos Geotécnicos;*
- *VOLUME 4 – Orçamento.*

CONTEÚDO DO VOLUME 1

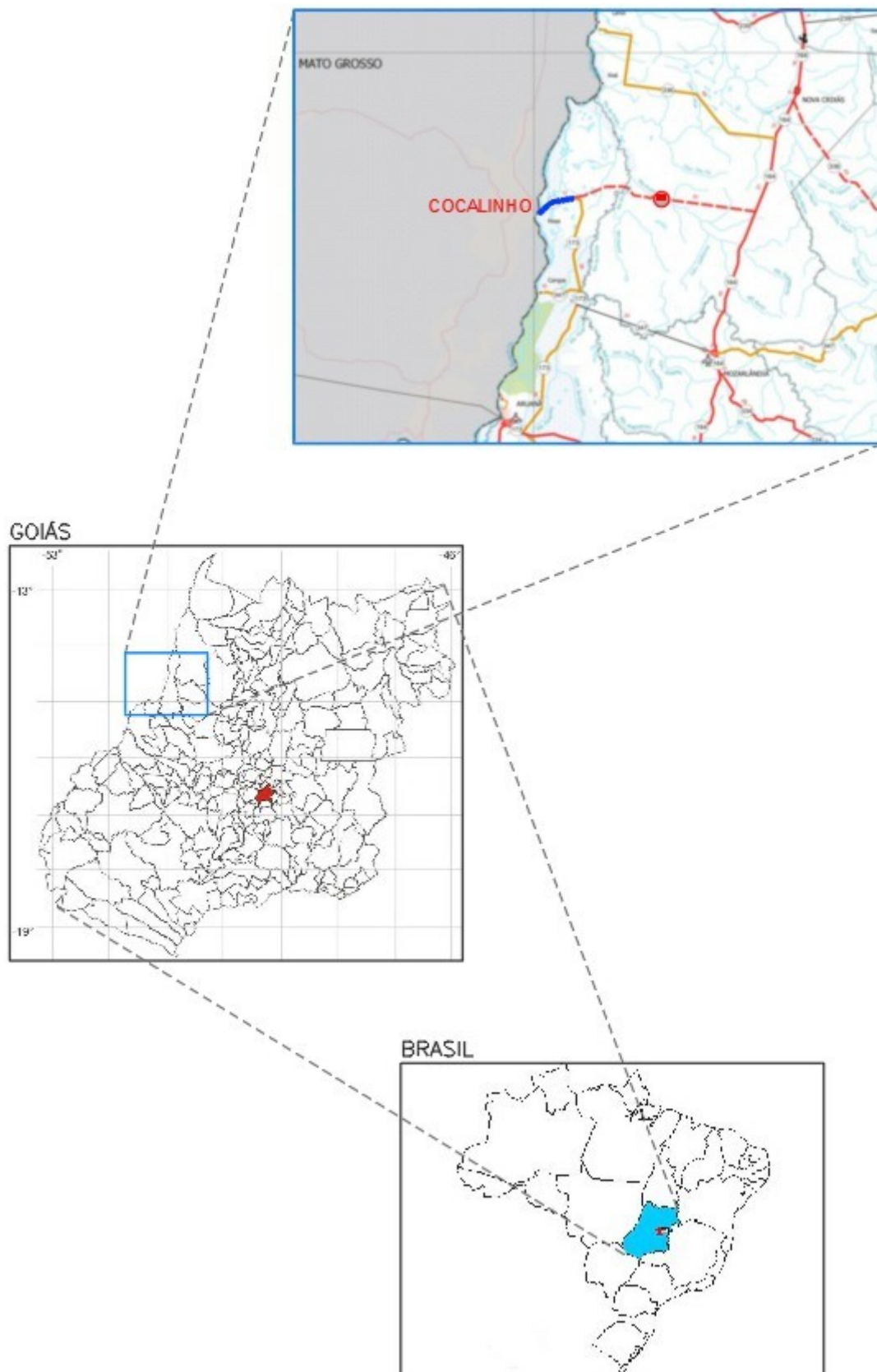
O Volume 1 - Relatório do Projeto é constituído de quatro (4) partes principais, a seguir:

- Apresentação;
- Estudos;
- Projetos;
- Quadro de Quantidades.

Os estudos abrangem os seguintes capítulos: *Estudos Topográficos, Hidrológicos, e Geotécnico*, enquanto que para projetos temos: *Projeto Geométrico, de Terraplenagem, de Obras de Arte Correntes, de Obras de Arte Especiais, de Obras Complementares e do Canteiro de Obras*. Também fazem parte os capítulos de *Quadro de Quantidades, Memória de Cálculo das Quantidades, Especificações Técnicas e o Plano de Execução da Obra*.

II - MAPA DE SITUAÇÃO

MAPA DE SITUAÇÃO



III - ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

GENERALIDADES

Os Estudos Topográficos objetivam conhecer o terreno a ser transposto pela rodovia e elaborar o modelo digital do terreno permitindo a definição de sua geometria, além de fornecer os elementos topográficos necessários à elaboração dos estudos e projetos que compõem o projeto de uma rodovia.

Foram desenvolvidos a fim de obter o modelo digital do terreno necessário ao estudo dos corredores e à seleção da melhor alternativa de traçado na fase do Anteprojeto.

Posteriormente os estudos foram complementados quando foi materializado em campo o eixo do projeto definitivo. A materialização do eixo é indispensável para a definição dos dados planimétricos, necessários ao lançamento da diretriz definitiva, em planta e perfil, e de suas obras complementares como drenagem, obras de arte e outras que serão consideradas pelos demais projetos, na formulação de suas soluções.

O projeto geométrico consiste no processo de correlacionar os seus elementos físicos com as características de operação, segurança, conforto, etc.

Aos Estudos topográficos cabe fornecer os elementos físicos que permitam a execução do projeto geométrico.

METODOLOGIA

RECONHECIMENTO DO TRECHO

LOCALIZAÇÃO

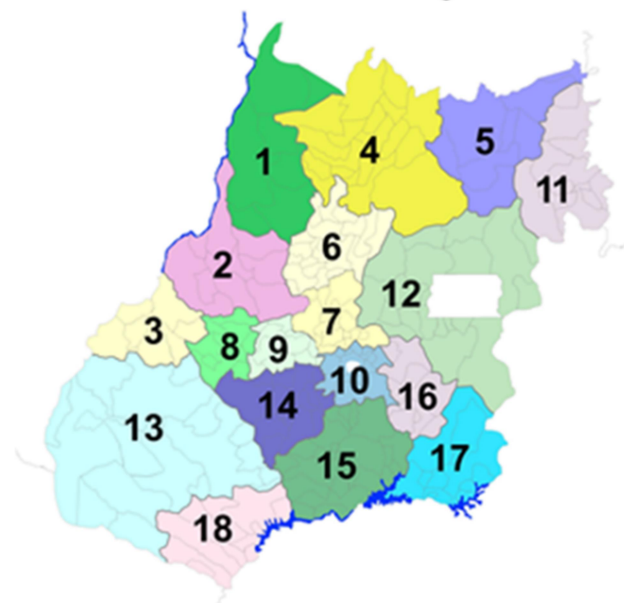
O trecho situa-se na região Central do Brasil, no Estado de Goiás, a cerca de 400 Km da Capital do Estado, entre os paralelos 14°20' e 14°25' de latitude sul, entre os meridianos 50°50' e 51°00' de longitude oeste, numa altitude média de 240,00 metros.

SITUAÇÃO GEOGRÁFICA

O Estado de Goiás é formado por 246 municípios conforme a divisão política atual. Esses municípios estão agrupados em regiões de planejamento levando em consideração suas características socioculturais e localização geográfica.

As Mesorregiões e Microrregiões Geográficas foram instituídas pela Resolução da Presidência do IBGE nº. 11, de 5 de junho de 1990, publicada no Boletim de

ESTADO DE GOIÁS: Microrregiões do IBGE



Serviço da Instituição nº. 1.774, semanas 026 a 030, ano XXXVIII, de circulação interna.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), as subdivisões de um estado em relação aos municípios que o compõe são duas: a Mesorregião, em que os municípios do estado são agrupados seguindo critérios que levam em consideração a localização geográfica e similaridades econômicas e sociais. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), as subdivisões de um estado em relação aos municípios que o compõe são duas: a Mesorregião, em que os municípios do estado são agrupados seguindo critérios que levam em consideração a localização geográfica e similaridades econômicas e sociais. O Estado de Goiás é subdividido em cinco mesorregiões. São elas: o Norte Goiano, Noroeste Goiano, Centro Goiano, Leste Goiano e Sul Goiano; e em 18 Microrregiões que, de acordo com a Constituição Federal de 1988 é um agrupamento de municípios limítrofes, cuja finalidade é integrar a organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesses comuns definidas por lei estadual. Conforme Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento do Estado de Goiás (2014), os municípios de Nova Crixás e Aruanã compõem a Região de Planejamento do Oeste Goiano, Mesorregião Noroeste e Microrregiões de Aruanã (2) e São Miguel do Araguaia (1).

LOCAÇÃO

A locação da GO-454 foi efetuada por medições de GPS pelo método estático e por estação total, sem materialização de pontos (sem estaqueamento). Foram feitas as amarrações nos marcos do IBGE para a garantia da precisão dos levantamentos. Após a definição da diretriz, a locação foi materializada por piquetes e com a implantação das estacas testemunhas.

SEÇÕES TRANSVERSAIS

Para possibilitar a representação do modelo digital do terreno (MDT), ao longo da faixa de exploração, procede-se o levantamento de seções transversais, a partir do eixo de locação materializado, com emprego de estação total, abrangendo toda faixa de domínio, observando todos os acidentes notáveis atingidos pelas mesmas.

LEVANTAMENTO CADASTRAL

Nesta etapa as operações clássicas destinam-se à determinação das posições planimétrica e altimétrica dos pontos que constituirão a representação do terreno. Estes detalhes devem permitir a representação topográfica da área em seu aspecto geral e com as representações dos acidentes naturais e artificiais presentes, tais como: córregos, cercas, estradas, caminhos, postes, edificações, etc.

NIVELAMENTO GEOMÉTRICO E CONTRANIVELAMENTO

O nivelamento e contranivelamento do eixo de exploração foram efetuados geometricamente por meio de níveis digital eletrônico de precisão e miras eletrônicas com código de barras, abrangendo todos os piquetes de locação.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO PROJETO

Considerando os aspectos morfológicos da região atravessada, relevo plano, e rodovia Classe III – GOINFRA foram adotadas como mínimas as condições preconizadas.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS DO PROJETO											
CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS											
CLASSE:										III	
REGIÃO:										PLANA	
VELOCIDADE DIRETRIZ										80,00 km/h	
DISTÂNCIA MÍNIMA DE VISIBILIDADE DE PARADA:										130,00 m	
DISTÂNCIA MÍNIMA DE VISIBILIDADE DE ULTRAPASSAGEM:										540,00 m	
NÚMERO DE EQUIVALÊNCIA N PARA 10 ANOS (USACE)										2,55 x 10 ⁶	
CARACTERÍSTICAS DA SEÇÃO TRANSVERSAL											
LARGURA DA PLATAFORMA DE TERRAPLENAGEM										13,20 m	
LARGURA DA PISTA DE ROLAMENTO										7,00 m	
LARGURA DOS ACOSTAMENTOS										2,00 m	
LARGURA DA FAIXA DE DOMÍNIO										80,00 m	
ABAULAMENTO DA PLATAFORMA										4,00%	
INCLINAÇÃO DO TALUDE DE CORTE (V/H)										1 / 1	
INCLINAÇÃO DO TALUDE DE ATERRO (V/H)										1 / 1,5	
CARACTERÍSTICAS DO TRAÇADO EM PLANTA E PERFIL											
1 - PLANIMETRIA						QUANTIDADE		UNID.		%	
1.1 - DESENVOLVIMENTO TOTAL						11.110,00		m		100,00	
1.2 - DESENVOLVIMENTO EM CURVA						820,85		m		7,39	
1.3 - DESENVOLVIMENTO EM TANGENTE						10.289,15		m		92,61	
1.4 - NÚMERO DE CURVAS						5		unid.		-	
1.5 - RAO MÍNIMO						600,00		m		-	
1.6 - FREQUÊNCIA DO RAO MÍNIMO						1		unid.		-	
1.7 - FREQUÊNCIA DOS RAIOS DE CONCORDÂNCIA HORIZONTAL											
RAIO		FREQ.		RAIO		FREQ.		RAIO		FREQ.	
600,00		01									
700,00		03									
2.000,00		01									
2 - ALTIMETRIA						QUANTIDADE		UNID.		%	
2.1 - EXTENSÃO EM RAMPA						7.370,00		m		66,34	
2.2 - EXTENSÃO EM NÍVEL						220,00		m		1,98	
2.3 - EXTENSÃO EM CURVA VERTICAL						3.520,00		m		31,68	
2.4 - DECLIVIDADE LONGITUDINAL MÁXIMA						1,89		%		-	
2.5 - DECLIVIDADE LONGITUDINAL MÍNIMA						0,35		%		-	
2.6 - EXTENSÃO TOTAL EM RAMPA MÁXIMA						40,00		m		0,36	
2.7 - MAIOR EXTENSÃO CONTINUA SOB RAMPA MÁXIMA						40,00		m		0,36	
2.8 - INTERVALO DE RAMPAS											
ASCENDENTES						DESCENDENTES					
INTERVALO		COMPRIMENTO (m)		%		INTERVALO		COMPRIMENTO (m)		%	
0 - 1		2.770,00		24,93		0 - 1		3.200,00		28,80	
1 - 2		820,00		7,38		1 - 2		580,00		5,22	
2 - 3		-		-		2 - 3		-		-	
3 - 4		-		-		3 - 4		-		-	
4 - 5		-		-		4 - 5		-		-	
5 - 6		-		-		5 - 6		-		-	
6 - 7		-		-		6 - 7		-		-	
7 - 8		-		-		7 - 8		-		-	
TOTAL		3.590,00		32,31		TOTAL		3.780,00		34,02	

CARACTERIZAÇÃO DO TRAÇADO EM PROJETO

Na rodovia GO-454 já temos uma estrada com implantação básica construída e utilizada há mais de 20 anos. Por sua característica bastante plana e por ter sido implantada seguindo um projeto de engenharia, a diretriz existente se apresenta excepcional para o seu aproveitamento, exceção na altura da estaca 2970, onde a diretriz atual faz curvas reversas.

Como a obra de arte especial representada pela ponte sobre o Lago Rico já está construída não foi necessário o levantamento especial para o lançamento desse tipo de estrutura.

RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados dos Levantamentos Topográficos são apresentados a seguir:

- planilha de Coordenadas UTM dos Marcos e RNs;
- planilha de Coordenadas dos PIs da locação e dados das curvas;
- planilha com dados das tangentes.

RN's							
RN	ESTACA	LADO	DISTÂNCIA (m)	ÂNGULO	COTA	NORTE	ESTE
51	2560	E	144,91	164°25'05"	239,062	8.411.990,612	511.238,731
52	2598	D	43,08	74°33'19"	248,572	8.411.895,045	510.328,989
53	2648	D	45,21	91°56'42"	262,662	8.411.698,702	509.347,201
54	2698	D	31,33	66°48'59"	266,377	8.411.486,463	508.370,233
55	2748	D	37,80	71°25'09"	258,871	8.411.295,258	507.388,812
56	2799	D	25,24	66°06'35"	243,592	8.411.077,332	506.394,146
01	2829	D	28,00	88°54'15"	242,124	8.410.865,931	505.840,370
57	2848	D	48,05	67°52'02"	240,119	8.410.675,144	505.491,179
02	2854	E	32,54	89°14'14"	241,914	8.410.556,373	505.443,211
03	2878	D	17,76	26°40'58"	241,266	8.410.335,694	504.997,788
58	2898	D	13,71	39°48'45"	239,615	8.410.132,938	504.659,196
04	2904	E	13,29	79°26'02"	237,107	8.410.056,535	504.574,561
05	2928	D	32,57	61°19'49"	236,242	8.409.837,986	504.130,481
59	2948	D	14,84	41°02'26"	239,140	8.409.571,922	503.833,410
06	2979	D	63,80	83°02'21"	239,807	8.409.218,466	503.338,350
60	2996	E	53,92	07°00'02"	239,146	8.408.941,339	503.061,015
07	3004	D	13,14	53°19'39"	237,560	8.408.875,621	502.966,826
08	3029	E	5,06	67°15'21"	238,923	8.408.522,658	502.620,715
61	3047	D	17,53	29°17'34"	239,154	8.408.273,818	502.342,096
09	3054	E	9,29	25°09'53"	239,488	8.408.172,641	502.254,682
10	3079	D	12,47	68°13'04"	239,211	8.407.840,393	501.885,782

MARCOS - EIXO DO TRECHO							
MARCOS	ESTACA	LADO	DISTÂNCIA (m)	ÂNGULO	COTA	NORTE	ESTE
M-18A	2607	D	35,67	88°45'29"	250,819	8.411.855,837	510.164,170
M-18B	2617	D	27,13	83°50'35"	253,579	8.411.807,295	509.967,758
M-19A	2752	E	27,78	72°32'04"	257,256	8.411.218,817	507.326,662
M-19B	2762	E	30,22	62°32'52"	253,286	8.411.177,022	507.125,360
M-01	2791	D	21,35	32°03'58"	245,038	8.411.096,524	506.545,518
M-02	2804	E	22,36	89°14'44"	242,934	8.411.014,651	506.315,096
M-20A	2944	D	67,03	164°38'30"	239,399	8.409.691,372	503.933,806
M-20B	2947	D	52,81	79°03'52"	239,834	8.409.616,122	503.817,046
M-03	2951	D	17,61	41°57'27"	238,670	8.409.528,026	503.789,718
M-04	2957	D	22,21	39°22'23"	238,696	8.409.438,848	503.703,420
M-21A	3108	D	21,52	34°18'24"	241,102	8.407.442,073	501.447,881
M-21B	3115	D	89,37	38°59'34"	238,745	8.407.362,474	501.272,286
M-05	3109	E	12,02	44°23'16"	240,372	8.407.419,524	501.451,494
M-06	3115	D	16,29	26°32'08"	243,043	8.407.351,251	501.345,467

MARCO - IBGE								
MARCO	ESTACA	LADO	DISTÂNCIA (m)	ÂNGULO	COTA	NORTE	ESTE	MUNICÍPIO
2321J	2684	E	509,84	87°53'42"	268,088	8.411.013	508.745	Aruanã

TABELA DE CURVAS									
CURVAN°	AC	R (m)	T (m)	D (m)	ESTACA		COORDENADAS		
					PC	PT	PC	PI	PT
C1	19° 23' 21,7164" E	700,00	119,59	236,89	2808+6,11	2820+3,00	N=8411019,237 E=506226,532	N=8410333,635 E=506367,774	N=8410933,462 E=506006,932
C2	15° 58' 48,5011" E	700,00	98,26	195,23	2933+12,11	2943+7,35	N=8409763,76 E=504062,537	N=8409163,933 E=504423,379	N=8409641,24 E=503911,346
C3	12° 18' 08,6412" D	600,00	64,66	128,83	2959+19,83	2966+8,67	N=8409398,032 E=503684,632	N=8409807,152 E=503245,746	N=8409313,913 E=503587,382
C4	09° 05' 30,2602" E	700,00	55,66	111,08	2996+2,51	3001+13,58	N=8408975,784 E=503099,205	N=8408400,338 E=503497,779	N=8408905,574 E=503013,283
C5	04° 15' 48,4266" D	2.000,00	74,45	148,82	3095+0,60	3102+9,43	N=8407613,337 E=501665,732	N=8409056,868 E=500281,456	N=8407514,421 E=501554,585

TABELA DE TANGENTES						
TANGENTE N°	COMPRIMENTO (m)	AZIMUTE	COORDENADAS		ESTACA	
			INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
T1	520,00	259°06'24"	N=8.412.002,457 E=511.094,307	N=8.411.904,188 E=510.583,677	2560	2586
T2	3.217,46	258°34'49"	N=8.411.904,188 E=510.583,677	N=8.411.267,148 E=507.429,916	2586	2746+17,46
T3	1.228,66	258°21'33"	N=8.411.267,148 E=507.429,916	N=8.411.019,237 E=506.226,532	2746+17,46	2808+6,11
T4	2.269,11	238°58'12"	N=8.410.933,462 E=506.006,932	N=8.409.763,760 E=504.062,537	2820+3,00	2933+12,11
T5	332,49	222°59'23"	N=8.409.641,240 E=503.911,346	N=8.409.398,032 E=503.684,632	2943+7,34	2959+19,83
T6	593,84	235°17'32"	N=8.409.313,913 E=503.587,382	N=8.408.975,784 E=503.099,205	2966+8,67	2996+2,51
T7	1.867,02	226°12'01"	N=8.408.905,574 E=503.013,283	N=8.407.613,337 E=501.665,732	3001+1358	3095+0,60
T8	260,57	230°27'50"	N=8.407.514,421 E=501.554,585	N=8.407.348,550 E=501.353,625	3102+9,43	3115+10,00

ESTUDOS HIDROLÓGICOS

INTRODUÇÃO

O presente estudo, realizado na rodovia em projeto de Melhoria Funcional, teve como premissa tornar o serviço de terraplenagem viável economicamente, mas mantendo uma condição mínima para suportar o nível da máxima cheia do Rio Araguaia.

Para a definição da geometria de terraplenagem foram feitas pesquisas nos projetos existentes, tanto da Ponte sobre o Rio Araguaia como da rodovia GO-454, bem como os históricos dos níveis de enchente observados.

Em 2004 a cota verificada de inundação foi de 241,97m e em 2007 a cota foi de 240,61m em ambos os anos houve alagamentos na cidade de Cocalinho. Essa cota observada em 2004 (241,97m) corresponderia a uma enchente com período de retorno de 10 anos, conforme estudos hidrológicos do projeto da ponte.

O projeto da ponte do Rio Araguaia foi contratado pela SEINFRA e elaborado pela empresa ENESCIL e nele está prevista a cota de NA para a máxima cheia em 243,85m, para um período de retorno de 50 anos.

No Projeto contratado pela AGETOP (GOINFRA) em 2014 a projetista ONA Engenharia, através de um extenso e detalhado estudo Hidrológico, confirmou essa cota de 243,85m.

Tendo em mãos todas essas informações e demais considerações nos projetos antes aprovados, a GOINFRA, através de seu corpo técnico, levando principalmente em consideração os altíssimos custos das obras de terraplenagem, de tal forma que sua cota superior ficasse 1,5m acima da cota de enchente máxima de 243,85m, resolveu nesse Projeto de Melhoria Funcional, adotar a cota de terraplenagem média em 242,5m (1,5m acima da cota da Cidade de Cocalinho).

Portanto a partir da ponte existente sobre o Lago Rico (estaca 2865) o projeto de terraplenagem consistirá em um aterro para atender a cota de 242,5m.

Com essa solução eliminaremos o problema anual de interrupção do tráfego nos períodos de cheia do Rio Araguaia, quando a estrada fica submersa em alguns pontos.

Para a construção desse aterro que ficará 6,0m acima da cota o terreno natural, será necessária a implantação de uma bateria de bueiros celulares para funcionar como vasos comunicantes e aliviar a pressão da água no corpo do aterro.

Os estudos que se seguem serão utilizados para o dimensionamento das obras de arte que estão antes da ponte sobre o Lago Rico e por consequência fora da região de interferência do alagamento do Rio Araguaia.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA REGIÃO

Para melhor dimensionamento das Obras de Arte Correntes, é importante o conhecimento das características físicas da região em estudo como, por exemplo, a vegetação e o solo que interferem diretamente no coeficiente de escoamento, relevo que influencia na área de contribuição e outros fatores que afetam na vazão de projeto.

RELEVO

O relevo da região é composto principalmente por uma unidade geomorfológica:

- Região Plana.

VEGETAÇÃO

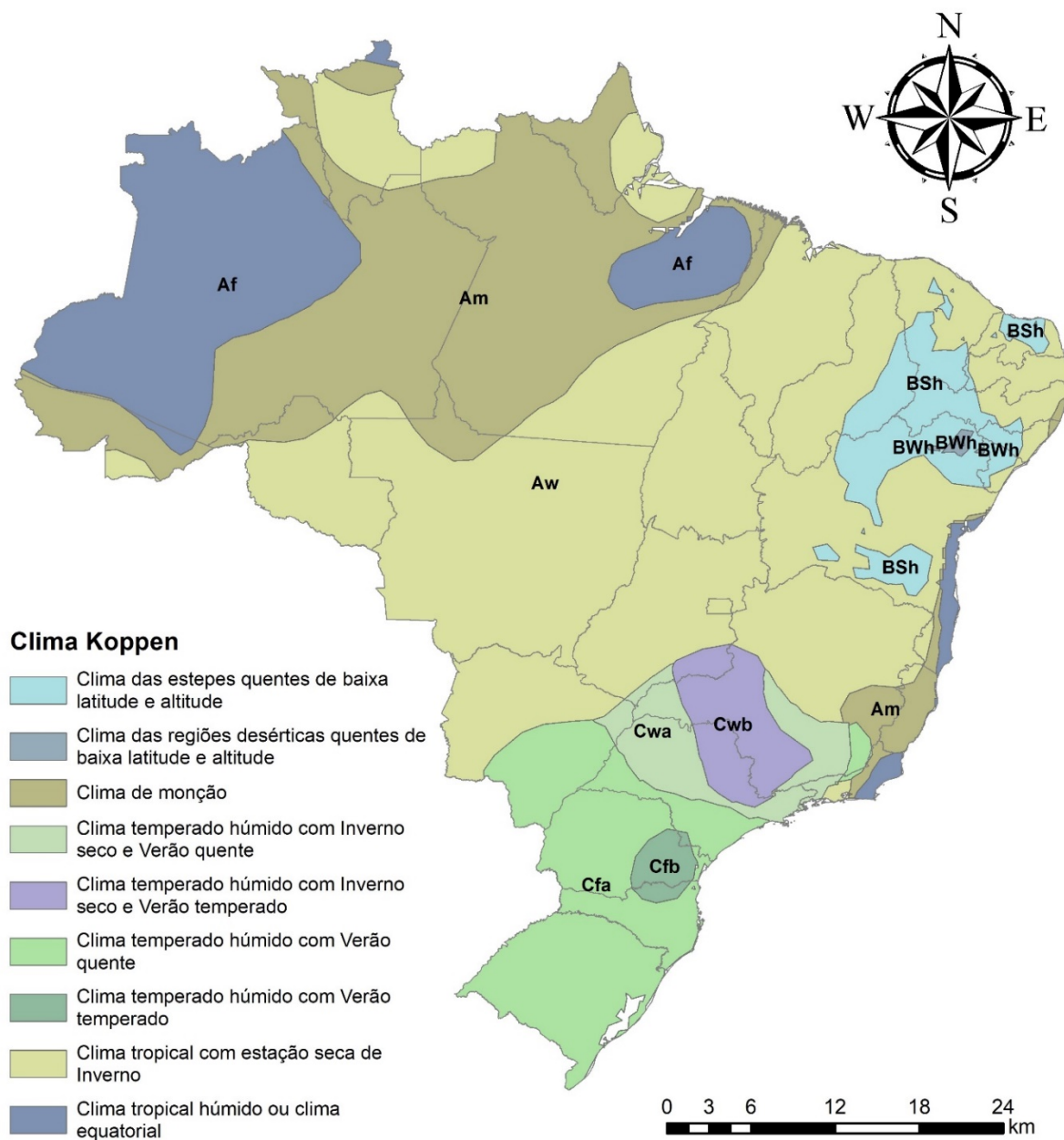
A vegetação local é a Pastagem com Manejo e vegetação Florestal.

CLIMA

O clima do local é bastante ameno, com temperatura sofrendo pouca variação, entre 15 °C e 28 °C. Intercalam-se períodos bem definidos de chuvas entre outubro e abril e de seca entre maio e setembro. Na classificação extraída pelo IBGE, o trecho está em uma zona chamada de Tropical Brasil Central que é caracterizada pela estiagem ou pouca chuva no inverno e verões chuvosos. No inverno costuma fazer frio moderado e no verão calor. Tem sua distribuição de umidade classificada como semiúmida e distribuição com 4 ou 5 meses secos. Temperatura característica com variações no decorrer do ano, porém com temperatura média maior que 18° C no decorrer de todo o ano.

A seguir é representada em mapa a caracterização física:

Figura 1 - Mapa de Clima Koppen



Siglas da Classificação	
Sigla	Classificação Climática de Koppen
Af	Clima tropical húmido ou clima equatorial
Am	Clima de monção
Aw	Clima tropical com estação seca de Inverno
BSh	Clima das estepes quentes de baixa latitude e altitude
BWh	Clima das regiões desérticas quentes de baixa latitude e altitude
Cfa	Clima temperado húmido com Verão quente
Cfb	Clima temperado húmido com Verão temperado
Cwa	Clima temperado húmido com Inverno seco e Verão quente
Cwb	Clima temperado húmido com Inverno seco e Verão temperado

Figura 2 - Mapa Climatológico



CARACTERÍSTICAS DAS ZONAS	
Zona	Característica
Equatorial	Quente e úmido
Massa d'agua	Rios densos
Temperado	Pouca chuva, amplitude termica alta e quente
Tropical Brasil Central	Quente e seco
Tropical Nordeste Oriental	Pouca chuva no Inverno e Verão chuvoso. Temperatura média 20°C
Tropical Zona Equatorial	Verões chuvos, inverno seco e temperatura média de 25°
Zona Economica Exclusiva	Espaços Marítimos

ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

Para o estudo das precipitações pluviométricas utilizamos os dados da Estação Meteorológica mais representativa da região, sendo que os dados foram coletados junto a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) e ANA (Agência Nacional de Águas).

Ao acessar o mapa do site hidroweb da ANA (Agência Nacional de Águas), foi possível verificar que a região das obras de arte corrente apresentava apenas uma estação, com sua principal característica apresentada abaixo:

Tabela 1 - Dados básicos dos postos pluviométricos

Código	Nome da Estação	Município	Agência Responsável	Início (Pluviômetro)
1450000	LAGOA DA FLECHA	NOVA CRIXÁS	ANA	01/09/1973

A figura a seguir apresenta a localização de cada um dos postos da tabela acima.

A seguir são apresentadas as informações coletadas no site da Agência Nacional de Águas – ANA, bem como, mapa da posição da estação em relação à obra:

Figura 3 - Mapa de Localização da estação pluviométrica utilizada

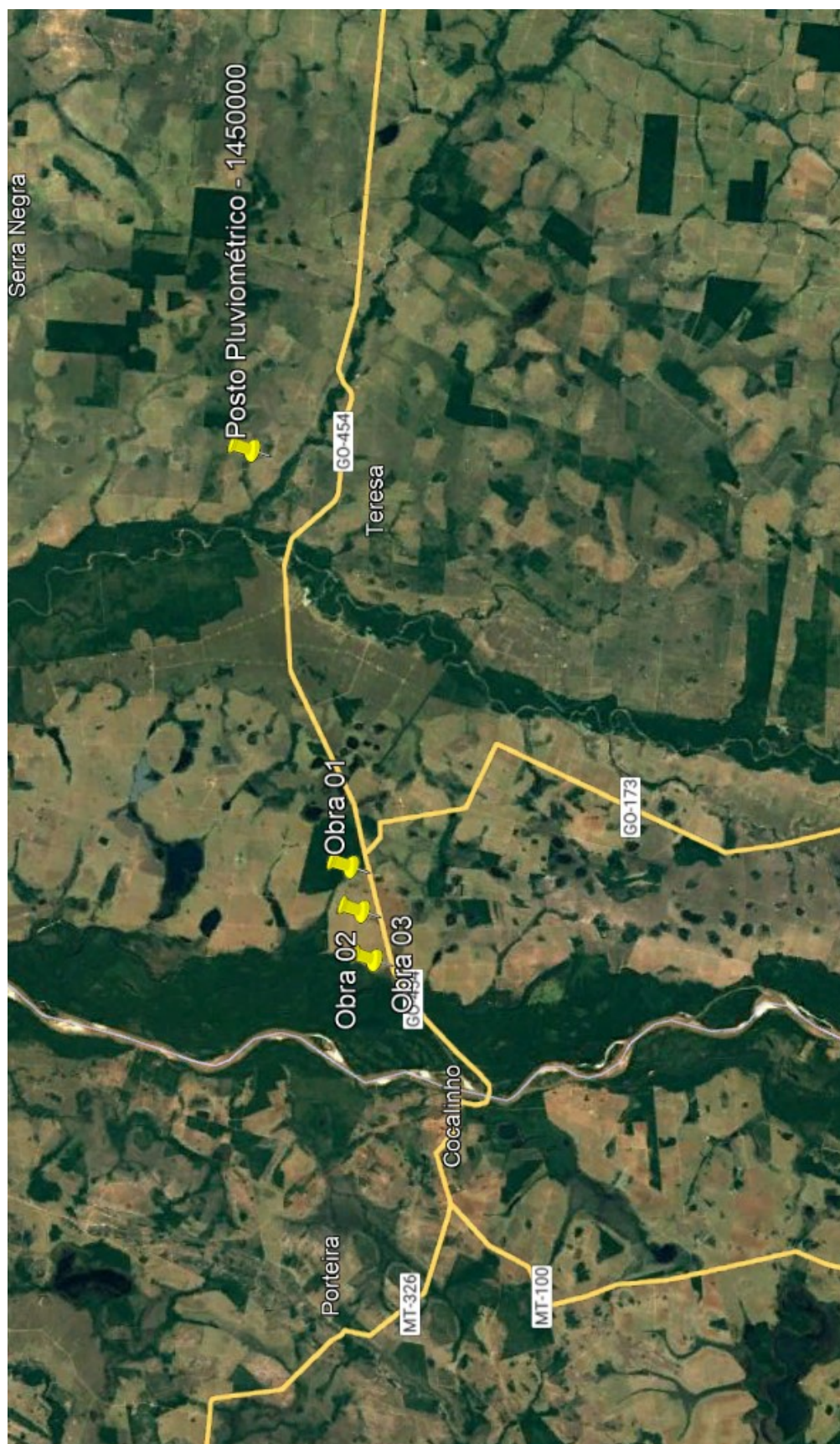


Figura 4 – Dados da estação pluviométrica utilizada

Dados Estação

Código	1450000
Nome Estação	LAGOA DA FLECHA
Código Adicional	
Bacia	2 - RIO TOCANTINS
SubBacia	25 - RIO ARAGUAIA, CRIXÁS-AÇU, PEIXE
Rio	
Estado	GOIÁS
Município	NOVA CRIXÁS
Responsável	ANA
Operadora	CPRM
Latitude	-14.3328
Longitude	-50.7303
Altitude (m)	200

PLUVIOMETRIA E PLUVIOGRAFIA

Para o estudo das precipitações pluviométricas utilizamos os dados da Estação Meteorológica mais representativa da região, sendo que os dados foram coletados junto a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) e ANA (Agência Nacional de Águas); e o posto de coleta é: Estação Lagoa da Flecha, no Município de Nova Crixás Estado de Goiás.

Os instrumentos utilizados para a coleta de dados pluviométricos e temperatura no posto de observação supramencionado foram: Pluviômetro e Termômetro de Máxima e Mínima, respectivamente. Apresentamos a seguir os valores das precipitações totais anuais, precipitações mensais e número de dias de chuva por ano, elaborados com os dados obtidos desta estação pluviométrica.

Pluviômetro é o instrumento usado para recolher e medir, em milímetros lineares a quantidade de chuva caída em determinado lugar e em determinado tempo.

Índice pluviométrico, medido em milímetros, é o somatório da precipitação num determinado local durante um período de tempo estabelecido.

Regime pluviométrico consiste basicamente na distribuição das chuvas durante os 12 meses do ano. Tanto o regime quanto o índice pluviométrico são representados nos hidrogramas por colunas mensais. Pela análise das colunas é possível caracterizar o regime e, conseqüentemente, o índice pluviométrico.

A leitura da quantidade de água recolhida pelo pluviômetro a cada 24 horas, normalmente é feita as 7:30 da manhã.

Pluviógrafo é o instrumento que registra a quantidade, duração e intensidade da chuva caída em determinado lugar, portanto registra a variação da altura de chuva com o tempo.

Figura 5 - Instrumentos de coleta de dados pluviométricos

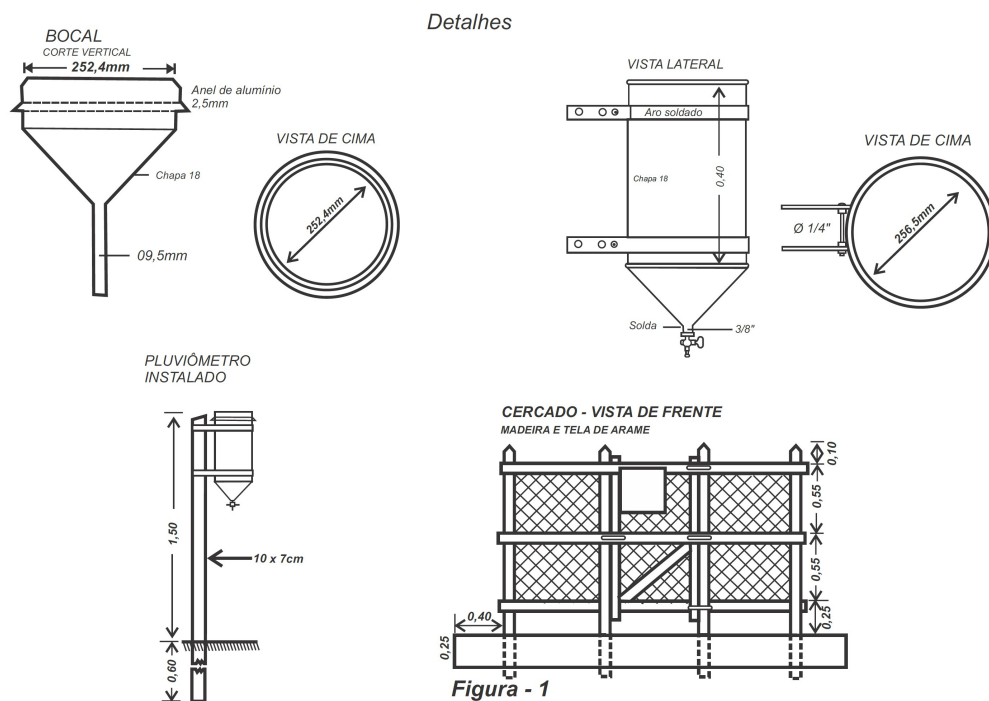


Figura - 1

PROCEDIMENTO

A seguir apresentamos os cálculos que fornecem as relações entre as precipitações máximas, períodos de retorno e as probabilidades de ocorrência, para o posto estudado.

Descrição dos índices usados nos cálculos, para análise pluviométrica:

- P: Valor máximo de precipitação diária, no período de 1 ano;
- Pm: Precipitação média;
- m: Números de anos observados;
- F: Frequência de vazões de enchentes observadas;
- Tr: Tempo de recorrência;
- n: Número de ordem variável de 1 a “m”;
- δ : Desvio padrão;
- K: Coeficiente que depende do número de amostras tomadas e do Período de Recorrência. Valor tabelado por WEISE e REIDE;
- $Pr = Pm + (\delta \times K)$: Fórmula devida a Ven te Chow, onde Pr é a precipitação para um certo período de recorrência.

Tabela 2 - Quadro pluviométrico

POSTO:

LAGOA DA FLECHA

LATITUDE -14,333

LONGITUDE -50,730

PERÍODO DE OBSERVAÇÃO: 30

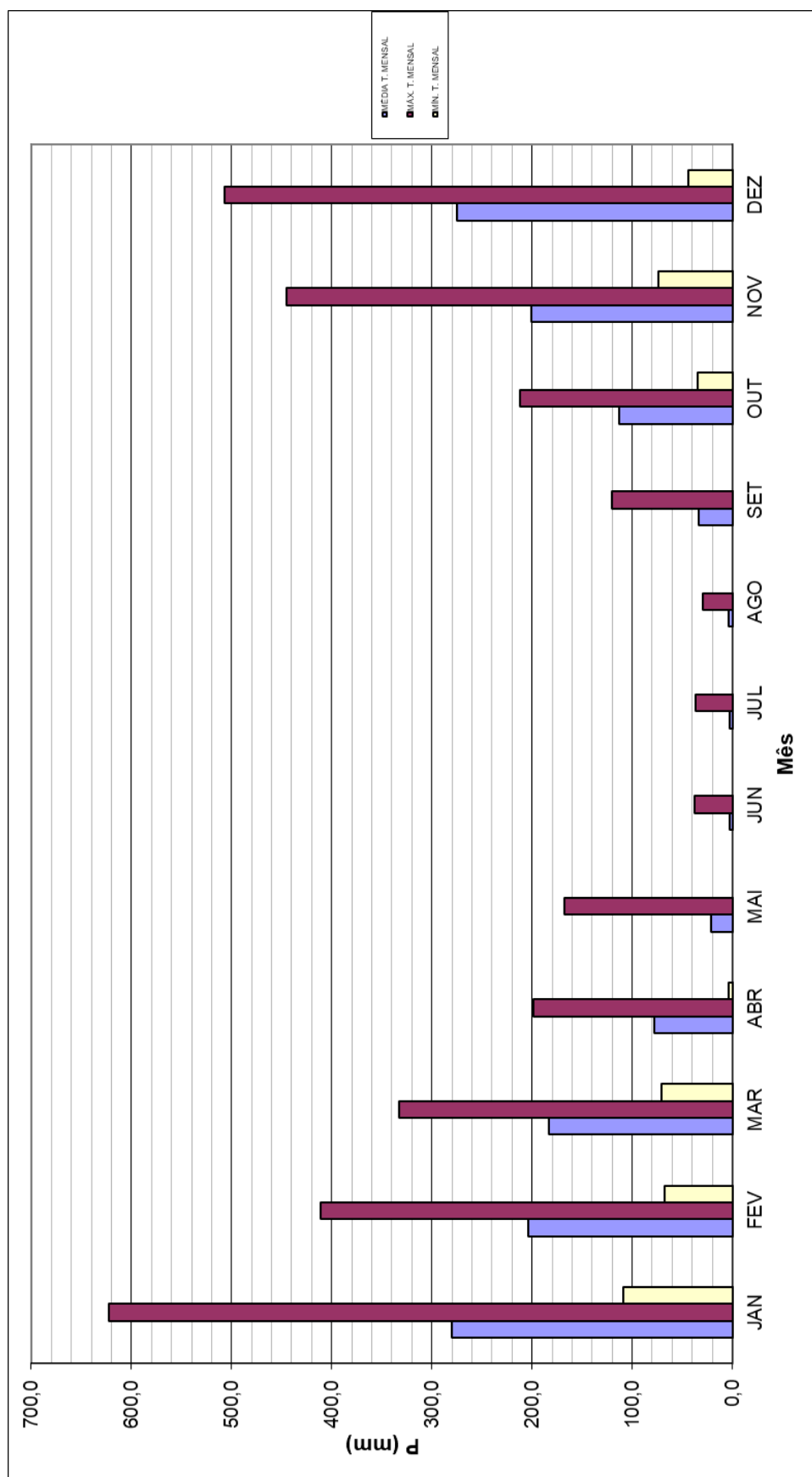
anos

CÓDIGO: 1450000

ANOS	JAN		FEV		MAR		ABR		MAI		JUN		JUL		AGO		SET		OUT		NOV		DEZ		P máx	N TOTAL	P TOTAL
	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N			
1981	346,4	17	96,3	9	333,1	19	38,5	5	60,2	1	13,2	1	18,8	1	0	0	0	0	178,8	13	189,2	14	185,6	11	118,6	91	1.460,1
1982	601,1	29	205,4	12	260,3	11	96	9	32,6	1	0	0	0	0	0	0	50,2	8	116,1	9	122,8	9	237,8	15	107,8	103	1.722,3
1983	276,2	13	410,8	14	186,8	14	16,8	5	26,4	3	0	0	0	0	0	0	50,8	4	57,2	5	188,6	12	289,6	12	102,8	82	1.483,2
1985	435,4	23	211,2	10	181,6	12	105	7	15,8	1	0	0	0	0	6,8	1	16,2	2	89	8	213,9	13	289,4	16	110,8	93	1.564,3
1986	291	19	280,5	14	75,5	9	34,3	4	56,6	3	2,4	1	0	0	29,3	3	8,2	1	116,7	9	182,4	8	345,1	20	59,4	91	1.402,0
1987	171,5	13	84,1	8	144,4	16	66,4	5	8,9	2	2,1	1	0	0	0	0	23,8	3	170,4	6	119,1	12	278	15	108,2	81	1.068,7
1988	236,4	13	186,7	13	224,3	17	83,3	6	0	0	38	2	0	0	0	0	10,6	2	146,8	9	124,6	16	258,5	11	56,9	89	1.309,2
1989	432,5	14	389,8	14	236,5	13	91,8	7	167,8	3	5,7	1	36,7	2	24	3	18,4	2	119,9	10	152,7	13	506,9	26	98,5	108	2.182,7
1990	216,8	15	148,8	11	152,1	7	15,1	2	66,1	2	0	0	0	0	3,6	1	120,3	3	146,2	7	143	5	273,3	12	95,8	65	1.285,3
1992	484,1	20	306	14	167,6	11	193,5	9	28,7	4	0	0	0	0	4,5	1	70,7	5	127,4	10	203,7	12	422,1	19	82,7	105	2.008,3
1997	450,2	19	210,6	14	314,8	16	72,2	7	0	0	8,7	2	0	0	0	0	44,9	3	97,7	6	244,8	9	291,9	13	92,5	89	1.735,8
1998	156	14	225,6	11	71,1	8	35,8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	16,1	2	67,4	8	227,8	14	264,7	16	115,6	75	1.064,5
2000	266,9	16	274,7	15	268,2	14	47,3	5	0	0	0	0	8,6	1	7,1	1	69,8	4	78,5	5	218,6	11	292,3	13	119,1	85	1.532,0
2001	138,9	11	169,5	7	231,2	12	72,1	5	1,4	1	0	0	0	0	2,4	1	11,3	3	189,4	9	345,6	14	249,4	16	76,7	79	1.411,2
2002	327,6	17	203,1	13	141,2	11	27,4	2	0	0	0	0	0,9	1	0	0	27,7	2	106,7	6	196,4	11	311,1	17	82,6	80	1.342,1
2003	145,5	12	183,9	12	180,3	12	21,8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	15,8	4	98,2	8	146,1	11	126,8	17	63,5	69	918,4
2005	296,3	14	245,6	9	190,3	13	3,5	2	13,6	1	0	0	0	0	0	0	59,3	3	66,1	3	218	11	270	12	60,6	68	1.362,7
2006	240,6	5	93,1	8	224,4	13	111,4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	102	5	85,7	10	188,7	12	339	12	98,8	69	1.384,9
2008	222,8	11	150,2	13	310,2	15	196,6	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8	1	113,6	4	281,6	11	201,2	14	77,8	80	1.479,0
2009	108,6	9	191	13	156,9	10	157,3	8	32,7	3	6,9	1	0	0	19,8	1	92,4	7	124,1	8	73,3	4	275,8	11	57,2	75	1.238,8
2010	167,9	7	150,6	5	158,8	6	158,2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103,1	3	137,8	8	390,2	11	119,1	44	1.266,6
2013	622,5	18	152,6	8	144,6	6	21,5	1	0	0	11,1	2	0	0	0	0	22,7	2	204,7	8	179,3	12	416,4	17	76	74	1.775,4
2014	150,5	10	176,4	8	190,7	13	100,7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	49,6	4	90,2	5	147,9	10	218,9	10	79,4	63	1.124,9
2015	113,9	7	217,9	11	182,6	8	89,8	10	59,3	3	0	0	1	1	0	0	12,5	1	35	5	140,3	9	44,3	6	74,7	61	896,6
2016	575,4	20	67,9	5	75,7	6	5,2	1	3,7	1	1,5	1	0	0	10,8	1	52,2	3	80,7	4	208,8	12	204,3	10	82,8	64	1.286,2
2017	121,5	9	187,2	9	90,5	7	41,3	2	19,3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	69,3	3	277,2	13	385	16	77,1	61	1.191,3
2018	232,2	11	145,2	9	129,3	10	151,7	9	3,8	1	0	0	0	0	8,5	1	53,4	2	212	8	358,8	16	240,1	12	104,9	79	1.503,0
2019	143,9	11	236,1	11	129,2	9	151,7	6	26	3	0	0	0	0	0	0	0	0	67,1	5	247,1	8	253,3	10	102,7	63	1.254,4
2020	264,4	15	226,4	9	190,3	8	110,8	6	19,4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	160,7	7	122,2	6	155,9	8	66,6	61	1.250,1
2021	172,7	6	292,4	13	142,7	9	28,9	2	4,5	1	0	0	0	0	0	0	8,9	1	70,3	7	445,5	16	259,8	13	85,2	68	1.425,7

	JAN		FEV		MAR		ABR		MAI		JUN		JUL		AGO		SET		OUT		NOV		DEZ		ANUAL		
	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N			
MÉDIA T. MENSAL	280,0	14	203,3	11	182,8	12	78,3	6	21,6	2	3,0	1	2,2	1	3,9	1	33,6	3	113,0	7	200,8	12	275,2	14	88,5	77,2	1.397,7
MÁX. T. MENSAL	622,5	29	410,8	15	333,1	19	198,6	11	167,8	11	48,0	2	36,7	2	29,3	3	120,3	8	212,0	13	445,5	16	506,9	26	119,1	108,0	2.182,7
MÍN. T. MENSAL	108,6	5	67,9	5	71,1	6	3,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	35,0	3	73,3	4	44,3	6	56,9	44,0	896,6

Gráfico 1 – Histogramas das Precipitações Máximas, Médias e Mínimas Mensais



ENTENDIMENTO SOBRE A ESTAÇÃO

Com vistas aos gráficos e resultados obtidos pela estação pluviométrica, é possível observar o comportamento pluviométrico da região através dos gráficos e dos valores descritos nas tabelas acima.

A Estação Meteorológica estrategicamente escolhida para as rodovias em projeto mostra que as chuvas iniciam no mês de setembro, geralmente intensificando-se em novembro, atingindo pluviosidade nos meses de fevereiro, março e abril, declinando no mês de junho, atingindo valores de precipitações baixo nos meses de junho, julho e agosto.

ANÁLISE PROBABILÍSTICA DAS PRECIPITAÇÕES E TEMPO DE RETORNO

Com os dados coletados de chuvas diárias elaboramos este estudo usando a determinação das alturas para diferentes períodos de recorrência e diferentes durações. A metodologia empregada foi o método da "Probabilidade Extrema de Gumbel". Para isto, escolheu-se a maior altura de chuva em cada ano de série de máximas anuais.

Para tempos de duração menores que um dia, fizeram-se correlações com o Método das Isozonas, adiante descrito.

A seguir, apresentamos os cálculos que fornecem as relações entre a precipitação máxima, período de retorno e probabilidade de ocorrência, para o posto LA-GOA DA FLECHA, em estudo.

- P - Precipitação máxima anual no intervalo de 1982 a 2020.
- P_m - Precipitação média.
- F - Frequência de vazões de enchentes observadas.
- Tr - Período de Recorrência.
- n - Número de ordem, variável de 1 a n .
- σ - Desvio-padrão das " n " vazões máximas.
- $Pr = P_m + (\delta \times K)$ - fórmula devida a Ven Te Chow, onde Pr é a precipitação para um certo período de recorrência.
- K - Coeficiente que depende do número de amostras tomadas e do período de recorrências. Valor tabelado por Weise e Reid.

Tabela 3 - Análise Probabilística das precipitações

Estudo Pluviométrico				
Posto:	LAGOA DA FLECHA			
Intervalo:	30			
LAT:	-14,3328			
LONG:	-50,7303			
ANO	P (mm)	N	P	P - Pm
1981	118,60	1	119,10	30,55
1982	107,80	2	119,10	30,55
1983	102,80	3	118,60	30,05
1985	110,80	4	115,60	27,05
1986	59,40	5	110,80	22,25
1987	108,20	6	108,20	19,65
1988	56,90	7	107,80	19,25
1989	98,50	8	104,90	16,35
1990	95,80	9	102,80	14,25
1992	82,70	10	102,70	14,15
1997	92,50	11	98,80	10,25
1998	115,60	12	98,50	9,95
2000	119,10	13	95,80	7,25
2001	76,70	14	92,50	3,95
2002	82,60	15	85,20	-3,35
2003	63,50	16	82,80	-5,75
2005	60,60	17	82,70	-5,85
2006	98,80	18	82,60	-5,95
2008	77,80	19	79,40	-9,15
2009	57,20	20	77,80	-10,75
2010	119,10	21	77,10	-11,45
2013	76,00	22	76,70	-11,85
2014	79,40	23	76,00	-12,55
2015	74,70	24	74,70	-13,85
2016	82,80	25	68,60	-19,95
2017	77,10	26	63,50	-25,05
2018	104,90	27	60,60	-27,95
2019	102,70	28	59,40	-29,15
2020	68,60	29	57,20	-31,35
2021	85,20	30	56,90	-31,65
Soma:	2.656,40			
Pm:	88,55			

MÉTODO DAS ISOZONAS

CONSIDERAÇÕES

A necessidade de conhecimento das alturas de precipitação para tempos de duração inferiores a 24 horas e a baixa densidade de postos pluviográficos que possam proporcionar estes dados, obrigam a extrapolações destes postos distantes até o local de projeto. O MÉTODO DAS ISOZONAS, desenvolvido para o Brasil pelo Eng. José Jaime Taborga Torrico, correlaciona os dados de postos pluviográficos. Esta correlação permite, de maneira simples, a dedução da precipitação para os tempos de concentração necessárias inferiores a 24 horas.

PROCEDIMENTOS

A partir do estudo estatístico, citado anteriormente, calcula-se para o posto em estudo a chuva de um dia, no tempo de recorrência previsto. Converte-se esta chuva de um dia em chuva de 24 horas, multiplicando-se esta pelo coeficiente 1,10; que é a relação 24 horas / 1 dia.

Determina-se no mapa apresentado, a seguir, a isozona correspondente à região de projeto.

Em nosso estudo a isozona utilizada foi a isozona "E". Após ter-se determinado a isozona "E", fixam-se para a mesma, as porcentagens correspondentes a 6 minutos e 1 hora.

Pode-se assim, obter valores de precipitação (em mm) para 1 hora e 6 minutos de duração para os tempos de recorrência considerados.

Figura 6 - Mapa das Isozonas

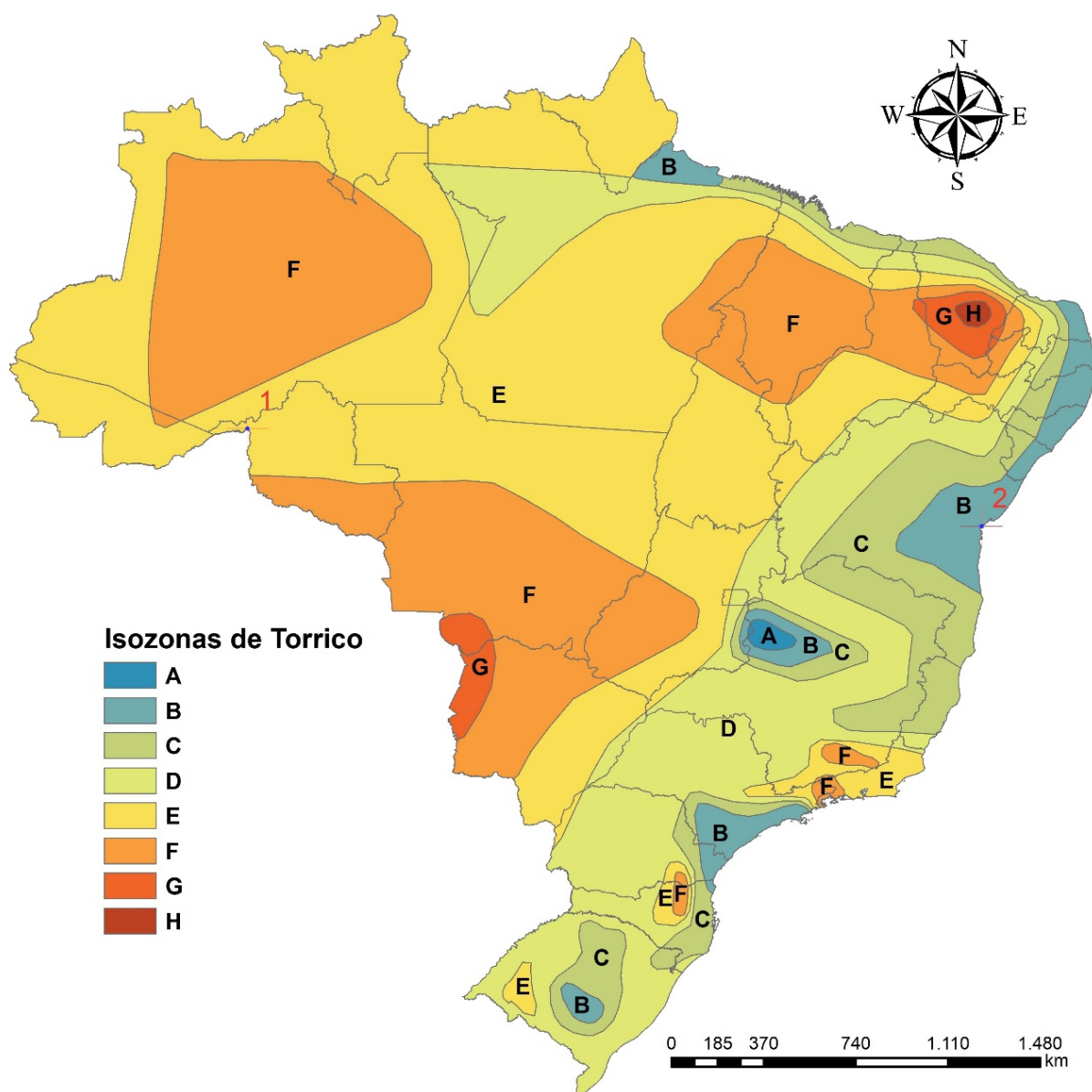


Tabela 4 - Tempo de recorrência por zona

TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS										
ZONA	1 hora / 24 horas de chuva								6 min - 24 horas	
	5	10	15	20	25	50	100	5 a 50	100	
A	36,2	35,8	35,6	35,5	35,4	35	34,7	7	6,3	
B	38,1	37,8	37,5	37,4	37,3	36,9	36,6	8,4	7,5	
C	40,1	39,7	39,5	39,3	39,2	38,8	38,4	9,8	8,8	
D	42	41,6	41,4	41,2	41,1	40,7	40,3	11,2	10	
E	44	43,6	43,3	43,2	43	42,6	42,2	12,6	11,2	
F	46	45,5	45,3	45,1	44,9	44,5	44,1	13,9	12,4	
G	47,9	47,4	47,2	47	46,8	46,4	45,9	15,4	13,7	
H	49,9	49,4	49,1	48,9	48,6	48,3	47,8	16,7	14,9	

Fonte: MMA/SRH

Tendo-se então, as alturas de precipitação para duração de 24 horas, 1 hora e 6 minutos. Para cada tempo de recorrência considerado, marcam-se estes valores no papel de probabilidade (Hershfield e Wilson) e, ligando-se os pontos marcados, obtém-se a altura de chuva para qualquer tempo de duração entre 6 minutos e 24 horas.

A seguir, são apresentados a tabela e o gráfico contendo as relações entre alturas de chuva, tempos de duração e tempo de recorrência, para o posto Lagoa da Flecha, no Município de Nova Crixás estado do Goiás.

Tabela 5 - Eventos e fator k

Isozona:	E	TR	5	10	15	25	50	100
Eventos:	30	K	0,866	1,541	1,917	2,393	3,026	3,653

Tabela 6 - Pluviometria por tempo de recorrência e duração

Duração (h)	Tempo de Recorrência					
	5 Anos	10 Anos	15 Anos	25 Anos	50 Anos	100 Anos
24	116	131	139	149	163	176,6
1	51	57	60	64	69,4	74,5
0,1	15	16	18	19	20,5	19,8

Tabela 7 - Altura de precipitação por tempo de recorrência e duração

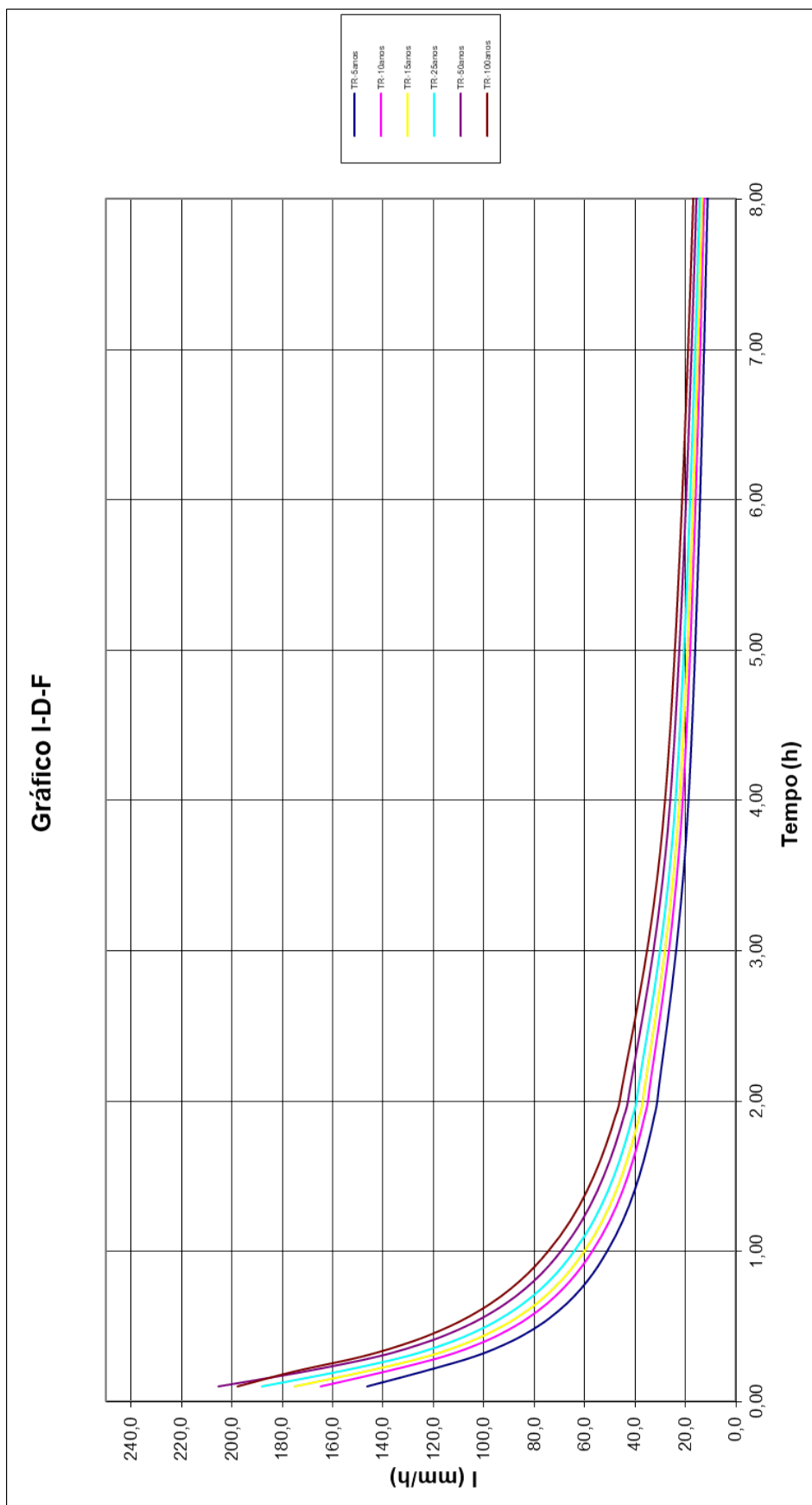
Posto : LAGOA DA FLECHA		Estado: GO			Isozona : E				
T (anos)	ALTURA DA PRECIPITAÇÃO (mm)								
	0,10 h	0,2 h	0,50 h	1 h	2 h	4 h	8 h	12 h	24 h
15	17,5	29,4	46,4	60,1	73,8	89,4	107	118,2	139
25	18,8	31,4	49,5	64,2	78,9	95,8	114,8	126,9	149,3
50	20,5	34,2	53,6	69,4	85,6	104,2	125,1	138,4	163
100	19,8	35	56,8	74,5	92,2	112,4	135,2	149,7	176,6

Tabela 8 – Intensidade pluviométrica por tempo de recorrência

Posto : LAGOA DA FLECHA		Estado: GO			Isozona : E				
T (anos)	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA (mm)								
	0,1	0,2	0,5	1	2	4	8	12	24
15	175,1	146,9	92,7	60,1	36,9	22,4	13,4	9,9	5,8
25	188,1	157,2	99	64,2	39,5	23,9	14,3	10,6	6,2
50	205,4	170,8	107,2	69,4	42,8	26	15,6	11,5	6,8
100	197,8	175,1	113,6	74,5	46,1	28,1	16,9	12,5	7,4

Fonte : Agência Nacional de Águas

Gráfico 2 - IDF



TEMPO DE RETORNO

O tempo de recorrência para o projeto dos dispositivos de drenagem foi fixado levando-se em consideração os seguintes fatores:

- Importância e segurança da obra;
- No caso de interrupção do tráfego, os prejuízos econômicos;
- Danos às obras de drenagem;
- Estimativa de custos de restauração, na hipótese de destruição;
- Periculosidade de subestimação das vazões pelos danos que as cheias possam ocasionar às populações ribeirinhas e às propriedades;
- Outros fatores de ordem econômica.

Em face desses fatores, foram usados os seguintes períodos de recorrência segundo o Tipo de Dispositivo, conforme IP-03 GOINFRA:

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

TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

O tempo de concentração das bacias foi avaliado por metodologia e modelos usuais, e que apresentem resultados compatíveis e que considerem:

- Comprimento e declividade do talvegue principal;
- Área da bacia;
- Recobrimento vegetal;
- Uso do solo;
- Outros.

Para as obras de drenagem superficial deverá ser adotado o tempo de concentração mínimo de 5 minutos.

Adota-se, nos projetos da GOINFRA, a fórmula de KIRPICH (para área da bacia menor que 0,80 km²) e KIRPICH MODIFICADA (para áreas maiores que 0,80 km²), por ser consideradas mais representativas:

Fórmula de KIRPICH :

$$T_c = 0,39 * \left(\frac{L^2}{H} \right)^{0,385} ; p/ \text{ Abacia} \leq 0,80 \text{ km}^2$$

Fórmula de KIRPICH MODIFICADA :

$$T_c = 0,59 * \left(\frac{L^2}{H} \right)^{0,385} ; p/ \text{ Abacia} > 0,80 \text{ km}^2$$

Onde:

- T_c – tempo de concentração em horas;
- L – comprimento do talvegue em km;
- H – declividade do talvegue em %; $H = 100 * \left(\frac{L}{\Delta H} \right)$; ΔH – desnível do talvegue em metros.

COEFICIENTE DE DEFLÚVIO OU ESCOAMENTO SUPERFICIAL (RUN-OFF)

Foram considerados todos os fatores que possam influenciar no escoamento difuso nas vertentes, notadamente no que concerne à:

- a) Características geotopográficas das bacias;
- b) Declividade e recobrimento vegetal das bacias;
- c) Forma e dimensões dos talvegues;
- d) Porosidade e permeabilidade dos solos;

e) Utilização pretendida para as áreas a montante.

Sendo realizada a fixação do Coeficiente de Escoamento (C), para o Método Racional, e o Coeficiente do Complexo Solo – Vegetação (CN), para o Método do Hidrograma Unitário Triangular - (Hut) – que são indicados para uso nos projetos da GOINFRA, por serem os mais usuais.

Condições de superfície	Orografia	Plano		Ondulado		Montanhoso	
		C	CN	C	CN	C	CN
Áreas urbanizadas; Cerrados, pastagens	A	0,1	50	0,2	55	0,30	65
	B	0,2	55	0,3	60	0,4	70
	C	0,4	60	0,6	65	0,6	75
	D	0,60 - 0,80	70	0,60-0,90	75	0,60 - 1,00	80
Cerrados, pastagens e matas ralas	A	0,2	45	0,3	50	0,4	60
	B	0,25	50	0,35	55	0,45	65
	C	0,3	60	0,4	60	0,5	70
	D	0,4	65	0,5	70	0,6	75
Culturas e pastagens terraceadas	A	0,1	35	0,3	45	0,4	50
	B	0,2	40	0,35	50	0,45	55
	C	0,3	50	0,4	60	0,5	60
	D	0,4	60	0,5	65	0,6	70
Culturas Terraceadas	A	0,1	30	0,2	40	0,3	50
	B	0,15	40	0,3	50	0,4	55
	C	0,2	50	0,4	55	0,5	60
	D	0,4	60	0,5	65	0,6	70

Onde:

A = Superfície muito permeável (“LOESS” em camadas espessas);

B = Superfície permeável (“LOESS” em camadas rasas e areias);

C = Superfície semipermeável (Solos Siltosos e Argilosos) e

D = Superfície pouco permeável (Solos com argilas expansivas e pavimentos).

Como trata-se de uma região Montanhosa, conforme descrito anteriormente, cerrados, pastagens e matas ralas e a Superfície semipermeável (Solos Siltosos e Argilosos), adotou-se um CN de 70.

ÁREAS DAS BACIAS

As áreas das bacias foram definidas separando os limites (cumeeiras) que definem as áreas que contribuem para a vazão na obra de transposição. A seguir é apresentado os mapas das obras com os dados de localização.

A bacia 2 não foi confirmada pelo estudo, ficando sem indicação de obra nenhuma.

OAC 01 Coordenadas
X: 510525,00
Y: 8411893,00

Bacia 01
Área: 0,18 km ²
Comprimento talvegue: 0,70 km
Desnível: 21,00 metros



OAC 03 Coordenadas

X: 506375,00

Y: 8411050,00

Bacia 03Área: 1,15 km²

Comprimento talvegue: 1,60 km

Desnível: 7,00 metros



DIMENSIONAMENTO

Utilizando a metodologia disposta no Manual de Drenagem de Rodovias – IPR, fazendo uso do método de dimensionamento “Canal”, “Orifício” e verificações nos nomogramas, a obra é dimensionada obedecendo aos critérios da Instrução de Serviço nº 203 – Estudos Hidrológicos.

Como se pode verificar nos cálculos a seguir deverão ser implantados:

- Ponto 01: BSTC Ø 1,20 com 0,69% de declividade;
- Ponto 03: BTTC Ø 1,50 com 0,64% de declividade.

MEMÓRIA DE CÁLCULO DAS BACIAS																							
Nº	LOCALIZAÇÃO		ÁREA (km²)	TALV. (km)	DESN. (m)	DECL. (%)	C	CN	TC (Hs)	Ψ	TP (Hs)	TR = 10 anos			TR = 15 anos			TR = 25 anos			TR = 50 anos		
	X	Y										P (mm)	I (mm/h)	Q (m³/s)	P (mm)	I (mm/h)	Q (m³/s)	P (mm)	I (mm/h)	Q (m³/s)	P (mm)	I (mm/h)	Q (m³/s)
1	510.525	8.411.893	0,18	0,70	21,00	3,00	0,30	65	0,186	1,00		26,56	142,48	2,14	28,11	150,79	2,26	30,08	161,36	2,42	32,69	175,36	2,63
3	506.375	8.411.050	1,15	1,60	7,00	0,44	0,30	65	0,254	1,00		31,85	125,4	12,03	33,68	132,61	12,72	36,01	141,78	13,6	39,07	153,83	14,75

MEMÓRIA DE CÁLCULO DAS OBRAS DE ARTE																					
Nº	LOCALIZAÇÃO		Q (m³/s)	Nº TUBOS OU CÉL.	B.TUB. DIAM (m)	B. CELULAR		DECLIVIDADE		η (Tab.)	TIRANTE		ÂNGULO (θ)	REGIME DE ESCOAMENTO	Kv	V (m/s)	ENCHIMENTO (%)	Qmax (m³/s)	Vmax	OBRA PREVISTA	OBSERVAÇÃO
	X	Y				Larg. (m)	Alt. (m)	Crítica (%)	Adotada (%)		Normal (m)	Crítico (m)									
1	510525	8411893	2,26	1	1,20			0,69%	0,69%	0,015	0,816	0,828	3,88	SUBCRÍTICO	0,44	2,76	68%	3,02	2,83	BSTC φ 1,20	
3	506375	8411050	12,72	3	1,50			0,65%	0,64%	0,015	1,077	1,065	4,04	SUBCRÍTICO	0,45	3,12	72%	15,8	3,16	BTTQ φ 1,50	

ESTUDOS GEOLÓGICOS

GENERALIDADES

Os Estudos Topográficos foram realizados tendo como referência a Instrução de Projetos Rodoviários IP-04 GOINFRA – Estudos Geológicos.

CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO

GEOLOGIA

De acordo com o mapa geológico do estado de Goiás, elaborado pela Metago / CPRM / UNB (2000), o segmento inicial encontra-se sobre a Província Geológica dos Ortognaisses do Oeste de Goiás passando para a Formação Araguaia, cortados pelas superfícies sedimentares aluvionares dos cursos de água locais e áreas de coberturas detrito-lateríticas possivelmente aluvionares. Em maior volume, ao longo do trecho, ocorrem rochas granito-gnáissicas cobertas por latossolos e plintossolos e rochas sedimentares.

Abaixo a descrição das unidades geológicas do trecho estudado.

• Q2a – Aluvião

Constituem depósitos aluvionares caracterizados por sedimentos inconsolidados, predominantemente arenosos, representados por areias, com níveis de cascalhos, e lentes de material silto-argiloso e turfa. Distribuem-se principalmente nas planícies de inundação e ao longo das drenagens de maior porte, com baixo gradiente e feições anastomosadas, como se verifica na Bacia Hidrográfica do Rio Araguaia. Associadas às frações mais grosseiras, ocorrem concentrações de minerais pesados como: rutilo, ouro, zircão e diamante, que podem constituir depósitos de interesse econômico. Geralmente associados aos sedimentos marginais das drenagens que a rodovia corta.

• NP1_gamma-1gn - Ortognaisses do Oeste de Goiás (Pimentel & Fuck, 1992)

Esses terrenos são constituídos por gnaisses granitóides neoproterozóicos (Pimentel & Fuck, 1992), anteriormente atribuídos ao Complexo Basal (Almeida, 1968; Ianhez, 1983; Pena *et al.*, 1975).

Apresentam natureza cálcica a calcialcalina, coloração acinzentada a rosada, granulação média a grossa, textura granoblástica a porfirítica, e estrutura fitada resultante da alternância de bandas máficas ricas em hornblenda e biotita, e bandas félsicas formadas por quartzo e feldspato. Localmente, ocorrem migmatitos do tipo metatextito.

Encontram-se intensamente cisalhados e deformados, metamorfizados na fácies xisto-verde alto a anfibolito e alojam, tectonicamente, pequenos fragmentos alóctones de rochas gnáissicas arqueanas (Gnaiss Ribeirão; Pimentel & Fuck, 1992). Estão associados com as sequências vulcano-sedimentares de mesma idade.

Na região de Mara Rosa obteve-se, para os gnaisses tonalíticos, uma isócrona Rb-Sr de 600 ± 136 Ma e R0 de 0,70322, interpretada como idade de metamor-

fismo (Viana, 1995). A idade considerada para a intrusão do corpo é de $856 \pm 13\text{Ma}$, determinada através do método U-Pb em zircão (Viana *et al.*, 1995).

• **Qag2 - Formação Araguaia (Barbosa *et al.*, 1966)**

É caracterizada por uma sucessão de sedimentos continentais, presente na região do rio Araguaia formando uma grande superfície plana denominada Superfície do Araguaia.

Inicia-se por um nível conglomerático basal constituído de seixos poligênicos, agregados em matriz areno-argilosa, arenitos vermelhos pouco compactos, capeados por siltes e areias siltosas, inconsolidadas, mal selecionadas, de granulometria e colorações variadas (branca rósea, amarela e vermelha) que transicionam para solos lateritizados.

Regionalmente assenta-se diretamente sobre rochas do embasamento cristalino, sedimentos devonianos e corpos intrusivos alcalinos, de idade cretácica, como é a situação encontrada na anomalia magnetométrica da Fazenda Canadá, a norte da cidade de Montes Claros de Goiás. Neste local, em sondagens de pesquisa mineral desenvolvidas pela CPRM, foram observados 50m de sedimentos da Formação Araguaia, representados por níveis de areias, siltes e lentes de argila.

Araújo & Carneiro (1977) utilizando estudos sísmicos na ilha do Bananal concluíram que o seu substrato é composto provavelmente por rochas metassedimentares e/ou ígneas, localizadas a uma profundidade que varia de 170 – 320 m.

Na área a litologia predominante são os sedimentos argilo-arenosos e cascalhos lateríticos, que formam os latossolos e plintossolos da região.

Evolução Geotectônica Regional

A região de estudo se encontra inserida no contexto geotectônico da Província Estrutural do Tocantins.

• **Província Tocantins**

A Província Estrutural do Tocantins, conforme definida por Almeida (1977), é uma entidade geotectônica, posicionada entre os crátons do São Francisco e Amazônico. É constituída por terrenos de diversas idades, do Arqueano ao Neoproterozóico, estabilizada no final do Ciclo Brasileiro. Esses terrenos, na área do Estado de Goiás, são representados por espessas sequências de rochas supracrustais dobradas e metamorizadas durante este ciclo (faixas Brasília/Araguaia/ Paraguai); por fragmentos arqueanos de composição essencialmente granítico-gnáissica, onde estão inclusas sequências vulcano-sedimentares tipo greenstone belt; e por terrenos antigos, granulitizados no Brasileiro.

Vários pesquisadores têm apresentado esquemas ou hipóteses da evolução geológica para a Província Tocantins, ou parte dela. Costa & Angeiras (1970, 1971), utilizando o esquema geossinclinal clássico, consideraram que os metassedimentos da borda oeste do Cráton do São Francisco evoluíram em um único superciclo orogénico (Brasileiro), com duração de cerca de 1,0Ga.

Pena (1974) e Pena *et al.* (1975) apresentaram a primeira proposta de evolução geotectônica da região, com base nos conceitos de tectônica de placas, admitindo que as zonas geossinclinais evoluíram a partir do choque de placas, resultando no desenvolvimento de duas faixas de dobramentos (Paraguai-Araguaia e Uruaçu-

Brasília), separadas pelo Maciço Mediano de Goiás, envolvendo sedimentação, inversão e colisão, com duração de aproximadamente 1,0 Ga. Marini et al. (1979) propuseram um modelo evolutivo geotectônico para a formação da crosta arqueana e proterozóica da Região Centro-Oeste, sugerindo uma colisão de placas continentais, em que os granulitos das faixas móveis se formariam por consumo da placa oceânica. Marini et al. (1981) fizeram uma revisão da evolução geotectônica da Faixa Brasília a partir da reavaliação dos dados estratigráficos, estruturais e geocronológicos disponíveis, revisão esta complementada por Danni & Fuck (1981) com uma melhor caracterização do embasamento (Arqueano / Proterozóico) desta faixa.

Hasui et al. (1994) apresentaram uma revisão dos dados geotectônicos da região central do Brasil. Abordaram a estruturação pré-cambriana mais antiga e a evolução da região norte de Goiás, sul do Tocantins, entre os lineamentos Paranã e Pirenópolis. Distinguiram, com base em dados gravimétricos e magnetométricos, descontinuidades crustais com blocos crustais articulados segundo cinturões colisionais. Esses blocos foram identificados como: Brasília, Porangatu e Araguacema, estando articulados pelas suturas, Porto Nacional e Ceres, e retrabalhados pelos lineamentos Paranã e Pirenópolis. A essa articulação propõem uma estrutura em quilha, resultante da colisão desses três blocos.

A compartimentação geotectônica da Província Tocantins vem sendo alvo de diversas propostas de síntese regional: Almeida (1966, 1968), Danni & Fuck (1981), Danni et al. (1982), Marini et al. (1978, 1984), Almeida & Hasui (1984), Hasui et al. (1984), Schobbenhaus et al., 1984, Schobbenhaus et al. (1975). Esses autores sugerem uma estruturação caracterizada basicamente por três unidades: Maciço Mediano de Goiás (Almeida, 1968), como representante de um alto do embasamento arqueano; uma Faixa de Dobramentos Mesoproterozóicos (Faixa Uruaçu), e Faixas Dobradas Neoproterozóicas (Faixas Brasília e Paraguai-Araguaia), bordejando os crátons do São Francisco e Amazônico.

Fuck et al. (1993) & Fuck (1994) propuseram uma revisão na subdivisão da Província Tocantins, apresentando uma estruturação neoproterozóica, em que se inclui a Faixa Uruaçu no contexto da Faixa Brasília, dentro de uma evolução deformacional progressiva, e se retira do Maciço Mediano de Goiás, uma faixa de acreção crustal neoproterozóica que constitui o Arco Magmático do Oeste de Goiás. Nessa nova proposta a estruturação da Província Tocantins é caracterizada pela seguinte compartimentação, de leste para oeste:

1 - **Zona Cratônica:** com restritas exposições do embasamento e suas coberturas pré-cambrianas e fanerozóicas;

2 - **Faixa Brasília:** subdividida em zona externa e zona interna, onde a primeira é constituída pelas unidades metassedimentares dos grupos: Paranoá, Canastra; formações, Vazante, Paracatu, Ibiá, e porções do seu embasamento; e a segunda representada por rochas do Grupo Araxá e fatias do embasamento tectonicamente imbrica - das;

3 - **Maciço de Goiás:** compreende um fragmento crustal complexo, representando um micro-continente envolvido nos processos colisionais brasileiros, sendo constituído pelos terrenos arqueanos granito-greenstone de Goiás, Crixás, Guarinos e Pilar de Goiás, acrescidos de terrenos orto gnáissicos paleoproterozóicos, capeados por metassedimentos do Grupo Serra da Mesa, sequências metavulcano-sedimentares (Juscelândia, Coitezeiro e Palmeirópolis) além dos complexos granulíticos (Cana Brava, Niquelândia e Barro Alto);

4 - Arco Magmático do Oeste de Goiás: representado por terrenos ortognaissicos e sequências vulcano-sedimentares neoproterozóicas;

5 - Faixa Paraguai-Araguaia: caracterizada pelas faixas de metassedimentos dos grupos Estrondo e Tocantins, e pelas rochas gnáissicas do seu embasamento.

Suita & Chemale Jr. (1995), ao elaborarem uma revisão dos dados mais recentes sobre a evolução das províncias São Francisco e Tocantins, sugerem que o chamado “Ciclo Uruaçuano” não representaria uma orogênese e sim um evento magmático-hidrotermal local, e que a deformação e o metamorfismo das associações petrotectônicas da Província Tocantins teriam ocorrido durante a Orogenia Brasileira entre 590 e 930Ma. Estas conclusões estão apoiadas em dados geocronológicos divulgados em diversos trabalhos como os de Pimentel (1991), Pimentel et al. (1992, 1993), Ferreira Filho et al., (1994) e Suita et al. (1994). Esses autores e Nilsson et al. (1994) desenvolveram modelos de evolução para a Região Centro-Oeste sugerindo um evento de rifteamento em crosta continental, com intrusão de magma basáltico em níveis subcrustais de idade paleo a mesoproterozóica (1,78Ga - 1,58Ga) originando os complexos máfico-ultramáficos acamadados de Niquelândia, Barro Alto e Cana Brava, um evento magmático localizado no Complexo Barro Alto a 1,29-1,35Ga e por fim um evento de colisão continental a 0,77-0,82Ga, responsável pelo metamorfismo regional que alcançou fácies granulito.

Lacerda Filho & Delgado (1995) e Lacerda Filho (1996) consideraram o Maciço de Goiás como um Fragmento Antigo representado essencialmente por extensos terrenos granito-gnáissicos arqueanos, e supracrustais do tipo greenstone, bordejado por faixas dobradas meso a neoproterozóicas. Individualizaram os terrenos de alto grau como unidades paleoproterozóicas retrabalhadas no Brasileiro e mantiveram a denominação de Faixa Uruaçu para a zona interna e, de Faixa Brasília para a zona externa, segundo as propostas de Fuck et al. (1993) e Fuck (1994).

Neste trabalho de síntese da geologia, a Província Tocantins em Goiás foi subdividida em: Terreno Granito-Greenstone e Rift Intracontinental, representando as entidades mais antigas, de idade arqueana a paleoproterozóica, envolvidas nos processos tectônicos brasileiros; Faixas de Dobramentos, Arco Magmático de Goiás e Coberturas Cratônicas, associadas ao Ciclo Brasileiro, de idade meso a neoproterozóica, além das Coberturas Fanerozóicas, representadas pela Bacia do Paraná e Bacia Sanfranciscana, e os sedimentos das formações superficiais ao longo do Rio Araguaia.

Essa estruturação foi baseada em dados tectono-estratigráficos e geocronológicos disponíveis, e nos dados gravimétricos de Morangoni et al. (1997), modificados neste trabalho por Pinheiro (CPRM).

O trecho da rodovia GO-454 se encontra situado na porção oeste do Arco Magmático de Goiás, passando para a Faixa Araguaia e Formações superficiais até a divisa do MT.

Arco Magmático de Goiás

Este compartimento geotectônico, exposto na região oeste de Goiás, é constituído por rochas metaígneas e metassedimentares neoproterozóicas, caracterizadas por estreitas faixas de sequências metavulcano-sedimentares, separadas entre si por ortognaisses de composição diorítica a granítica e granitos milonitizados (Pimentel et al., 1996).

Trata-se de um segmento de crosta juvenil, neoproterozóica, que ocorre em uma faixa com características geoquímicas e isotópicas semelhantes às de ambientes de arco de ilha intra-oceânicos imaturos, os quais evoluíram para situações de arco maduro ou, eventualmente, de margem continental ativa moderna (Pimentel, 1991; Fuck et al., 1993, Pimentel & Fuck, 1986, 1992; 1996, 1998), acrescida entre 930-600Ma (Pimentel e Fuck, 1992; Pimentel, 1993), em função da obliteração da área oceânica que, no Neoproterozóico, separava os crátons Amazônico e do São Francisco-Congo (Fuck, 1994).

O arco magmático é limitado a oeste pelos sedimentos quaternários da bacia do rio Araguaia, a sul pela cobertura sedimentar da bacia do Paraná, e na região de Jussara, pelos terrenos arqueanos de Goiás, através de uma grande zona de cisalhamento de direção N-S (Pimentel et al., 1996).

No âmbito destes terrenos do arco magmático, também são observadas localmente rochas mais antigas como o gnaiss Ribeirão, encontrado na porção central da Sequência de Arenópolis e que representa um pequeno fragmento alóctone de material crustal antigo com idades isocrônicas de Rb-Sr e Pb-Pb em rocha total de 1.800Ma (Pimentel, 1992), tectonicamente alojado entre rochas mais novas.

As associações vulcano-sedimentares deste arco, denominadas de Bom Jardim, Arenópolis, Iporá, Amarinópolis, Jaupaci e Mara Rosa, são constituídas por rochas metavulcânicas com sub-vulcânicas associadas, de composição variando de basaltos toleíticos a riolitos ricos em K₂O, metamorfizadas em condições de P - T intermediárias às fácies xisto-verde e anfibolito (Seer, 1985; Pimentel, 1985; Amaro, 1989). As unidades metavulcânicas dessas associações foram datadas pelos métodos U-Pb e Rb-Sr e apresentaram valores entre 933 e 587Ma (Pimentel, 1990; Pimentel et al., 1991a), contradizendo trabalhos anteriores que trataram essas sequências como similares a greenstonebelts arqueanos (e.g. Bernasconi, 1983; Lamez et al., 1983; Côrtes et al., 1987).

Estudos de geoquímica de isótopos Nd-Sr para as rochas metavulcânicas e ortognaisses da região, efetuados por Pimentel (1990), indicam que essas rochas exibem composições isotópicas de Sr mais primitivas e os valores de Sm-Nd obtidos sugerem que o magma original teve importante contribuição de material depletado em elementos terras-raras leves (ETRL). Assim, o magma original era muito primitivo e foi gerado a partir de uma fonte pobre em ETRL, em condições semelhantes às que-las observadas em áreas oceânicas atuais (Pimentel & Fuck, 1992; Viana, 1995).

Associadas ao arco ocorrem intrusões de granitóides tardi a pós-orogênicos, de idade neoproterozóica a ordovicianas (Pimentel & Fuck, 1987), caracterizadas por dois tipos principais de suítes graníticas: um calcialcalino (tipo I), fracamente deformado e recristalizado, representado pelos granitos Rio Caiapó e Macacos; e outro (tipo II) mais jovem, não deformado e mais rico em álcalis, é representado pelos granitos Serra Negra, Iporá, Israelândia e Serra do Impertinente. O Granito Serra do Iran apresenta características intermediárias entre os dois tipos.

Dados geoquímicos e isotópicos Sm-Nd indicam que esses granitos são o produto de fusão de material crustal jovem, com cerca de 900Ma (Viana, 1995). Corroborando esses valores, dados geocronológicos U-Pb e Rb-Sr obtidos para esses granitóides indicam idades neoproterozóicas entre 940 e 895Ma (Pimentel, 1990; Pimentel et al., 1991). Em termos de elementos maiores e traços, os ortognaisses apresentam composições bastante "primitivas" e exibem feições típicas de granitóides de arco calcialcalino (Pimentel, 1990; Pimentel & Fuck, 1992).

Pimentel et al. (1991a) sugerem que ocorreu na região um evento final de deformação e recristalização, há cerca de 600Ma Tal fato é indicado pelo reajuste do sistema isotópico Rb-Sr (rocha total) em metarriolitos de Fazenda Nova ($608 \pm 48\text{Ma}$) e Jaupaci ($587 \pm 45\text{Ma}$) e por idades U-Pb entre cerca de 594 e 630Ma, obtidas em titanitas de rochas metavulcânicas e ortognaisses da área de Arenópolis.

A larga faixa de variação de idades e de composição química e isotópica, dos diversos segmentos deste Arco Magmático de Goiás, sugere que ele represente uma colagem de diversos sistemas de arcos neoproterozóicos de natureza e idade distintas, que caracterizaram a margem oeste do continente São Francisco-Congo, e que ficou finalmente preservada na porção interna da Província Tocantins, após a colisão entre os continentes Amazônico, Paraná e São Francisco.

Faixa Araguaia

Essa faixa orogênica bordeja a parte leste do Cráton Amazônico e abrange unidades alóctones de metassedimentos do Grupo Baixo Araguaia e associações vulcano-sedimentares tipo Xambioá e Serra do Tapa (Souza et al., 1995), que alojam corpos máfico-ultramáficos com características de sequências ofiolíticas (Teixeira, 1996), e áreas do embasamento gnáissico expostas entre as faixas de xisto.

A estruturação desta faixa é marcada por cinturões de dobras e falhas e imbricamento tectônico dirigido para oeste, com desenvolvimento de superfícies de deslizamento e descolamentos. Essas superfícies configuram rampas frontais de direção N-S e rampas laterais NW-SE, provenientes de esforços tangenciais progressivos durante o Ciclo Brasileiro. O grau metamórfico aumenta para leste.

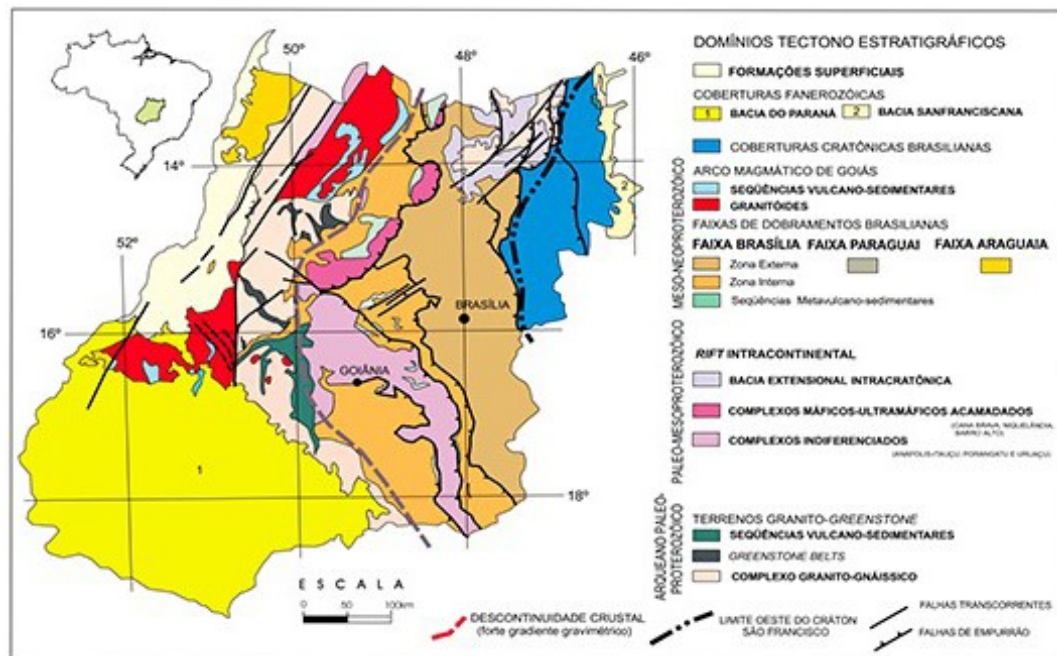


Figura 02 – Arcabouço Tectono-Estratigráfico de Goiás

GEOMORFOLOGIA

Os extensos planaltos como o Planalto Central Goiano, com suas feições geomorfológicas bastante diversificadas, subdividem-se em diferenciados tipos de modelados como: Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba predominado as formas

dissecadas contínuas e formas descontínuas e fragmentadas em meio aos corredores deprimidos suavemente dissecados em formas tabulares.

Os Planaltos, Planalto Setentrional da Bacia do Paraná e Planalto em Estruturas Sedimentares Concordantes apresentando duas compartimentações; o elevado distribui – se irregularmente em meio ao rebaixado são residuais de superfícies de aplainamento, conhecidas como “Chapadas”, que apresentam topografia plana e levemente ondulada ou em lombadas, e cobertura de laterita vesicular, pisolítica ou nodular, e de latossolos.

O relevo apresenta áreas serranas, depressões periféricas e interplanálticas resultantes de processos de pediplanação, e vales fluviais alongados, cujas encostas apresentam processos alternados de dissecção e de sedimentação. Os domínios das depressões se concentram ao longo das grandes drenagens como Depressão do Araguaia, Planície do Bananal, Depressão do Tocantins.

A superfície dominante na área de estudo é a de relevo intensamente dissecado em formas planas.

A área situa-se no contexto geomorfológico regional denominado de Superfície do Araguaia.

Superfície do Araguaia (Latrubesse et al., 2006)

Esta unidade geomorfológica correspondente à região em estudo é denominada Região das Superfícies Aplanadas – Superfície do Araguaia (antes denominada Depressão do Araguaia), e desenvolve-se sobre uma grande variedade de rochas de idades variadas e principalmente sedimentos quaternários. Na região predomina a grande extensão de cobertura detrito-laterítica e depósitos aluvionares e coluvionares pleistocênicos ao longo da calha do Rio Araguaia.

A marcante individualização desta unidade é dada pela regularidade das cotas altimétricas entre 200 e 300 metros que se mantêm por quase a totalidade da área, pela magnitude da rede de drenagem comandada pelo rio Araguaia e pelas feições geomorfológicas peculiares que apresenta.

Na análise da Superfície do Araguaia, um dos aspectos evidentes é dado pela rede de drenagem, com sua extensa e contínua deposição fluvial ao longo de todos os rios principais, originando planícies e terraços, muitas vezes associados. O Rio Araguaia atravessa toda a unidade, de sul para norte e parece marcar uma diferença entre a parte oriental e a parte ocidental da depressão. A oriental caracteriza-se por uma predominância de formas dissecadas, enquanto que a ocidental exibe uma predominância de formas conservadas, frequentemente associadas a áreas de inundações periódicas que correspondem à Planície do Bananal. Assim na primeira, há uma grande extensão de área dissecada em formas tabulares, onde se verifica pequena atuação dos processos erosivos fluviais.

O estágio avançado de aplainamento propiciou, localmente, o desenvolvimento de coberturas lateríticas de idade terciária-quaternária e a deposição quaternária de aluviões ao longo das drenagens da área de interesse deste estudo.

Os principais processos morfodinâmicos atuantes são os de intemperismo físico-químico, sedimentação fluvial e os ligados ao escoamento de águas superficiais.

Na estação seca predominam os processos mecânicos e, na estação chuvosa, os processos químicos e bioquímicos atuam com maior intensidade.

O escoamento superficial constitui fator de relevada importância na morfodinâmica externa da região, principalmente no começo da estação chuvosa, quando a cobertura vegetal rarefeita protege menos os solos e estes, ressecados, têm sua porosidade, permeabilidade e resistência à erosão reduzida.

Dessa forma, os traços morfológicos do relevo vão se relacionando e esculpando em novas formas e modelados, devido à ação dos fatores morfoclimáticos atuantes, associados muitas vezes à ação antrópica, provocando o desencadeamento de processos de erosão acelerada.

O relevo da área estudada é caracterizado pela predominância de formas denudacional descrita abaixo.

Superfície Regional de Aplainamento IVC – SRAIVC

Localiza-se nas cotas mais baixas quando comparada a SRAIVA e B situando-se entre 250 – 450 m.

Apresenta no trecho relevo suave e subdividido em dois compartimentos – SRACIV1 e IVC2. O SRAIVC1 possui uma morfologia mais acidentada e encontra-se numa posição mais proximal em relação às superfícies que erode (SRAII, Morros e Colinas, SRAIII). O SRAIVC2 é mais distal e apresenta-se menos dissecado, ocorrendo associado com lagos da Planície Fluvial do rio Araguaia.

Na região verifica-se que as rochas do embasamento cristalino estão cobertas por sedimentos detrítico-lateríticos, com menos de um metro de espessura. Estes são, na realidade, uma aluvião em trânsito erodido da superfície que sofreu forte laterização, na forma de uma duricrosta ferruginosa cujo dismantelamento gerou, sobre esta subunidade, um mosaico de lagos arredondados (Sistema Lacustre. Dependendo da composição das rochas do embasamento é possível achar na superfície rochas não alteradas e outras muito intemperizadas quimicamente.

A SRAIVC mergulha suavemente em direção à planície do Bananal onde aflora a Formação Araguaia, formada por sedimentos areno-conglomeráticos e silto-argilosos do Terciário Superior - Quaternário. A articulação entre os dois compartimentos é muito sutil em alguns locais, o que gera dificuldades na identificação precisa dos seus limites.

Cobrindo a SRAIVC foram identificados sedimentos lateritizados entre o rio Araguaia e o rio do Peixe, na fazenda Planície Verde. Neste local, encontra-se uma faixa estreita de sedimentos laterizados (conglomerados) da SRA IVC, com direção dominante leste-oeste e cotas ligeiramente superiores, e os sedimentos arenosos lixiviados da formação Araguaia que representam uma antiga superfície fluvial associada à unidade da planície do Bananal. Os conglomerados são oligomícticos, com seixos angulosos de quartzo e quartzito de diâmetro médio de 4 cm, mas, que frequentemente atingem até 11cm e tamanhos máximos de 30cm. O registro de seixos imbricados indica direção geral leste-oeste para as paleocorrentes.

Coberturas sobre a SRAIVC também foram descritas na base do IBAMA, no rio Crixás, onde este mesmo tipo de cobertura detrítico-lateríticas pode ser encontrada sobre rochas quartzíticas do embasamento.

Os sedimentos fluviais laterizados estão sendo dismantelados no clima atual e se encontram frequentemente formando campos disseminados de blocos sobre as superfícies de aplainamento.

No segmento da rodovia GO-454 esta superfície é predominante no trecho projetado, cortado pelas planícies fluviais do Rio do Peixe e seus tributários, Rio Furo Grande e Rio Araguaia.

PEDOLOGIA

Para os estudos dos solos da região, foi utilizado o mapa exploratório de solos elaborado pelo RADAMBRASIL (1981) para o estado de Goiás, adequando-o para a nova classificação dos solos brasileiros da Embrapa na descrição deste relatório. Os solos são derivados dos metassedimentos da Fm. Araguaia, Ortognaisses do Oeste de Goiás e Aluviões holocenos.

Entre as classes de solo, as dominantes no segmento da rodovia GO-454 são os antigos Latossolos Vermelhos e Vermelhos Amarelos, denominados atualmente como Latossolos, seguidos pelos Neossolos e Plintossolos.

Neossolos (Rd)

Compreende solos constituídos por material mineral, ou por material orgânico pouco espesso, que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem, como maior resistência ao intemperismo ou composição química, ou dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos. Possuem sequência de horizonte A-R, A-C-R, A-Cr-R, A-Cr, A-C, O-R ou H-C. Esta classe admite diversos tipos de horizontes superficiais, incluindo os horizontes O, com menos de 20 cm de espessura quando sobrejacente à rocha, ou horizonte A húmico ou proeminente com mais de 50 cm quando sobrejacente à camada R, C ou Cr. Nesta classe estão incluídos os solos que foram reconhecidos anteriormente como Litossolos e Solos Litólicos, Regossolos, Solos Aluviais e Areias Quartzosas (Distróficas, Marinhas e Hidromórficas). Solos com horizonte A húmico ou A proeminente, com espessura maior que 50 cm, seguido por contato lítico ou com sequência de horizontes A, C ou ACr. Estes solos correspondem às manchas predominantemente arenosas ao longo da rodovia.

Latossolo (LVd e LVa)

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.

Esse solo é constituído por material mineral, apresentam horizonte latossólico imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 a 300 cm da superfície, apresentando espessura de mais de 150 cm. Apresenta matiz vermelho a vermelho amarela na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). Apresenta saturação de bases baixa ($V < 50\%$) na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). Apresentam potencial médio para erosão, entretanto precisam-se tomar cuidados com relação à erosão laminar.

Os Latossolos são identificados em extensas áreas dispersas em todo o território nacional associados aos relevos, plano, suave ondulado ou ondulado. Ocorrem em ambientes bem drenados, sendo muito profundos e uniformes em características de cor, textura e estrutura em profundidade, mas podem apresentar porções plintícas. A presença de plintita indica drenagem imperfeita e restrição da profundidade efetiva do solo. Os baixos teores de bases trocáveis conferem a estes solos uma baixa fertilidade natural e os teores de alumínio ocorrem em níveis prejudiciais ao desenvolvimento da maioria das culturas, porém a aplicação de corretivos contorna este problema. São amplamente utilizados como pastagens. Este solo é predominante no trecho rodoviário, onde exibem granulometrias que vão de argilo-arenosa e silto arenosa com pedregulhos.

Plintossolos (HLa)

Solos minerais, formados sob condições de restrição a percolação da água, sujeitos ao efeito temporário de excesso de umidade, de um modo geral imperfeitamente a mal drenados, que se caracterizam fundamentalmente por apresentar expressiva plintização com ou sem petroplintita na condição de que não satisfaçam os requisitos estabelecidos para as classes dos Neossolos, Cambissolos, Luvisolos, Argissolos, Latossolos, Planossolos ou Gleissolos.

Este solo representa na sua maior parte as manchas de cascalhos detrito-lateríticos e lajes de tapiocanga ao longo do trecho estudado.

No mapa pedológico apresentado em anexo, pode-se visualizar as classes de solos da região e a maior concentração da distribuição espacial, na escala de mapeamento, nos latossolos do trecho estudado, as classes de solos encontradas na região aparecem em várias locais nos domínios dos latossolos.

RECURSOS HÍDRICOS

Os segmentos da Rodovia GO-454, se encontram situados na Região Hidrográfica Tocantins/Araguaia, apresentando sua rede de drenagem em direção a bacia do Rio Araguaia.

Região Hidrográfica Tocantins/Araguaia

A RH Tocantins/Araguaia é representada pelos cursos d'água que vertem no sentido sul-norte, destacando-se como tributários principais os rios Araguaia e Tocantins, os quais têm confluência em outras Unidades da Federação.

Ocupa uma área de 197.323,744 km², representando 56,89% do somatório do território de Goiás e Distrito Federal.

Rio Araguaia

O compartimento formado pelo Rio Araguaia possui características diversas, com altitudes que variam de 850 metros, nas nascentes, caindo para cerca de 250 metros no extremo noroeste do estado. Nesta área predomina uma calha com trechos suaves, recortados por ilhas e leitos anastomosados e com formação de bancos de areias e ilhas.

Na região das nascentes ocorrem algumas cachoeiras e corredeiras. A densidade de drenagem e o porte dos rios afluentes são reduzidos. Observam-se grandes

áreas pantanosas (veredas), o que confere uma elevada capacidade de regularização dos deflúvios.

Na margem goiana, os seus principais afluentes, de montante para jusante, são os rios: Babilônia, do Salto, Diamantino, do Peixe, Caiapó, Claro, Vermelho e Crixás-Açu.

A intensa atividade antrópica suprimiu grande parte das matas ciliares com subsequente instalação de processos erosivos, em decorrência da atividade agropastoril, tendo como consequência o assoreamento de reservatórios e de cursos d'água, aumentando a quantidade de bancos de areias, ocasionando com maior frequência enchentes e alterações ecológicas, que afetam a flora e fauna. Observa-se nas nascentes do Rio Araguaia o desenvolvimento de grandes voçorocas em escarpas de recuo, amplificadas pelo intenso uso do solo e agravadas pela fragilidade do solo de textura arenosa formado sobre rochas areníticas da Bacia Sedimentar do Paraná.

Os principais rios que drenam a área da rodovia projetada fazem parte da sub-bacia do Rio do Peixe e do Rio Araguaia. Os principais são os córregos Mineiro, Santa Maria, Corixinho, tributários do ribeirão Preto e o Rio Furo Grande para o Rio Araguaia.



Fig. 01 - Regiões Hidrográficas Brasileiras

HIDROGEOLOGIA

Em Goiás, o estudo Hidrogeológico do Estado (2006), dividiu os aquíferos em sistemas aquíferos freáticos e Sistemas aquíferos profundos, o primeiro faz a correlação dos aquíferos rasos ou superficiais e as classes de solos e o segundo aos aquíferos profundos e às rochas.

Os latossolos do trecho se enquadram no Sistema Aquífero Freático Raso, caracterizado como F2.

No segmento rodoviário, os Sistemas Aquíferos são representados por Sistema Aquífero raso F2, e os Sistemas Aquíferos profundos denominados de Sistema

Aqüífero Serra da Mesa (SASM), Sistema Aqüífero GreenstoneBelts (SAGB) e Sistema Aqüífero Cristalino Noroeste (SACNW).

Sistema Aqüífero Freático II – F2

Este sistema aqüífero raso inclui todas as classes de Latossolos, portanto é o sistema de maior expressão areal no estado. Encontra-se fortemente vinculado às Superfícies de Regionais de Aplainamento - SRA, com padrão de relevo suave ondulado a plano.

Esta classe de solo apresenta uma feição marcante relacionada à presença de estruturas do tipo granular ou grumosa que faz com que todos os latossolos independentemente de sua textura (muito argilosa, argilosa, franca, siltosa, etc.) resultem em materiais com funcionamento hídrico similar, de forma geral, de alta condutividade hidráulica e elevada porosidade efetiva (não inferior a 8%).

Os valores da condutividade hidráulica variam, na superfície, na ordem de grandeza de 10^{-7} a 10^{-4} m/s, e em profundidade, de 10^{-9} a 10^{-4} m/s, sendo os valores médios de $3,3 \times 10^{-5}$ m/s em superfície, e $4,0 \times 10^{-6}$ m/s em profundidade. A porosidade total pode ser superior a 20% e a porosidade efetiva é estimada entre 7 a 9% em função da variação textural.

As espessuras totais dos regolitos associados ao Sistema **F2** são geralmente menores que as do Sistema **F1**, sendo 20 metros considerado como um valor de referência.

Compõem aqüíferos intergranulares, contínuos, livres de grande distribuição lateral, com importância hidrogeológica principalmente relacionada às funções filtro e reguladora.

SISTEMAS AQUÍFEROS PROFUNDOS

Este grupo inclui aqüíferos de diferentes domínios correspondentes aos diferentes tipos de porosidade predominante que podem variar de intergranular, fissural, dupla porosidade, físsuro-cárstica ou cárstica.

Os sistemas com porosidade intergranular envolvem os arenitos, com espaços primários e secundários entre os grãos constituintes, que em geral compõem excelentes aqüíferos cujo potencial é função da espessura saturada e das taxas de precipitação pluvial.

Os sistemas com porosidade fissural são constituídos por rochas magmáticas e metamórficas em diferentes graus, onde os processos tectônicos rúpteis foram responsáveis pela abertura de um retículo de fraturas, fissuras ou diáclases que compõem o espaço eventualmente preenchido pela água. Nestes casos, os processos neotectônicos são de fundamental importância para a manutenção da abertura da porosidade secundária planar. O potencial destes sistemas é vinculado à abertura, densidade e interconexão das fraturas.

Os sistemas de dupla porosidade são compostos por rochas sedimentares litificadas onde ainda persiste porosidade intergranular primária residual ou secundária com elevada ocorrência de fraturas. O potencial destes sistemas será tanto maior quanto maior for a ocorrência da porosidade primária ampliada pela porosidade secundária planar. Em geral, a razão porosidade primária / secundária planar diminui com o aumento do soterramento e litificação.

Os sistemas de porosidade fissuro-cárstica são representados por situações onde rochas carbonáticas (calcários, dolomitos, margas e mármore) ocorrem na forma de lentes, com restrita continuidade lateral, interdigitadas com litologias pouco permeáveis (siltitos argilosos, folhelhos, filitos ou xistos).

Os sistemas de porosidade cárstica são caracterizados nas condições onde as rochas carbonáticas ocorrem com ampla continuidade lateral e vertical, de forma que o processo de dissolução cárstica tenha desenvolvimento amplo, com abertura de espaços maiores que 1 metro.

Nestes sistemas comumente ocorrem drenagens subterrâneas de fluxo turbulento, similares aos cursos de drenagens superficiais.

Em todo o estado, foram individualizados 22 sistemas aquíferos profundos, diferenciados com base em parâmetros dimensionais, potenciais, tipos de porosidade e qualidade da água. São aquíferos porosos, fraturados, de dupla porosidade, fissuro-cársticos e cársticos.

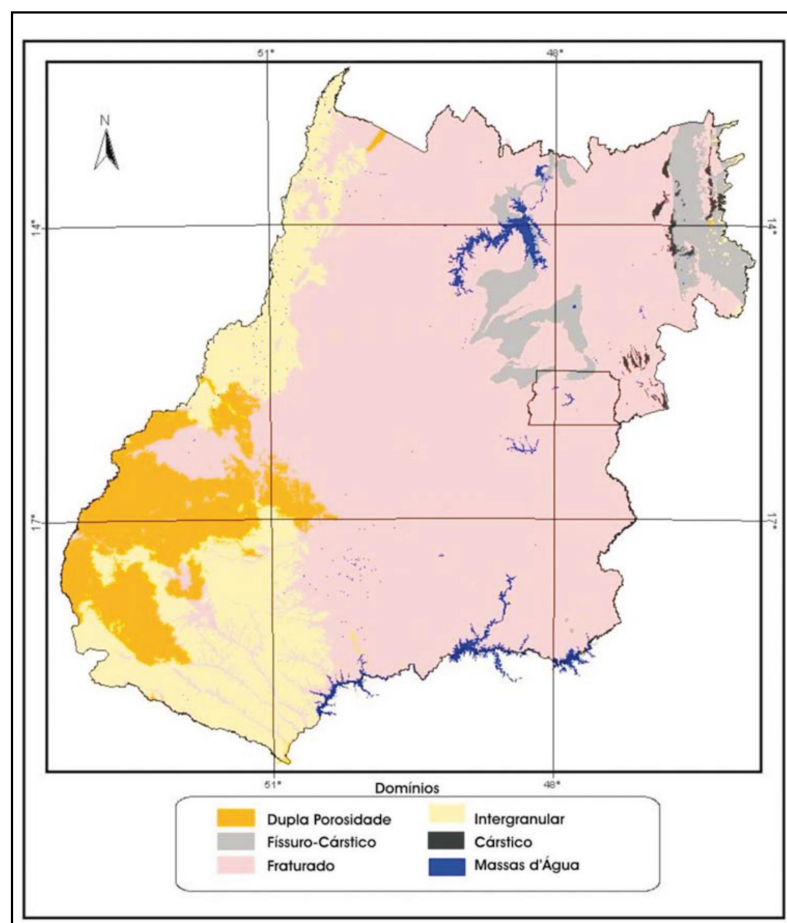


Figura 04– Distribuição dos Domínios Aquíferos Profundos em Goiás.

Sistema Aquífero Cristalino Noroeste (SACNW)

O Sistema Aquífero Cristalino Noroeste (SACNW) representa um conjunto de reservatórios associados a rochas cristalinas, exclusivamente com porosidade secundária fissural. Correspondem à associação de gnaisses e granitos arqueanos e proterozóicos situados na porção noroeste do estado. A separação com o SACW dá-se pelo lineamento regional Moiporá-Novo Brasil. Estão inclusos neste sistema os granulitos de Uruaçu e os complexos gnáissicos associados aos *Greenstone Belts*.

Por se tratar de uma região com elevada taxa de precipitação pluvial (apesar de irregular) e por conter amplas áreas recobertas por latossolos (em cerca de 60% da área) estima-se um elevado potencial em termos de produtividade das zonas fraturadas.

As vazões variam de zero a 79 m³/h com média de cerca de 9 m³/h e moda de 6 m³/h (população de 297 poços). A vazão específica média é de 0,094 m³/h/m.

A condutividade hidráulica média é de $8,5 \times 10^{-7}$ m/s e a transmissividade média é de $1,2 \times 10^{-4}$ m²/s. A relativa discrepância entre os valores de K e T é devida a presença de poços mais profundos que 180 metros ainda com entradas d'água significativa, ou seja, a espessura saturada média é considerada como da ordem de 150 metros.

Sistema Aquífero Araguaia (SAAG)

O Sistema Aquífero Araguaia (SAAG) compreende os sedimentos associados à Formação Araguaia, bem como os demais materiais de origem cenozóica na região do vale do Rio Araguaia. Trata-se de aquíferos livres ou semi-confinados, homogêneos a pouco heterogêneos, isotrópicos, com ampla extensão lateral e com vocação hidrogeológica regional restrita a moderada.

Em Goiás, o vale tectônico com centenas de metros de espessura de sedimentos terciários e elevado potencial não está presente, sendo o SAAG representado apenas pelos sedimentos fluviais cenozóicos caracterizados por arenitos e cascalhos com forte contribuição argilosa. A grande concentração de material pelítico na matriz destes sedimentos é devida às condições deposicionais em planície de inundação de rios anastomosados.

Este sistema aquífero é pouco utilizado pela população que reside nas proximidades do Rio Araguaia, pois além da dificuldade de sua exploração, há relativa abundância de águas superficiais.

A modalidade de poços escavados (cisternas) é a forma mais comum de aproveitamento deste sistema no estado de Goiás.

A recarga se dá diretamente pela infiltração das águas de chuva ou pela água dos rios, após filtragem através dos bancos areno-silto-argilosos dos diques marginais ou das porções mais rasas dos aluviões. A descarga se processa por nascentes difusas que deságuam diretamente no Rio Araguaia ou em seus tributários.

A média da vazão para uma população de 44 poços é de 6,5 m³/h, com máxima de 24 e mínima em torno de 0,3 m³/h. O valor modal é de 4 m³/h, o que indica a limitação da produtividade deste sistema aquífero. Neste sistema aquífero, foi cadastrado um reduzido número de poços tubulares, sendo que, destes, nenhum possuía ensaio de bombeamento.

Como são representados por materiais não litificados, muito ricos em argila e silte, a condutividade hidráulica deverá ser baixa a muito baixa (média em torno de 10^{-7} m/s, principalmente a maiores profundidades). A transmissividade deverá variar, sendo os valores mais reduzidos esperados nas áreas de ocorrência dos aluviões distais pouco profundos (cuja espessura não deverá ser superior a 15 metros) e o maiores valores condicionados aos paleocanais onde se espera dezenas de metros de espessura total de sedimentos recentes.

Em função da baixa condutividade hidráulica e da reduzida espessura da zona vadosa este sistema é considerado como de alta vulnerabilidade à contaminação. Como são áreas que são periodicamente inundáveis, ainda há o risco potencial de descontinuidade de uso das captações nas épocas de enchentes.

ANÁLISES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA E DE REGISTRO MINERÁRIO DE ÁREAS NO TRECHO ESTUDADO.

O trecho de estudo devido às características geológicas e pedológicas possui características diferenciadas ao longo do trecho.

Geotecnicamente os maiores problemas avaliados são os relativos à drenagem, principalmente nas regiões de água próxima a superfície do solo e de áreas de inundação na época das chuvas, que devem ser avaliadas na execução de aterros, prevendo drenos profundos para sua estabilização.

Quanto ao solo local, os sedimentos locais com porção maior de areia e por serem mais profundos, os cuidados a serem tomados nos projetos de drenagem, principalmente em lançamentos de água pluvial concentrada direcionadas aos fundos de vale ou regiões com declividades médias a acentuadas, utilizando calhas revestidas em concreto até o fundo de vale e dispositivos de amortecimento de energia no lançamento tanto em drenagens ou em solo, evitando assim processos erosivos.

Quanto à vulnerabilidade ambiental, as análises se restringem a áreas de supressão vegetal para o traçado da rodovia, áreas de preservação permanente e região de solos mais arenosos e suscetíveis a processos erosivos. Foi elaborado um mapa com as classificações de vulnerabilidade ao longo do trecho.

As caixas de empréstimos em locais que apresentam incremento na declividade deverão ser construídas de forma que a velocidade da água na faixa de domínio não se concentre e o fluxo seja amortecida nos taludes de jusante.

Toda obra de exploração de material para a construção da rodovia, deverá ser objeto de recomposição topográfica nos taludes e vegetal para recobrimento de solo exposto.

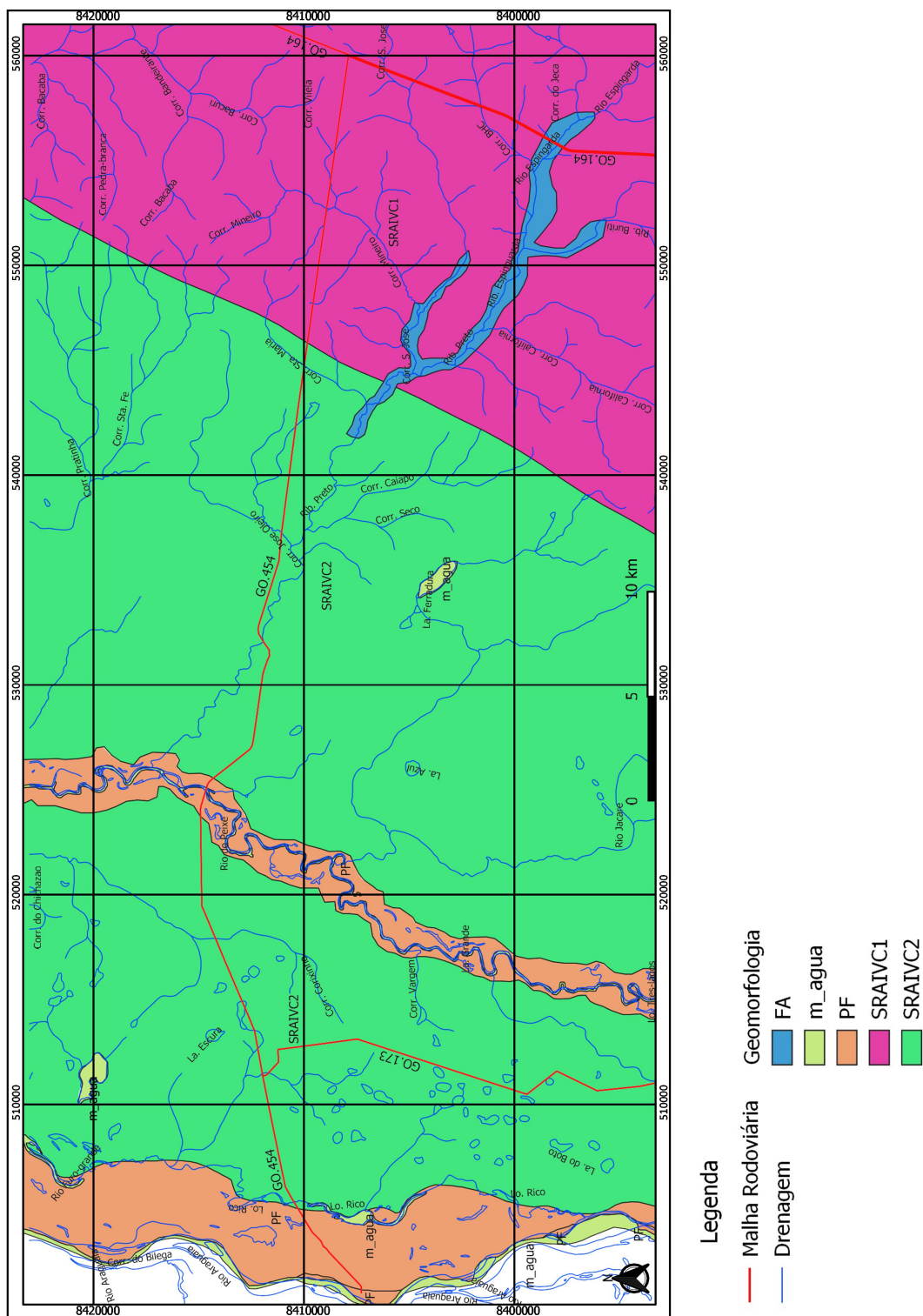
As jazidas de material granular e caixas concentradas devem ser encontradas com uma maior probabilidade nos domínios nas regiões dos plintossolos e latossolos respectivamente, tomando o cuidado de não serem indicadas em áreas de preservação permanente e de reserva legal das propriedades lindeiras à rodovia.

Em consulta nos requerimentos da Agencia Nacional de Mineração, na região do trecho estudado existem poucos processos minerários, restritos a mineração de areia (Processo de nº 867107/2019) e ouro em aluvião. Foi constatado um requerimento de cascalho para ser usado para manutenção de uma propriedade rural (processo de nº 860303/2019). Foi elaborado um mapa de localização de áreas requeridas na ANM ao longo do trecho.

MAPA GEOMORFOLÓGICO

Sistema de coordenadas do mapa UTM 22S DATUM SIRGAS2000.

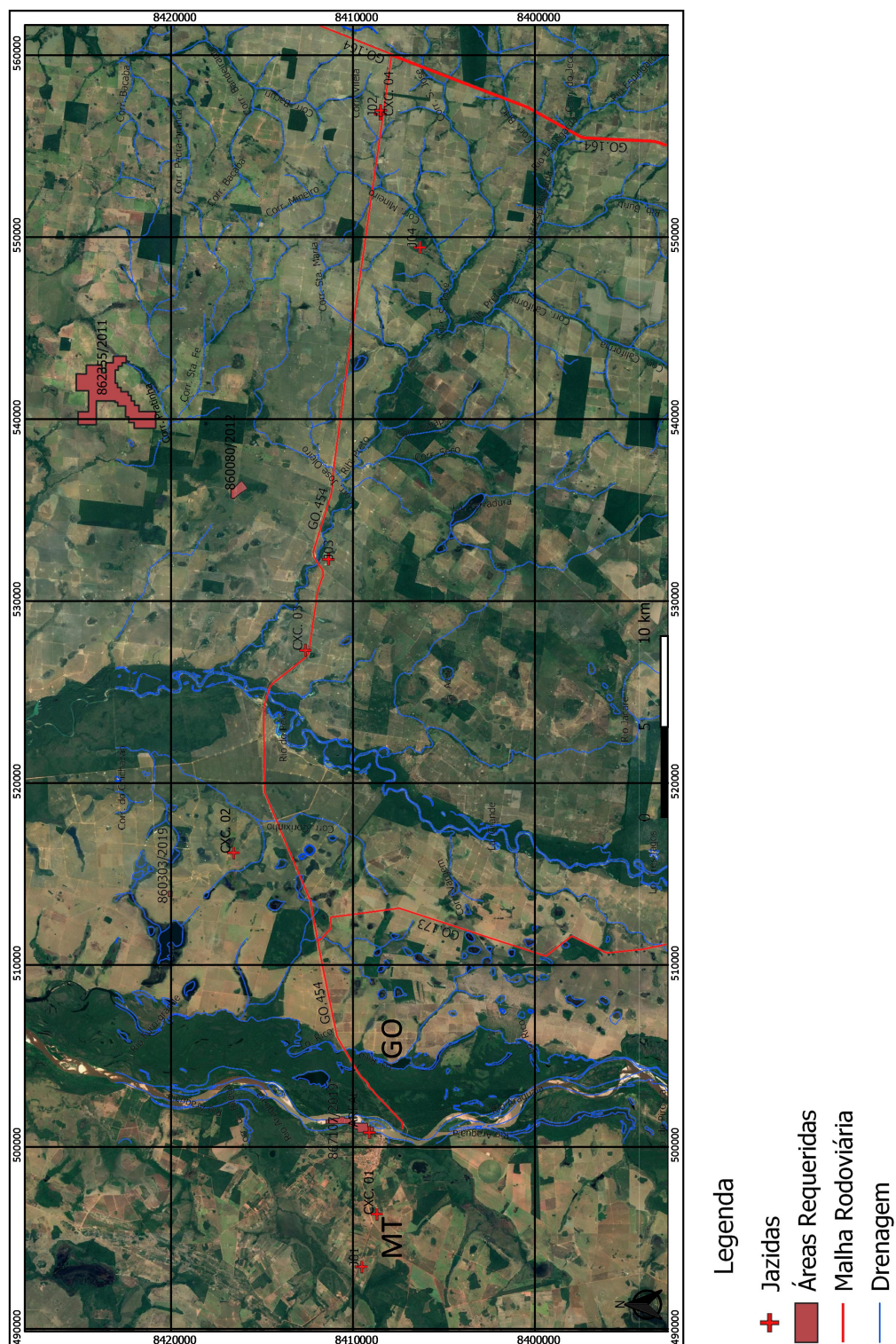
Fontes: Áreas Requeridas - ANM, SRE GOINFRA, Dados de Campo.



MAPA DE ÁREAS REQUERIDAS DA ANM

Sistema de coordenadas do mapa UTM 22S DATUM SIRGAS2000.

Fontes: Áreas Requeridas - ANM, SRE GOINFRA, Dados de Campo.



ESTUDOS GEOTÉCNICOS

GENERALIDADES

A execução de uma obra demanda inicialmente a escolha de materiais adequados, que devem atender especificações vigentes, as quais determinam os índices mínimos de qualidade necessários.

Os Estudos Geológicos e Topográficos e o Projeto Geométrico serviram de apoio ao desenvolvimento dos Estudos Geotécnicos. E estes foram elaborados para subsidiar os Projetos de Terraplenagem e Drenagem.

A pesquisa de materiais foi desenvolvida com o objetivo de proporcionar o conhecimento dos materiais dos cortes e aterros, terreno de fundação destes últimos e das obras-de-arte correntes e demais estruturas necessárias à realização da obra em distâncias econômicas.

Os trabalhos referentes aos Estudos Geotécnicos 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 em laboratório. Todos os resultados obtidos no campo e no laboratório foram encaminhados ao escritório onde foram devidamente analisados.

METODOLOGIA

A sequência metodológica dos Estudos Geotécnicos compreendeu os estudos do subleito, para identificação dos horizontes de solo de mesmo aspecto macroscópico e a determinação de suas características físico-mecânicas; de cortes e empréstimos a serem movimentados na operação de terraplenagem.

Apresenta-se, a seguir, uma descrição sucinta da metodologia adotada e dos resultados obtidos nos Estudos Geotécnicos. Todos os resultados dos ensaios dos estudos do subleito, empréstimos e ocorrências (solos, pedreiras e areais) são apresentados no Volume 3B – Estudos Geotécnicos. Os croquis de localização e as plantas de situação das sondagens das ocorrências de materiais são apresentados no Volume 2 – Projetos Executivos.

ESTUDO DOS EMPRÉSTIMOS (CAIXAS CONCENTRADAS)

Objetivando a definição dos solos, com a finalidade de serem utilizados nos segmentos onde não há compensação cortes-aterros nos serviços de terraplenagem, foram estudados empréstimos ao longo da estrada projetada. 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.

Foram executados furos de sondagem a pá e picareta nas áreas dos empréstimos. As amostras coletadas nos diferentes horizontes foram submetidas aos seguintes ensaios:

- granulométrica por peneiramento;
- compactação (Energia do Proctor Normal);
- expansão;
- índices físicos (LL e LP);
- índice de Suporte Califórnia;
- densidade “*in situ*”.

ESTUDO DE OCORRÊNCIAS DE MATERIAIS GRANULARES – JAZIDAS

A pesquisa e os estudos de ocorrências de materiais foram efetuados visando à indicação de materiais passíveis de serem empregados “*in natura*” e com volume suficiente para atendimento da camada de revestimento primário.

Os estudos de materiais foram desenvolvidos em quatro etapas:

ESTUDO PRELIMINAR

A procura por ocorrências de materiais granulares é iniciada com a coleta de informações sobre a possível existência de materiais aproveitáveis na região. Colhidas as informações iniciais e visitadas as possíveis ocorrências, é iniciada a prospecção preliminar a fim de verificar a possibilidade de seu aproveitamento, tendo em vista a qualidade do material e seu volume aproximado. O reconhecimento compreendeu a delimitação da área da ocorrência do material, e a execução de quatro furos de sondagem na periferia da jazida e um no centro.

INSPEÇÃO DE CAMPO E COLETA DAS AMOSTRAS

Nas áreas das ocorrências, julgadas aproveitáveis, um reticulado de 30 x 30 m é lançado, em cujos vértices são procedidos os furos de sondagem, e são amarradas ao estaqueamento através de coordenadas de GPS de navegação.

Procurou-se colher informações visuais sobre o material por ocasião da sondagem. Os furos são aprofundados até alcançar a última camada aproveitável. As profundidades das diversas camadas são medidas. Definiu-se, por ocasião da sondagem: espessura da capa vegetal ou de terra a ser removida; espessura da camada de cascalho; e tipo do material sondado. São coletadas amostras em todos os furos, sendo no mínimo em nove deles.

ENSAIOS DE LABORATÓRIOS

Os materiais provenientes das amostras foram submetidos aos ensaios: análise Granulométrica de solos por Peneiramento (DNER-ME 080-94); densidade “*in situ*”; determinação da Massa Específica Aparente Máxima Seca, da Umidade Ótima e do Índice de Suporte Califórnia de Solos, utilizando amostras não trabalhadas (DNIT-ME 172/2016), em cinco corpos de prova, com energia de compactação do método DNIT 164/2013-ME e determinação dos limites de liquidez (DNER-ME 122-94) e de plasticidade (DNER-ME 82-94), para os solos granulares.

ESTUDO DE OCORRÊNCIAS DE MATERIAIS PÉTREOS

A prospecção de rochas objetiva provisão de material pétreo adequado, para destinação ao sistema geral de drenagem e às obras complementares.

Na ocorrência extraíram-se amostras para realização dos ensaios de: desgaste de agregado por abrasão (DNER-ME 035/98); adesividade de agregado gráudo a ligante betuminoso (DNER-ME 078/94); durabilidade; análise granulométrica (DNER-ME 083/98) e índice de forma (DNER-ME 086/94).

No Projeto foram estudadas duas ocorrências de materiais pétreos: Pedreira São Miguel do Araguaia, no município de São Miguel do Araguaia, e Pedreira Bandeirantes, no município de Araguapaz.

ESTUDO DE 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.

Na ocorrência extraíram-se amostras para realização dos ensaios de: impureza orgânica, método DNER-ME 55/95; equivalente de areia, método DNER-ME 54/97 e análise granulométrica, método DNER-ME 83/98.

No Projeto foi estudada uma ocorrência de areia: Areal São Lázaro, às margens do Rio Araguaia, em Cocalinho-MT.

APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Todos os resultados obtidos nos Estudos Geotécnicos são apresentados no Volume 3B - Estudos Geotécnicos.

No Volume 2 - Projetos Executivos são apresentados os lineares e os resultados dos ensaios, croquis de localização e estudos estatísticos das ocorrências de materiais.

VII - PROJETO GEOMÉTRICO

PROJETO GEOMÉTRICO

GENERALIDADES

Deste projeto consta a definição dos alinhamentos horizontal e vertical da Rodovia: GO-454, trecho: Entroncamento GO-164 / Div GO-MT, lote 2: Km 51,20 / Km 62,31, obtendo um projeto em conformidade com as instruções da IP-08 GOINFRA, para Rodovia Classe III.

METODOLOGIA

Para a elaboração deste projeto foram utilizados, entre outros, os seguintes elementos:

- elementos oriundos dos serviços de campo (locação, nivelamento, seções transversais do terreno, etc.), após a definição da diretriz final;
- IP-08 GOINFRA – Projeto Geométrico;
- Manual para Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do DNER/1999;
- observações locais;
- sugestões da Fiscalização.

CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

Considerando os aspectos morfológicos da região atravessada, relevo plano e rodovia Classe III – GOINFRA foram utilizadas como mínimas as condições preconizadas no quadro a seguir. Na formulação do projeto, em planta e perfil, observa-se que para a maioria das condições, devido às características locais, foram adotados valores bem acima dos especificados, visando favorecer condições econômicas e de segurança.

Para o traçado em perfil, a rampa máxima utilizada é de 1,89%, em 40 m. Em todo o resto do trecho, todas as rampas obedecem aos parâmetros de rampa máxima estabelecida de acordo com classe III, visando favorecer a movimentação de terra e possibilitar distâncias de visibilidade adequada.

Como a escolha do perfil ideal está intimamente ligada ao custo de construção da estrada, especialmente ao custo de terraplenagem, nem sempre foi possível reduzir a altura dos aterros, pois existem características técnicas mínimas que devem ser respeitadas. Buscou-se sempre ter um perfil razoavelmente homogêneo, isto é, que as rampas não tenham grandes variações de inclinação e que as curvas de concordância vertical não tenham raios muito diferentes.

Nos trechos em curva horizontal a plataforma foi acrescida de superlargura e provida de superelevação, seguindo-se as normas e recomendações estabelecidas pela IP-08 GOINFRA – Projeto Geométrico.

A faixa de domínio fixada é de 80 m, sendo 40 m para cada lado.

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DO PROJETO GEOMÉTRICO - RODOVIA CLASSE III - GOINFRA			
CARACTERÍSTICAS	PLANO	ONDULADO	MONTANHOSO
VELOCIDADE DIRETRIZ:	80 km/h	60 km/h	40 km/h
DISTÂNCIA MÍNIMA DE VISIBILIDADE DE PARADA:	130m	85m	50m
DISTÂNCIA MÍNIMA DE VISIBILIDADE DE ULTRAPASSAGEM:	540m	410m	270m
RAIO MÍNIMO DE CURVA HORIZONTAL (e=8%)	230m	115m	40m
RAMPA MÁXIMA	4%	6%	8%
VALOR MÍNIMO DE K PARA CURVAS VERTICAIS CONVEXAS:	26	11	4
VALOR MÍNIMO DE K PARA CURVAS VERTICAIS CÔNCAVAS:	30	18	9
LARGURA DA FAIXA DE ROLAMENTO	3,50m	3,50m	3,30m
LARGURA DO ACOSTAMENTO EXTERNO	2,00m	2,00m	1,50m
GABARITO MÍNIMO VERTICAL	5,50m	5,50m	5,50m
AFASTAMENTO LATERAL MÍNIMO DO BORDO DO ACOSTAMENTO:			
OBSTÁCULOS CONTÍNUOS	0,50m	0,50m	0,50m
OBSTÁCULOS ISOLADOS	1,50m	1,50m	1,50m

No projeto foi utilizada a seção transversal com valores geométricos apresentados no quadro – Seções Transversais.

SEÇÕES TRANSVERSAIS		
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	UNIDADE	ONDULADO
LARGURA DA PISTA DE ROLAMENTO	m	3,50
LARGURA DO ACOSTAMENTO	m	2,00
LARGURA DA PLATAFORMA DE TERRAPLENAGEM	m	13,20
LARGURA DA FAIXA DE SEGURANÇA	m	0,50
LARGURA DA FAIXA DE DOMÍNIO LADO DIREITO	m	40,00
LARGURA DA FAIXA DE DOMÍNIO LADO ESQUERDO	m	40,00
INCLINAÇÃO DOS TALUDES (V/H)		
CORTE (SOLO)	m	1 / 1
ATERRO	m	1 / 1,5

ELABORAÇÃO DO PROJETO GEOMÉTRICO

No Projeto Geométrico procurou-se harmonizar os traçados planimétrico e altimétrico. Estudando-os em conjunto, buscou-se a melhor adequação da rodovia ao terreno compatível com custos reduzidos.

Tendo em vista o procedimento recomendado para a elaboração do projeto geométrico, as atividades desenvolveram-se de forma integrada com os estudos topográficos, mediante estudos e indicações de soluções, condizentes com os padrões especificados.

A base do projeto geométrico foram os elementos de locação, a partir dos quais, obedecidas as especificações técnicas, foram efetuadas as operações que se acham discriminadas a seguir:

- cálculos das coordenadas cartesianas dos pontos definidos das tangentes (PI);
- desenho do alinhamento;
- desenhos das seções transversais tipo;
- definição do plano cotado, consistindo na determinação dos pontos de passagens das curvas de nível de cota inteira, em cada seção transversal mediante análise dos elementos métricos das seções transversais, por computação eletrônica;
- lançamento das curvas de nível com base nos elementos do plano cotado;
- elaboração do perfil longitudinal do eixo locado a partir dos dados do nivelamento geométrico, após terem sido processados os elementos de nivelamento e contranivelamento;
- projeto do greide de terraplenagem segundo várias alternativas, subsequentemente analisadas, de forma a conduzir a uma otimização do projeto altimétrico, de acordo com um conjunto de critérios como compensação de volumes, drenagem, etc., até obtenção do perfil mais vantajoso, tanto do ponto de vista técnico como econômico;
- elaboração de Notas de Serviço de Terraplenagem, por computação eletrônica, através do Software Civil 3D, com níveis de bordos das pistas, afastamento dos offsets, alturas dos cortes e aterros, cotas e superelevação.

O desenho do alinhamento geométrico recebeu ainda, em complementação, elementos referentes ao Projeto de Obras de Arte Correntes e Especiais.

PROJETO PLANIMÉTRICO

O projeto planimétrico foi elaborado em planta nas escalas 1:2000, utilizando programas especiais de desenho de rodovias (Autodesk, Civil 3D).

As plantas foram desenhadas, com os seguintes dados:

- alinhamento do eixo locado, estaqueamento de 20 em 20 m, e numeradas as estacas sequencialmente;
- elementos definidos das curvas horizontais que são os pontos: PI, PC, PT, TS, ST, CS, SC, desenvolvimentos, raios e ângulo central = ângulo de deflexão;
- representação das bordas da plataforma e do eixo locado;
- curvas de nível equidistantes de 1 m;
- obras de arte indicadas em convenção tipo, mostrando o seu tipo, localização e esconsidade;
- indicação da faixa de domínio marcada simetricamente em relação ao eixo locado;
- malha de coordenadas para amarração do traçado em planta;
- indicação do norte verdadeiro;
- posição das referências de nível (RN), com convenção, número, estaca, lado, distância, ângulo e cotas;
- posição dos marcos geodésicos de referência (M) com: convenção, número, coordenada este; coordenada norte e cotas;
- representação dos “offsets”, em convenções de corte e aterro.

PROJETO ALTIMÉTRICO

O projeto altimétrico contém as informações referentes à altimetria, que são relacionadas abaixo:

- perfil longitudinal do eixo locado e projeto do greide de terraplenagem no eixo da rodovia, em malha quadrada centimétrica, nas escalas horizontais (1:2000) e vertical (1:200);
- estaqueamento no rodapé da prancha de 20 em 20 metros;
- rampas dos alinhamentos inclinados, ascendentes e descendentes;
- comprimento das projeções horizontais das curvas verticais de concordância;
- estacas e cotas dos pontos: PIV, PCV e PTV de cada curva vertical;
- comprimentos das flechas “e (máx.)”;
- indicação do parâmetro de curvatura (k);

- indicação da extensão das tangentes;
- representação convencional das obras de arte corrente e especiais;

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:

$$e = e_{\max} \left(\frac{2R_{\min}}{R} - \frac{R_{\min}^2}{R^2} \right)$$

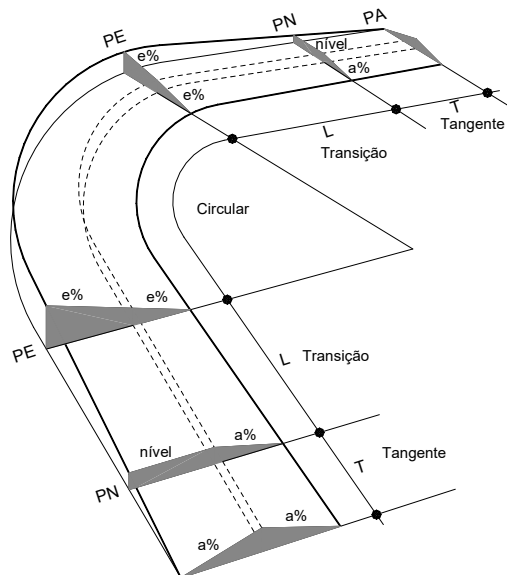
Onde:

- e = taxa de superelevação a adotar (m/m);
- $e_{\max}$ = taxa máxima de superelevação adotada (m/m) $\rightarrow e_{\max} = 8\%$;
- R = raio da curva (m);
- $R_{\min}$ = raio mínimo para taxa máxima de superelevação adotada para a velocidade diretriz em questão (m).

Os valores assim obtidos foram arredondados de 0,5%.

No acostamento foi adotada a mesma declividade transversal que a da pista.

A distribuição da superelevação foi feita da seguinte forma:



Giro da Plataforma em Torno do Eixo

- 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 sentidos contrários, está em nível), é feita a rotação da pista externa, em torno do eixo da plataforma, em uma dis-

tância T, calculada de sorte a manter a transição, em perfil, segundo uma rampa máxima de 1:200, ao longo 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 SC, no caso das curvas com raios inferiores a 625m. Nas curvas circulares, o ponto PE coincide com o PC;
- nas curvas com espirais de transição entre SC e CS e nas curvas circulares entre PC e PT, a superelevação total deverá ser mantida;
- a partir deste ponto segue-se em razão inversa as rotações descritas para o começo da concordância.

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_{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:

$$G_c = L_v + (R - \sqrt{R^2 - E^2})$$

Onde:

- L_v = largura física do VP, em metros (para veículos de Projeto CO e SR, adota-se $L_v = 2,60m$);
- E = distância entre eixos do VPo, em metros (para CO, adota-se $E = 6,10m$);

- R = raio da curva, em metros.

$$G_{bd} = \sqrt{R^2 + BD(2E + BD)} - R$$

Onde:

- BD = balanço dianteiro do VP, em metros (para CO, adota-se BD = 1,20m);
- E = distância entre eixos do VP, em metros (para CO, adota-se E = 6,10m);
- R = raio da curva, em metros.

$$FD = \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Onde:

- V = velocidade diretriz, em Km/h;
- R = raio da curva, em metros.

A distribuição da superlargura foi feita com as seguintes características:

Nas curvas circulares (raios superiores a 625 m), embora se tratando 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.

Nas curvas com espirais de transição (raios inferiores a 625 m), 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.

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: $y = k.A$.

O cálculo de k se 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)

Estabeleceram-se os seguintes K_{min} desejável no projeto para curva côncava: $k > 26$ e para curva convexa: $k > 30$, com o intuito de garantir as condições de segurança e conforto ao usuário da rodovia. Os casos extremos foram estudados separadamente. Os valores de k são apresentados nas plantas do projeto vertical.

Os valores mínimos as projeções horizontais das parábolas côncavas e convexas foram determinadas através das fórmulas:

Parábolas Convexas:

- Se $L < y$:
$$y = \frac{0,5L^2}{h_1 + h_2 + 2\sqrt{h_1 + h_2}} \cdot \alpha$$
- Se $L > y$:
$$y = 2L - \frac{2}{\alpha} (h_1 + h_2 + 2\sqrt{h_1 + h_2})$$

Onde:

- L = distância de visibilidade;
- y = projeção horizontal da parábola;
- $h_1 = 1,20\text{m}$ = altura do olho do observador;
- h_2 = altura do obstáculo = $0,10\text{m}$;
- $\alpha = i_1 - i_2$ = diferença de rampas.

Parábolas Côncavas:

- Se $L < y$:
$$y = \frac{L}{1,2 + 2jh}$$
- Se $L > y$:
$$y = 2L \frac{1,5 + 2jL}{\alpha}$$

Onde:

- L = distância de visibilidade;
- y = projeção horizontal da parábola;
- h = altura dos faróis ($0,75\text{m}$);
- j = ângulo do eixo dos faróis com limite de iluminação = $0,1^\circ$.

DECLIVIDADE TRANSVERSAL

A maior preocupação da projetista, para o caso específico dessa rodovia, foi em relação à drenagem superficial que poderia ser prejudicada em função da característica extremamente plana do trecho.

A Rodovia GO-454, nesse trecho entre a GO-164 e a divisa GO-MT, possui um terreno com rampa menor que 1% em 53,74% da extensão e entre 1% e 2% em 12,6% da sua extensão. Por esse motivo é impossível ter um projeto geométrico vertical de tal forma que as águas pluviais escoem longitudinalmente e transversalmente para fora das pistas de rolamento numa velocidade suficiente.

Em função da preocupação com a drenagem superficial, foi sugerido pela projetista e aprovado pela fiscalização, a utilização da declividade transversal de 4%. Essa solução de declividade transversal já foi utilizada em algumas rodovias com resultados bastante satisfatórios.

APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

No Volume 2 – Projetos Executivos é apresentado o Projeto Geométrico na escala horizontal 1:2000 para o projeto planimétrico, para o projeto altimétrico foi utilizada a escala horizontal 1:2000 e vertical 1:200, todos os desenhos foram elaborados para impressão no formato padrão A3.

Foi apresentado também em escalas 1:4000 e 1:400 por considerarmos uma escala mais conveniente para manuseio e visualização do Projeto Geométrico.

VIII - PROJETO DE TERRAPLENAGEM

PROJETO DE TERRAPLENAGEM

GENERALIDADES

No Projeto de Terraplenagem estuda-se em detalhe a consequência das definições tomadas no Projeto Geométrico no que diz respeito a: movimentação de terra necessária para a implantação da estrada; estabilização dos taludes de corte e aterro; fundações dos aterros; alterações nos movimentos das águas em decorrência do movimento de terra; localização dos empréstimos e bota-fora; e natureza dos terrenos terraplenados.

Para elaboração do Projeto de Terraplenagem foi necessário desenvolver os estudos geológicos e geotécnicos e utilizar os elementos dos estudos topográficos desenvolvidos para o Projeto Geométrico.

Para iniciar-se o Projeto de Terraplenagem foi necessário que o Projeto Geométrico se encontrasse definido em planta, perfil e seções transversais.

Definidas as Seções Transversais da estrada está definida a plataforma de terraplenagem uma vez que se conheça a espessura do pavimento.

Os elementos do Projeto de Terraplenagem foram obtidos por computação eletrônica.

Assim, o conjunto de operações de terraplenagem envolverá: 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.

Nos segmentos onde foi feito o encaixe na plataforma existente, a seção transversal da estrada foi definida de forma que a execução dos escalonamentos se dará preferencialmente por um dos lados, esquerdo ou direito do eixo da rodovia GO-454.

ROTEIRO METODOLÓGICO PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO

O roteiro metodológico para a elaboração do projeto compreendeu os seguintes itens principais:

- análise do perfil geotécnico longitudinal;
- definição da seção de terraplenagem;
- elaboração das notas de serviço de terraplenagem;
- determinação dos volumes de terraplenagem;
- cálculo das ordenadas do diagrama de massa;
- análise da terraplenagem e estudo da distribuição econômica das massas;
- determinação das distâncias de transporte;

- cálculo das áreas de desmatamento, destocamento e limpeza;
- instrução do projeto de terraplenagem; e
- confecção do quadro de distribuição da terraplenagem.

ELEMENTOS BÁSICOS

Constituem-se, principalmente, do perfil longitudinal, das seções transversais do terreno, da planta topográfica do projeto, do greide do projeto, dos elementos métricos das seções transversais típicas e específicas, dos elementos geotécnicos, das pesquisas locais e das sugestões da fiscalização.

ANÁLISE DO PERFIL GEOTÉCNICO LONGITUDINAL

Os Estudos Geotécnicos visam fornecer os seguintes elementos ao projetista: as características físicas dos solos e rochas nos segmentos em corte; as características físicas dos solos existentes nos locais de aterro; as características físicas dos solos dos locais de empréstimo; o estudo de soluções para fundação dos aterros; e o estudo de solução para estabilização de taludes.

Os Estudos Geológicos complementam os Geotécnicos e visam fornecer informações sobre o tipo de terreno a ser afetado pela estrada (solos e rochas), a existência de fraturas, planos de clivagem, etc. existente no alinhamento da estrada, a classificação das diversas camadas do terreno afetadas pela escavação e a existência de solos moles, etc.

FATOR DE HOMOGENEIZAÇÃO

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 Bruckner.

Fizeram-se as seguintes considerações nos volumes de terraplenagem:

Empolamento: volume total de aterros (V_a) será acrescido em 27%, obtido pela relação da Densidade compactada com a Densidade in situ. 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.

NOTAS DE SERVIÇO

O cálculo das notas de serviço foi executado através de processamento eletrônico e para o qual foram fornecidos dados das seções transversais, cota do terreno natural, greide do eixo de terraplenagem, plataforma de aterro e corte e superelevação. Nas notas de serviço são apresentados através de coordenadas os pontos de interseção dos taludes de corte e aterro com o terreno natural (offset), cotas do eixo e as coordenadas dos bordos da plataforma.

CÁLCULO DAS ÁREAS DAS SEÇÕES TRANSVERSAIS

O cálculo das áreas das seções transversais foi feito através de programa de computação, que calcula as áreas compreendidas entre a plataforma de terraplenagem, com seus pontos de offsets e o terreno natural.

CÁLCULO DOS VOLUMES E ORDENADA DE MASSA

Os volumes de terraplenagem, estaca por estaca, foram calculados através de processamento eletrônico, a partir do perfil longitudinal do terreno, do greide projetado e dos dados das seções transversais, pelo **método da semi-soma** das áreas, em cada par de seções transversais relativas a duas estacas sucessivas do projeto.

O programa efetuou o cálculo dos volumes de cortes, aterros, compensação lateral e excedente, em cada interperfil da rodovia em estudo, determinando-se, subsequentemente, os volumes acumulados e o valor correspondente da ordenada de massas (Diagrama de Bruckner).

Assim, no desenvolvimento destes trabalhos foi utilizada a seguinte metodologia:

- cálculo das áreas das seções transversais compreendidas entre a plataforma de terraplenagem, com seus pontos de offsets e o terreno natural;
- cálculo dos volumes 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 empolamento e **VCL** é o volume de compensação lateral, têm-se:

$$VCL = Vc, \text{ se } Vc < F.Va \text{ e}$$

$$VCL = F.Va, \text{ se } F.Va < Vc$$

- o valor da ordenada de massa (Bruckner) em cada estaca é definido pelo somatório algébrico dos volumes excedentes, em todos os interperfis que procedem a estaca considerada, computando-se como positivos os volumes excedentes de corte e como negativos, os de aterro. As ordenadas estão referenciadas a unidade de volume de material escavado;
- a análise da terraplenagem será realizada com auxílio das ordenadas de massas (ou de Bruckner);
- cálculo dos volumes de rebaixos de cortes;
- cálculo dos volumes de rebaixos de aterros;
- cálculo dos volumes de escalonamentos;
- cálculo dos volumes de compactação nos fundos de cortes;
- cálculo dos volumes de compactação no fundos de aterros.

ANÁLISE DA TERRAPLENAGEM

De posse do relatório de volumes e das ordenadas de Bruckner estudou-se, através de processamento eletrônico, diversas possibilidades de compensação entre os volumes de cortes e de aterros.

Para auxiliar no estudo das alternativas foi feito um levantamento preliminar quanto a necessidades de aterro; disponibilidade de materiais de corte para as camadas de terraplenagem; e, também, quanto ao posicionamento das caixas de empréstimos.

Com isso pode-se visualizar todos os elementos envolvidos.

DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE (DMT)

As diversas distâncias médias de transporte foram determinadas como indicado a seguir:

- segmentos de corte e de aterros compensados: Nesses segmentos, as distâncias médias de transporte foram calculadas, utilizando-se a ordenada de massas (Bruckner). Por meio dessa coordenada é possível descobrir a estaca referente ao centro de massa do corte e o intervalo de estacas de aterro que esse volume atenderá, descobrindo também o centro de massa do aterro. A distância de transporte é a distância entre as estacas do centro de massa do corte e o centro de massa do aterro;
- segmentos de aterros sem compensação: Nesses segmentos, onde se evidencia a necessidade de empréstimos, as distâncias médias de transporte foram calculadas, identicamente a dos trechos compensados longitudinalmente. Através da ordenada de massa (Bruckner) descobre-se o intervalo de estacas de aterro, que o volume do empréstimo atenderá, e também o centro de massa do aterro. A distância de transporte é a distância entre as estacas do centro de massa do corte e o centro de massa do empréstimo;
- segmentos de cortes sem compensação: Nesses segmentos de terraplenagem, caracterizados por cortes sem compensação, ou seja, "bota-foras", as distâncias médias de transporte foram determinadas, para cada segmento, através de estudos realizados nos elementos do projeto geométrico (planta e perfil) para a determinação dos pontos mais convenientes para a disposição dos materiais.

INSTRUÇÃO DO PROJETO DE TERRAPLENAGEM

Concluída a análise e determinadas as distâncias médias de transporte dos diversos segmentos, procedeu-se à confecção do Quadro de Distribuição das Massas, elemento de instrução do Projeto de Terraplenagem.

Neste Quadro foi registrada a origem do material escavado, indicando-se a estaca inicial e final e a identificação da operação de terraplenagem (corte, compensação lateral, empréstimo, rebaixo de corte e aterro, escalonamento); o destino do material escavado, com a discriminação das estacas extremas, do volume depositado e da destinação (compensação lateral, aterro e bota-fora, rebaixo de corte e ater-

ro, escalonamento, bota-fora); os volumes básicos; as distâncias médias de transporte e momento de transporte de cada volume básico.

CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS ESCAVADOS

Com o intuito de uniformizar as características do subleito e ter um melhor aproveitamento dos materiais a serem escavados, procede-se a análise das características dos materiais a movimentar, classificando-os em "UTILIZÁVEIS e NÃO UTILIZÁVEIS".

Os materiais "UTILIZÁVEIS" foram classificados em duas categorias: "S" e "I", 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 destinados a bota-foras.

Sendo os solos utilizados em função da classificação geotécnica, através do IS e expansão, conforme a tabela.

CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS ESCAVADOS		
DISCRIMINAÇÃO	DESTINO	CLASSIFICAÇÃO
IS > IS _p , Exp. ≤ 2 (1ª e 2ª Categorias, Não Orgânicos)	"S" - Camada Superior e Inferior	UTILIZÁVEIS
IS > 5, Exp. < 4 (1ª e 2ª Categorias, Não Orgânicos)	"I" - Camada Inferior	
3ª Categoria, solos que não servem, solos moles e Camada Vegetal	"BF" - Bota-Fora	NÃO UTILIZÁVEIS

ORIENTAÇÃO DA EXECUÇÃO DA TERRAPLENAGEM

Foi prevista a execução de camada final de terraplenagem com solos "S", espessura de 100 cm, utilizado somente materiais de 1ª categoria, entre os melhores existentes nas proximidades.

Nos trechos em rocha e rocha alterada, os cortes, devem sofrer um rebaixamento de até 40 cm além do greide, sendo os volumes posteriormente repostos com material granular inerte.

Todas as camadas deverão ser convenientemente compactadas. Para o corpo dos aterros, deverão sê-lo na umidade ótima, até se obter a massa específica aparente seca correspondente a 95% da massa específica aparente máxima seca do ensaio DNIT 164/2013-ME. Para as camadas finais, a massa aparente seca deverá corresponder a 100% da massa específica aparente máxima seca, do referido ensaio.

RESULTADOS OBTIDOS

GENERALIDADES

Os trabalhos de Terraplenagem, previstos para o trecho, abrangem implantação inteiramente nova.

Para iniciar o Projeto de Terraplenagem foi necessário que o Projeto Geométrico já estivesse definido em planta, perfil e seções transversais.

O segmento tem superávit de aterros sem compensação, a serem supridos com material proveniente de caixas de empréstimo concentrados.

SEÇÕES TRANSVERSAIS TIPO

As seções transversais tipo de terraplenagem estão ilustradas no Volume 2 – Projetos Executivos.

Foi previsto superelevação nas curvas, sendo a rotação feita no eixo da pista (Eixo de Locação).

DESMATAMENTO, LIMPEZA DO TERRENO E CAMINHOS DE SERVIÇO

Durante a execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza deverão ser tomadas todas as providências para a preservação da paisagem natural e os serviços deverão ser orientados de modo a não desfigurar o meio ambiente. O desmatamento deve ser suficiente para garantir a insolação, as operações de construção e a visibilidade dos motoristas, com a preocupação de não expor os solos e os taludes naturais à erosão, evitando o assoreamento e a sobrecarga dos sistemas de drenagem (inundações nas entradas de água e erosões nas saídas).

O desmatamento e a limpeza serão feitos somente numa área compreendida entre o bordo da pista existente e uma linha distante 2,00 m da linha de offsets projetados. As estas áreas serão acrescidas as áreas de desmatamento e a limpeza das caixas de empréstimo, ocorrências de materiais para pavimentação, caminhos de serviços e desvios de tráfego, que deverão se restringir às áreas estritamente necessárias.

Em princípio não deve ser exigido o destocamento e limpeza nas áreas de bota-fora.

Nas operações de limpeza, a camada vegetal deverá ser estocada para uso futuro na recomposição vegetal de taludes. Todas as áreas de estocagem de solo vegetal deverão ser regularizadas e drenadas, para que não haja carregamento de solo pelas chuvas.

Os caminhos de serviço após o término das obras deverão ser recompostos, evitando problemas que possam ameaçar a rodovia no que tange à formação de corredeiras de águas superficiais causadoras de erosões e voçorocas, devida a susceptibilidade à erosão do solo regional.

CAIXAS DE EMPRÉSTIMO

O material de empréstimo será retirado de caixas, cujas localizações foram escolhidas pela disponibilidade de fornecimento pelo proprietários das áreas próximas. Isso porque devido ao grande volume necessário de solos e também da impossibilidade de se executar escavações na área de proteção ambiental às margens do Rio Araguaia.

Depois de exploradas e concluídos todos os serviços na caixa de empréstimo, seus taludes serão reconformados na proporção de 1:3 (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.

A declividade longitudinal destas caixas será função da profundidade de exploração, das condições de drenagem e da declividade do terreno existente.

ATERROS

Os materiais utilizados para construção de aterro foram provenientes de empréstimos concentrados.

Na construção dos aterros foram previstos:

Para o corpo do aterro graus de compactação de 95% do Proctor Normal.

Para a camada final do aterro, graus de compactação de 100% do Proctor Normal, pois se trata de solo não granular.

APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

O Projeto de Terraplenagem é mostrado no Volume 2 – Projetos Executivos onde são apresentadas as seções transversais tipo de terraplenagem, o linear com a localização dos empréstimos laterais, quadro de distribuição dos materiais e o diagrama de distribuição de massas.

Os volumes de terraplenagem e notas de serviços são apresentados no Volume 3A – Notas de Serviço e Volumes de Terraplenagem.

IX - PROJETO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES

Projeto de Obras de Arte Correntes

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.

METODOLOGIA

Os bueiros foram dimensionados a fim de atender às vazões de projeto, calculadas e apresentadas nos Estudos Hidrológicos. Esse dimensionamento obedeceu à seguinte sistemática:

- Definição do posicionamento geométrico (ângulo de esconsidade), declividade longitudinal e condições de fundação.
- Cálculo da vazão de projeto.
- Escolha do tipo e dimensões da seção transversal → Seleção final do projeto.

Dimensões Mínimas: Para os bueiros tubulares de concreto o diâmetro mínimo é 100 cm. Para os celulares a largura mínima é 160 cm e altura mínima é 140 cm.

Declividades de Instalação: Procura-se instalar o bueiro na linha e com a declividade do talvegue, tendo como limitantes a velocidade de escoamento (velocidade limite do material), as condições topográficas e a necessidade de promover a autolimpeza nos bueiros.

Quando a velocidade de escoamento a jusante atingiu velocidade acima da máxima permissível pelo material do canal de descarga, prevê-se a construção de um dispositivo dissipador de energia junto à boca de jusante do bueiro.

Construção de Bueiros Tubulares: Serão obedecidos os seguintes critérios, além das especificações e normas técnicas da DNIT e ABNT que lhe forem pertinentes:

- O recobrimento mínimo acima da geratriz superior do bueiro, até $\varnothing=0,80$ m, será de $1,5 \times \varnothing$. Para bueiros tubulares com $\varnothing>0,80$ m e para bueiros celulares o recobrimento mínimo é de 1,00 m;
- Todos os bueiros tubulares receberão berços de concreto, para apoio dos tubos, que deverão estar assentados sobre terreno firme.
- A declividade longitudinal dos bueiros tubulares será limitada a valores entre 0,4 e 5,0%. Quando a declividade for superior a 5%, o bueiro terá degraus e berço com dentes de fixação ao terreno.
- Os tubos de concreto deverão ter armadura compatível com os esforços.

- As bocas dos bueiros tubulares serão feitas de acordo com os projetos tipos do DNIT.
- A terra deve ser apiloada lateralmente ao tubo até a altura do recobrimento em uma faixa que excede o contorno aparente lateral do bueiro, em metro para cada lado.

Comprimento dos Bueiros: Foi determinado pela aplicação do método do Prof. Tibiriçá Dias.

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

O fluxo de água através dos bueiros é um problema hidráulico complicado, mas de simplificações variadas, válidas pelo respaldo do êxito durante anos, que simplificam o cálculo hidráulico.

A entrada do bueiro funciona, em geral, como um vertedouro nas pequenas enchentes e como orifício nas grandes enchentes.

Admitiu-se que os bueiros possam funcionar como:

- Canal: Quando o bueiro funcionar no regime supercrítico, sua capacidade admissível é limitada ao regime crítico (bueiro funciona com a entrada não submersa).
- Vertedouro: Quando a altura d'água sobre a borda superior é nula.
- Orifício: Quando o bueiro trabalha com carga hidráulica, isto é, com a entrada submersa, não sendo admitido um afogamento superior a 1,00 m sobre a cabeça do bueiro.

CAPACIDADE DE DESCARGA

É determinada pela localização da seção de controle. O escoamento em um bueiro é controlado pela capacidade hidráulica de uma determinada seção, que pode estar localizada na entrada ou na saída do bueiro.

Em geral, o controle na entrada ocorre quando a capacidade de escoamento do bueiro, para uma certa vazão, é superior à capacidade de admissão de água na entrada. Neste caso, a descarga torna-se independente do comprimento, declividade e rugosidade do conduto. Quando a capacidade hidráulica do conduto for inferior à capacidade de admissão da água pela entrada, configura-se o controle na saída. Neste caso, a descarga será afetada por todos os fatores hidráulicos existentes a montante da saída, ou seja: carga hidráulica, geometria da entrada, diâmetro do conduto, rugosidades das paredes, comprimento e declividade do bueiro. A localização da seção de controle pode ser alterada à medida que as capacidades hidráulicas da entrada e do conduto mudem com o aumento ou diminuição da descarga.

As condições do DNIT equivalem ao dimensionamento pelo **controle na entrada**, enquanto funciona sem pressão. À proporção que a vazão aumenta a entrada do bueiro passa a trabalhar na seção plena, sob carga, e a vazão passa a ser condicionada então às condições de controle na saída.

DIMENSIONAMENTO

A seleção de bueiros tubulares capazes de atender às descargas afluentes constitui a primeira etapa do dimensionamento, sendo efetivada mediante análise das obras de aplicação usual.

Em sequência, procede-se ao dimensionamento hidráulico dos bueiros pré-selecionados, considerando sua operação como canal, no período de recorrência estabelecido na IS-203 do DNIT. Posteriormente o dimensionamento é verificado para as condições máximas (afogamento de 1m ou velocidade máxima). Admitimos, para descarga admissível o resultado mais desfavorável.

Finalmente, especificam-se obras em função de suas descargas admissíveis e de projeto.

BUEIROS MÚLTIPLOS

Levado em conta a perda de capacidade de trabalho dos bueiros múltiplos, adotamos:

- | | |
|---------------------|--------------------------------------|
| • bueiro simples: | $Q = Q_{\text{bueiro}}$ |
| • bueiro duplo: | $Q = 1,9. Q_{\text{bueiro simples}}$ |
| • bueiro triplo: | $Q = 2,7. Q_{\text{bueiro simples}}$ |
| • bueiro quádruplo: | $Q = 3,4. Q_{\text{bueiro simples}}$ |

CÁLCULO DA VAZÃO

BUEIRO COMO CANAL

No dimensionamento utiliza-se a fórmula de Manning associada a da continuidade, considerando a obra operando com lâmina d'água livre a montante.

Toda vez que o escoamento no bueiro se dá em uma declividade superior à crítica (regime supercrítico), sua vazão admissível está limitada à do fluxo crítico, para condições de energia específica igual ao $\emptyset$ ou H. No corpo do bueiro o fluxo varia desde o crítico, na seção de controle, até o supercrítico, quando o tirante d'água em relação ao crítico diminui, com significativo aumento na velocidade. Assim em termos práticos, não havendo interferência de jusante do bueiro, considera-se para as declividades superiores à crítica que, junto à boca de saída, se tenha um fluxo uniforme em regime supercrítico, que poderá acarretar velocidades excessivas.

Há uma restrição para esta velocidade, que no caso do concreto é 6 m/s. O recurso é, pois, ou procurar outro tipo de material com maior resistência à erosão, ou investigar a declividade possível de instalação do conduto para que não seja ultrapassada a velocidade limite de erosão do material.

É interessante notar que a vazão admissível do bueiro, sem afogamento da montante, restringe-se à vazão crítica.

BUEIRO COMO ORIFÍCIO

Diz-se que um bueiro trabalha como orifício quando o nível d'água a montante (H_w) atende às condições: $H_w \geq 1,2\emptyset$ ou $1,2H$, sendo $\emptyset$ o diâmetro e H a altura do bueiro.

A vazão pelo orifício é: $Q = CA\sqrt{2g.h}$, sendo que C , coeficiente de vazão, atinge valores entre 0,62 e 0,63. Toda a conceituação pressupõe que a carga hidráulica a contar do centro de gravidade da seção do bueiro, não seja maior do que duas vezes o diâmetro ou a sua altura.

A velocidade máxima para a obra deverá ser inferior a de erosão das paredes dos bueiros.

Adota-se como descarga máxima permissível no bueiro àquela que provocasse o afogamento do mesmo e o nível d'água de montante atingisse 1,00 m acima da geratriz superior dos bueiros.

No cálculo da vazão considera-se o coeficiente de contração na entrada $C = 0,63$.

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.

DIMENSIONAMENTO

No dimensionamento dos bueiros de greide foram obedecidas as recomendações constantes no item - Projeto de Obras de Arte Correntes.

RESULTADOS OBTIDOS

Tendo em vista os resultados obtidos pelos Estudos Hidrológicos, no projeto de obras de arte correntes e especiais, foi prevista a utilização apenas de bueiros tubulares de greide.

As memórias de cálculo das obras-de-arte são apresentadas nos Estudos Hidrológicos, deste volume. No Volume 2 – Projetos Executivos, as Notas de Serviço e os Projetos-tipo dos bueiros tubulares.

ESPECIFICAÇÕES

Os bueiros tubulares serão construídos de acordo com as especificações:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	Código	Descrição
GOINFRA	ES-DRE 002/2019	Dissipadores de Energia
GOINFRA	ES-DRE 009/2019	Bueiros Tubulares de Concreto
GOINFRA	ES-DRE 011/2019	Escavação para Drenagem

X - PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS

PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS

GENERALIDADES

A diretriz do projeto não atravessa bacias hidrográficas que necessitam de obras de artes especiais, no entanto será necessária a implantação de uma bateria de bueiros celulares em concreto em todo o aterro a partir da ponte existente sobre o Lago Rico.

Para atender as necessidades hidrológicas, no trecho em estudo é necessário de construção de nove bueiros celulares.

Construção de Bueiros celulares:

- BTCC (3,0 x 3,0) - Estaca 2907;
- BTCC (3,0 x 3,0) - Estaca 2925;
- BTCC (3,0 x 3,0) - Estaca 2961;
- BTCC (3,0 x 3,0) - Estaca 2981;
- BTCC (3,0 x 3,0) - Estaca 2998;
- BTCC (3,0 x 3,0) - Estaca 3025;
- BTCC (3,0 x 3,0) - Estaca 3046;
- BTCC (3,0 x 3,0) - Estaca 3077;
- BTCC (3,0 x 3,0) - Estaca 3096.

Todos esses bueiros celulares serão construídos por aduelas pré-moldadas.

XI - PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

GENERALIDADES

O projeto de obras complementares tem por objetivo definir e especificar os seguintes dispositivos:

- Cerca;
- Entrada de propriedades.

METODOLOGIA

PROJETO DE CERCAS

A região é constituída por terrenos ocupados em parte por grandes propriedades com a pecuária sendo a atividade principal. As áreas destinadas a esta atividade encontram-se, em sua maioria, cercadas nos limites da faixa de domínio da rodovia.

Estas cercas existentes foram construídas com mourões de madeira, em geral de boa qualidade, em estado de conservação de razoável a bom. Assim, as cercas que estão implantadas no limite da faixa de domínio serão aproveitadas.

Cercas de proteção podem cumprir várias finalidades: limitar a área de obras e mitigar assim o impacto sobre áreas adjacentes ambientalmente sensíveis; limitar áreas de biótopos e mitigar o risco de atropelamento de animais; evitar que pedestres atravessem a rodovia em seções perigosas e mitigar o risco de atropelamento.

Os serviços de implantação de cercas serão executados delimitando a faixa de domínio ao longo de todo o trecho em projeto, exceto nas travessias de cursos d'água, entroncamentos com outras estradas e nos pontos em que forem julgados necessários, constantes do projeto ou indicados pela Fiscalização.

Este serviço consistirá na limpeza da faixa de implantação, na aquisição e cravação no terreno de mourões suportes e esticadores, e na colocação de quatro fios de arame farpado.

É desejável que as cercas sejam construídas com postes de concreto, entretanto, podem ser aceitos postes de madeira de lei ou madeira tratada, não protegida 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.

MATERIAIS

Mourões de Madeira

Os mourões de suporte devem ter diâmetro médio de 0,10 m e comprimento mínimo de 2,20 m. Os mourões esticadores, que se destinam a manter os fios de arame esticados, devem possuir um comprimento de 2,80 m e diâmetro mínimo de 0,15 m, admitindo-se pequena variação para mais ao longo da peça.

Deverá ser verificado através de documentos de certificação do produto, se os mourões de madeira foram fabricados por empresa registrada no IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

EXECUÇÃO

Antes da implantação das cercas, deverá ser feita a limpeza de uma faixa de 2,00 m de largura, para possibilitar a execução e sua posterior conservação e proteção contra fogo. A limpeza consistirá em desmatamento e destocamento, com finalidade de deixar a faixa de implantação isenta de qualquer vegetação.

Os mourões deverão ser alinhados e aprumados e o aterro de suas fundações compactadas de modo a não sofrerem nenhum deslocamento. Durante o esticamento dos fios os mourões esticadores deverão ser escorados.

Serão usados empregados cinco fios de arame, a partir de 0,15 m do topo do mourão, com espaçamentos na sequência de 0,35 m, 0,35 m, 0,25 m, 0,25 m e 0,25 m.

Os mourões de suporte serão cravados no terreno à uma profundidade de 0,60 m e espaçados de 4,00 m e os esticadores serão cravados no terreno a uma profundidade de 1,20 m, espaçados de 32 m, e também nos pontos de mudança dos alinhamentos horizontal e vertical da cerca, sempre à profundidade de 1,20 m. Em terreno impenetrável ou afloramentos de rocha, os mourões serão cortados e engastados numa sapata superficial de concreto.

RESULTADOS OBTIDOS

No Volume 2 – Projetos Executivos, no capítulo Projetos de Obras Complementares, encontram-se apresentado os projetos-tipo de cercas, porteira e mata-burro e as notas de serviço das cercas novas e das cercas que serão recolocadas no devido lugar.

ENTRADAS DE PROPRIEDADES

Nas entradas das propriedades existentes, durante a execução deverá ser escolhida as de maior tráfego, para cada uma delas, determinando-se a construção de uma porteira e um mata-burro, conforme detalhes no Volume 2 - Projetos Executivos.

Em todo o trecho as entradas das propriedades são construídas com os dispositivos corretos, seja por porteiras seja por mata-burros. Portanto não teremos necessidade de indicações para construções novas.

PORTEIRAS

Porteiras são dispositivos que têm a finalidade de permitir, convenientemente, o acesso das propriedades limitantes à faixa de domínio, garantindo maior segurança aos usuários da rodovia, pois, quando fechadas, impedem a passagem de animais, podem ser de madeira ou de ferro galvanizado.

Nos acessos, interrompendo a cerca, serão construídas porteiras de madeira com a finalidade de dar conveniente acesso das propriedades privadas à estrada.

As porteiras terão um vão mínimo de 3,00 m e serão constituídas de uma trama de tábuas de madeira de lei. Numa das extremidades, a porteira será fixada ao mourão esticador por meio de braçadeiras de ferro; na outra extremidade, deverá ter um trinco que terá, por sua vez, um de seus extremos fixado no outro mourão esticador.

A execução das porteiras consta, basicamente, das seguintes etapas:

- limpeza do terreno: o local de construção do dispositivo deve ter sido limpo, quando da execução da limpeza para a construção da cerca. Caso isto não tenha ocorrido, a primeira etapa dos serviços compreende a limpeza do local e/ou a retirada de entulho;
- montagem da porteira: as peças de madeira devem ser serradas nas dimensões indicadas no projeto-tipo e os entalhes necessários executados. A montagem da porteira é feita através de encaixe das peças e utilização de parafusos, de acordo com as indicações do projeto-tipo;
- assentamento dos mourões: para o assentamento dos mourões, que se constituem nos batentes da porteira, as cavas são abertas com trado, em dimensões compatíveis com o projeto-tipo;
- assentados os mourões, procede-se à colocação das porteiras, através da fixação das dobradiças;
- verificado o correto funcionamento da porteira, é concluído o apiloamento do solo junto aos mourões. Os batentes das porteiras não devem ser utilizados como esticadores. Junto aos batentes, e deles distantes 25 cm, são assentados esticadores.

MATA-BURRO

Mata-burros são dispositivos executados com a função de impedir o acesso de gado e outros animais à faixa de domínio, permitindo, porém, permite o livre acesso de veículos das propriedades limitantes à rodovia. São constituídos de longarinas regularmente afastadas umas das outras, apoiadas em transversinas, cobrindo a passagem por uma depressão do terreno.

Nos acessos, interrompendo a cerca, serão construídas porteiras de madeira e mata burro de perfil metálico, com a finalidade de dar conveniente acesso das propriedades privadas à estrada.

Para a execução dos mata-burros as etapas são as seguintes:

- escavação da vala, nas dimensões definidas em projeto e apiloamento;

- colocação dos apoios;
- fixação das longarinas nos apoios;
- execução do estrado de madeira, formado pelas transversinas assentadas com espaçamento de 10cm em toda a extensão das longarinas. As transversinas são encaixadas em entalhes previamente executados nas longarinas, e ligadas a elas com pregos (18 x 27).

XII - PROJETO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

PROJETO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

GENERALIDADES

O presente Projeto Ambiental inclui uma série de medidas de prevenção e mitigação dos efeitos ambientais negativos do projeto, uma série de medidas de compensação dos efeitos não mitigáveis, com o fim de fazer as comunidades aproveitarem dos benefícios que apresenta o projeto e um Plano de Monitoração e Acompanhamento, o qual permitirá avaliar os benefícios das medidas propostas.

Os estudos de impacto ambiental neste caso específico têm por objetivo identificar os prováveis impactos decorrentes da implantação do empreendimento.

A obra contará em pista simples, sistemas de drenagem, acessos especiais, apesar de promover melhorias nas condições de vida da população de seu entorno, trará também impactos ambientais. Irá transpor ambientes rurais antropizados.

No presente projeto foram previstas medidas para redução do impacto das obras sobre o meio ambiente. O aspecto mais importante destas medidas é o de evitar que as valas abertas para retirada de material para confecção do corpo estradal sejam causadoras de pontas de erosão ou geração de focos de enfermidades, e a eliminação dos efeitos causados na paisagem regional pelos terrenos desmatados para exploração de caixas de empréstimo, execução de bota-fora, canteiros de obra, etc, através da regeneração da natureza nestes locais. Com o intuito de minimizar estes aspectos, são propostas algumas medidas para recompor os danos causados pela ação do homem. Tais medidas necessárias ao controle do impacto ambiental, se relacionam com:

- recuperação de áreas degradadas;
- projeto de paisagismo;
- projeto da travessia urbana;
- projeto de desapropriação (abordado em capítulo específico);
- ordenamento territorial;
- plano de controle ambiental.

RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

INTRODUÇÃO

A recuperação de áreas degrada consiste em um conjunto de medidas destinadas a reabilitação ambiental das áreas de apoio às obras, considerando como tal, o canteiro de obra, caixas de empréstimo e os bota-foras. Estas áreas terão suas condições originais alteradas na fase das obras da rodovia. Com as medidas de recuperação buscar-se-á propiciar a retomada do uso original das áreas afetadas e a recomposição do aspecto cênico original das mesmas.

São aqui considerados como canteiros de obras o conjunto de instalações: alojamento de pessoal, administração (escritório, almoxarifado, oficina), atividades

industriais (fábrica de pré-moldados), pátio de estocagem, depósitos, posto de abastecimento etc.

Como caixas de empréstimo têm-se as áreas utilizadas para a obtenção de materiais de construção, designando-se por empréstimos as escavações de solo com características suficientes para atender às necessidades de terraplenagem.

Os bota-foras de materiais correspondem às áreas utilizadas para a deposição de volumes excedentes de cortes de terraplenagem, de materiais inservíveis, como os solos moles em fundação de aterros, entulhos resultantes de demolição de construções, de obras de arte especiais, materiais resultantes de desmatamento, destocamento e limpeza, além de outros.

A redução das demandas e a seleção das áreas de apoio obedeceram a critérios técnicos de engenharia, apoiados na análise do balanço de materiais e nos fatores logísticos, incorporados ao planejamento do processo construtivo, bem como em critérios e condicionantes ambientais.

Com base na observância desses critérios foram selecionadas as áreas de apoio ao empreendimento, indicadas no Diagrama Linear das Ocorrências de Materiais, apresentado no Volume 2 – Projetos Executivos.

Dentre as principais medidas recomendadas para a recuperação ambiental das áreas e sua proteção contra processos erosivos, destacam-se a construção de um sistema de drenagem adequado e o revestimento vegetal dos taludes e áreas expostas. A ênfase impressa a proteção do revestimento vegetal, tem em vista a prevenção dos processos erosivos, que provocam a degradação superficial e que, se não controlada, pode acarretar a desestabilização.

As ações de revestimento vegetal e drenagem mutuamente integram e/ ou contribuem, em termos práticos, para o sucesso das medidas de proteção dos processos erosivos, uma vez que, o revestimento vegetal, executado sobre o solo devidamente reconformado oferece proteção e controle de caráter extensivo contra os processos erosivos, favorecendo o encaminhamento das águas até os locais de captação dos dispositivos de drenagem.

Os dispositivos de drenagem revestidos em geral de concreto, resistem devidamente a volumes e velocidades de escoamento elevados e canalizando as águas desde os pontos de captação até os talvegues naturais, se constituem em elementos preventivos no sentido de proteger as áreas recuperadas dos fluxos mais expressivos e de preservar o meio ambiente, ao longo de toda vida útil de Rodovia.

METODOLOGIA

Deverão ser objeto de recuperação todas as áreas que vierem a ser degradadas em menor ou maior grau pelas obras rodoviárias, tais como: caixas de empréstimo, bota-foras, áreas ocupadas com canteiros de obras e usinas, pátios, acessos auxiliares e desvios.

Os trabalhos serão orientados no sentido de aproveitar ao máximo as espécies da flora local, tendo em vista as dificuldades de plantio nos solos e com os índices pluviométricos, mal distribuídos durante o ano, da região. Outro fator limitante é o pH dos solos da região, onde normalmente é baixo, com altos graus de acidez, o que implica, normalmente, na utilização maciça de corretivos de solo.

A introdução de matéria orgânica deverá obedecer a quantitativos elevados em razão da pequena existência da mesma nos solos da região, além de permitir o aumento da capacidade de retenção da umidade e da constituição da flora e fauna microbianas, visando o desenvolvimento da capacidade nutricional dos solos.

A execução da proteção vegetal deverá ser iniciada logo após o término da terraplenagem, evitando-se deste modo, dar condições para o surgimento de erosões, com a diminuição das áreas expostas.

Basicamente, a proteção do solo da área de influência da rodovia estará submetida a duas formas: revestimento vegetal e arborização (paisagística ou de florestamento).

O revestimento vegetal é a aplicação de formas herbáceas de vegetação, principalmente gramíneas e leguminosas, através das quais as superfícies expostas são inteiramente cobertas e a partir do momento em que se apresentam desenvolvidas, dão idéia de verdadeiros tapetes vegetais. Serão utilizados o processo de hidrossemeadura nas superfícies inclinadas (taludes) e semeadura direta na recuperação da caixa de empréstimo e local do canteiro de obras.

A arborização será executada em alguns pontos do traçado, conforme projeto de paisagismo. Serão adotadas espécies características da região, aproveitando-se ao máximo o aspecto floração, dando um colorido especial além de criar pontos sombreados, diminuindo-se o excesso de insolação na rodovia. O plantio de árvores visa sempre as seguintes finalidades: segurança do tráfego, proteção do corpo estradal e recomposição da natureza mutilada.

MATERIAL PROVENIENTE DE DESMATAMENTO E LIMPEZA

Os impactos ambientais que a terraplenagem deve produzir são o desmatamento da pista e das áreas de exploração de empréstimos.

O material proveniente da limpeza e desmatamento deverá ser estocado sendo posteriormente espalhado nas áreas de empréstimos, quando servirá para a sua futura revegetação. Recomenda-se a utilização do excedente nas saias dos aterros visando igualmente sua revegetação. Naturalmente a estocagem deverá ser feita em locais previamente determinados situados ao longo da faixa de domínio.

BOTA-FORA

Os bota-foras constituem-se numa questão sempre delicada para as rodovias uma vez que exigem localização adequada, conformação topográfica e revegetação. São conhecidas as dificuldades, mesmo com a adoção destas medidas mitigadoras, são relatadas ocorrências de assoreamento provocadas pelos materiais carreados dos bota-foras até os cursos d'água, em função do ravinamento, pela ação erosiva das águas pluviais nos maciços formados. Trata-se, portanto, de uma prática a evitar sempre que possível. A solução adotada como básica, foi o lançamento dos materiais destinados a bota-fora nos locais de empréstimos.

A adoção desta prática naturalmente exigirá transportes eventualmente mais longos, trazendo, entretanto, uma vantagem efetiva que será a diminuição das áreas de empréstimos a serem recuperadas. Algumas medidas são recomendáveis para estas situações:

- o planejamento da obra deverá considerar obrigatoriamente esta situação, não se realizando os cortes antes de abertos os empréstimos;
- após o lançamento e reconformação do empréstimo o material orgânico, proveniente do desmatamento e previamente estocado, deve ser retornado para propiciar a revegetação.

CAIXAS DE EMPRÉSTIMOS

Os empréstimos e em especial as caixas laterais, causam impacto ambiental pelos efeitos de acúmulo de água pluvial, por serem iniciadores de processos erosivos e ainda pela degradação visual da paisagem.

Em função destes potenciais impactantes prognosticados é necessário que sejam tomadas as seguintes medidas mitigadoras:

- o material orgânico proveniente da limpeza e desmatamento deverá ser estocado, para posterior utilização;
- conformação da caixa de empréstimo lateral, deverá ser escavada de forma a ter um formato final de cunha que se abre para jusante;
- os taludes devem ser abrandados ao máximo que a faixa de domínio permita, adotando-se sempre que possível 1V:3H;
- caixas sucessivas não devem ser interligadas, evitando-se que a água adquira velocidades sobre o terreno desnudo;
- as caixas devem ser rasas e devem ser conformadas com o terreno natural, não se admitindo profundidades excessivas;
- sempre que possível as caixas devem receber o material de bota-foras (vide item anterior);
- após a escavação a caixa deverá ser reconformada com abrandamento dos taludes, nivelamento em rampa do fundo de forma a evitar o acúmulo de água, a qual deverá obrigatoriamente ser destinada para a sua parte externa;
- seguindo-se a reconformação deverá o material orgânico previamente estocado, ser espalhado sobre a sua superfície, com o intuito de propiciar as condições para a sua revegetação.

TRATAMENTO DE CORTES E ATERROS

Os cortes previstos no trecho deverão atingir principalmente materiais de 1ª categoria, constituídos basicamente por solos.

Para os cortes recomendam-se as seguintes medidas:

- os taludes devem ser 1H:1V, conforme adotados em projeto;

- os cortes em solo devem ter os taludes vegetados através de processo de hidrossemeadura ou placas de grama;
- cortes altos devem obrigatoriamente ter banquetas;
- os cortes devem ter valetas de proteção em sua crista, evitando-se os efeitos deletérios das águas superficiais.

Os aterros devem merecer também cuidados específicos, destacando-se:

- aterros altos devem ter bermas ou banquetas;
- o sistema de drenagem deve ser estudado para se evitar erosões no corpo dos aterros;
- os aterros devem ter os seus taludes vegetados com hidrossemeadura, mudas ou placas;
- aterros altos e em curva devem merecer estudos de segurança quanto a colocação de defensas;
- devem ser executadas valetas de proteção nos pés dos aterros, evitando-se os efeitos da erosão das águas pluviais.

CONTROLE DE EROSÃO

Ao longo da rodovia, os empréstimos laterais devem ser tratados, a fim de não serem causadores de erosões futuras.

ACAMPAMENTO DE PESSOAL

Evitar a instalação de acampamentos e pátios de serviços junto a cursos d'água, respectivas matas ciliares e veredas, locais de alta concentração da fauna.

Os acampamentos após sua desativação e remoção, deverão ter suas áreas recompostas de acordo com a vegetação característica existente antes da instalação do acampamento.

No caso de um acampamento urbano, este será preferencialmente localizado em núcleos municipais que tenham melhores condições de recebê-lo.

O projeto de construção de acampamentos deverá, sempre que possível, evitar cortes e aterros, assim como remoção de vegetação arbórea.

Em nenhum caso, os acampamentos serão localizados acima de nascentes de abastecimento de água de núcleos urbanos ou povoados, pelos riscos sanitários que isto implica, e será evitada a captação de águas em fontes suscetíveis de secar ou que apresentem conflitos com os usos por parte das comunidades locais.

Todos os acampamentos contarão com fossas sépticas, tecnicamente projetadas. A fossa séptica e a vala de resíduos sólidos deverão cumprir com os requisitos ambientais de impermeabilização e tubulação de infiltração. Por nenhum motivo serão jogadas águas servidas nos cursos de água.

Não serão atirados às correntes ou em barrancos os dejetos sólidos dos acampamentos. Estes serão depositados adequadamente em uma vala, devidamente recoberta, ou, sempre que possível conduzidos ao aterro sanitário mais próximo.

Os acampamentos conterão equipamentos de combate a incêndios e um pequeno ambulatório dotado de materiais de primeiros socorros.

Os acampamentos serão pré-fabricados ou serão utilizadas casas existentes, a fim de evitar o corte de árvores para sua construção.

Os acampamentos serão desmontados uma vez que estejam já desocupados, exceto no caso de poderem ser doados às comunidades próximas para benefício comum, como para ser destinado a escolas ou centros de saúde. Caso os acampamentos sejam desmontados, os resíduos resultantes deverão ser retirados e dispostos adequadamente. Os materiais recicláveis deverão ser utilizados ou doados às comunidades.

OFICINA E DEPÓSITOS DE COMBUSTÍVEIS

As oficinas e depósitos de combustível deverão estar localizados adequadamente, seguindo as normas que se apresentaram para os acampamentos de pessoal. Possuirão um tanque séptico e nos pátios serão construídas canalizações que recolherão as águas pluviais e entregarão a um tanque de graxas antes de sua disposição final. Esta caixa deverá ter uma manutenção adequada de limpeza.

Nestas oficinas contar-se-á com equipamento adequado para o controle de incêndios.

As trocas de óleo das máquinas deverão ser cuidadosas, colocando-se o óleo queimado em vasilhas, para ser destinado a locais adequados. Por nenhum motivo estes óleos serão lançados às correntes de água ou ao solo.

EQUIPAMENTOS

Como muitos efeitos ambientais são consequências da operação das máquinas e equipamentos, são apresentadas as seguintes recomendações:

- a construtora ou qualquer de seus subcontratantes não poderá lavar seus veículos ou equipamentos em rios ou riachos, nem atirar restos aos cursos d'água;
- o equipamento móvel, incluindo maquinário pesado, deverá estar em bom estado mecânico e de carburação, de forma a queimar o mínimo necessário de combustível, minimizando assim as emissões atmosféricas. Assim mesmo, o estado dos silenciosos dos motores deve ser bom, para evitar o excesso de ruídos, igualmente serão prevenidos os vazamentos de combustíveis ou lubrificantes que possam afetar os solos ou cursos d'água;
- o abastecimento de combustíveis e a manutenção do equipamento móvel e maquinário incluindo lavagem e troca de óleo, deverá realizar-se de forma a que estas atividades não contaminem os solos ou as águas. Os pátios para estas atividades deverão estar localizados longe de qualquer curso d'água.

CONCLUSÃO DOS SERVIÇOS DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

As áreas de apoio situadas externamente à faixa de domínio, após sua utilização e posterior recuperação ambiental, devidamente comprovada em vistoria pelos técnicos dos órgãos ambientais competentes, devem ser formalmente devolvidas aos seus titulares, através de um "termo de encerramento e devolução", cessando as responsabilidades das empreiteiras, quanto a eventuais degradações ambientais posteriores, promovidas por terceiros.

PREVENÇÃO DE DANOS AMBIENTAIS

PROTEÇÃO DAS ÁGUAS

Evitar a interferência em leitos de cursos d'água por um período prolongado, de modo a não causar maiores alterações no ecossistema aquático e respectiva biota e na vegetação ciliar. Nos locais em que ocorrer interferências na mata ciliar, a área deverá ser recomposta utilizando-se espécimes vegetais nativas da região.

Quando as canalizações de uma obra ou trabalho confluam diretamente a um rio, vereda ou riacho deverão estar providos de obras civis que permitam a decantação de sedimentos, e se for o caso, fazer algum tratamento prévio antes de conduzi-los ao rio.

Quando existir a necessidade de desviar um curso natural de água ou se for construído uma passagem de água, e esta não for necessária, posteriormente, o curso abandonado ou a passagem de água deverá ter restauradas as suas condições originais pelo construtor.

O disciplinamento e controle das águas superficiais devem ser feitos seguindo as curvas de nível até canais naturais protegidos. Não sendo suficiente esse controle, devem-se construir obras civis de proteção mecânica para verter as águas, tais como estruturas de dissipação de energia, para evitar a erosão.

Quando for inevitável, as caixas de empréstimo laterais construídas em terrenos inclinados deverão ser recuperadas antes do início do período chuvoso introduzindo-se medidas dissipadoras da energia das águas, tais como terraços ou bacias de acumulação.

PROTEÇÃO DOS CURSOS D'ÁGUA

Recomenda-se a preservação de toda vegetação marginal dos cursos d'água evitando-se, sempre que possível, construções e outras intervenções, tais como desmatamentos e passagens que possam obstruir o fluxo das águas.

PROTEÇÃO À FAUNA

Sobre este elemento foram determinadas as seguintes medidas:

- proibir estritamente o porte e uso de armas de fogo na área de trabalho, exceto pelo pessoal de vigilância expressamente autorizado;
- apesar de ser previsto em lei, deverá o construtor divulgar e responsabilizar-se pelo pessoal da obra quanto à proibição das atividades de caça nas áreas fronteiriças à área de construção, assim como a compra de

animais silvestres ou sub-produtos destes vendidos por habitantes locais;

- a pesca por parte dos trabalhadores, em rios, lagoas e qualquer curso d'água, só será permitida com o uso de caniços ou linhaças de mão, sendo proibido

PREVENÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS

O controle dos processos erosivos decorrentes da obra tem por objetivo promover evitar problemas de instabilidade de encostas e maciços, enfocando, principalmente na faixa de domínio, as áreas de taludes de cortes e aterros, áreas de exploração de materiais de construção e bota-foras, áreas de canteiros de obras e de caminhos de serviço, dentre outras, que pela inexistência de um manejo adequado do solo, ou do sub-dimensionamento da drenagem, podem acarretar riscos à integridade das estruturas da rodovia.

No desenvolvimento dos diversos projetos, principalmente do Projeto de Drenagem, previu-se a implementação de um elenco de medidas e dispositivos adequados (durante a fase de implantação das obras), associado a um conjunto de condicionantes a serem observados no processo construtivo, que possibilitam reduzir as situações específicas de risco de ocorrência de processos erosivos laminares, lineares e de processos ativos pré-existent, assim como de instabilidades, que possam vir a comprometer o corpo estradal ou atingir áreas limítrofes.

O revestimento vegetal, executado sobre o solo devidamente reconformado, oferece a proteção e controle de caráter extensivo contra os processos erosivos (para os baixos volumes específicos e velocidades de escoamento das águas), favorecendo o encaminhamento das águas até os locais de captação dos dispositivos de drenagem.

O emprego de dispositivos de drenagem provisórios ou definitivos revestidos em geral de concreto, resistindo devidamente a volumes e velocidades de escoamento elevadas e canalizando e orientando as águas superficiais, desde os pontos de captação até os talvegues naturais, constituem-se em elementos preventivos no sentido de proteger as áreas objeto de recuperação ambiental dos fluxos mais concentrados, levando à proteção do meio ambiente ao longo de toda vida útil da Rodovia.

As atividades / ações concernentes à implantação do Projeto agregam a execução de medidas de caráter preventivo e corretivo a serem adotadas no processo construtivo, com base no estabelecido nos diversos projetos constantes do Projeto de Engenharia do trecho em questão, fundamentadas nas “Especificações Rodoviárias do DNIT”, que abrangem todos os itens e serviços de implantação rodoviária adotadas nas obras e contemplam capítulos específicos relativos às Condições Gerais, Condições Específicas, Manejo Ambiental e Inspeção. Dentre as atividades previstas destacam-se:

- atividades de caráter preventivo e corretivo destinadas a evitar o aparecimento ou a evolução, durante o próprio período de execução das obras, de processos erosivos.

- atividades de caráter preventivo e corretivo destinadas a proteger a estrada e suas faixas lindeiras, ao longo de toda a sua vida útil, das ações erosivas das águas. Incluem-se neste tópico:
- atividades voltadas para a Execução da Drenagem.
- atividades voltadas para a Proteção Superficial de Taludes.
- atividades de caráter preventivo e corretivo destinadas a promover a estabilização de encostas e maciços. Incluem-se neste tópico o tratamento relativamente a:
 - ocorrências de Deslizamento;
 - ocorrências de Solapamento.

Os trabalhos de Controle de Processos Erosivos deverão ser iniciados e executados em todas as suas etapas, *pari passu* com a execução de todos os serviços de cada frente de obra de implantação e pavimentação em que, de acordo com o Projeto de Engenharia, está prevista a execução de dispositivos destinados ao controle de erosão. Esta atividade deverá, obrigatoriamente, estar incluída entre as atividades explicitadas no Plano de Ataque às Obras.

O avanço longitudinal das obras de ampliação da capacidade ao longo da pista deverá coincidir, em todas as etapas, com o avanço longitudinal dos serviços de proteção contra erosão, de sorte que, para cada segmento, a conclusão das obras venha a corresponder, igualmente, à conclusão dos serviços de proteção contra erosão identificados nos respectivos segmentos.

PROJETO DE PAISAGISMO

GENERALIDADES

Paisagismo rodoviário é a distribuição harmoniosa de conjuntos vegetais, estrategicamente dispostos, com o objetivo de integração da estrada à paisagem a qual ela atravessa. A vegetação proporciona maior estabilidade aos terrenos das faixas de domínio, diminuindo a movimentação de partículas do solo e facilitando obras de drenagem que regularmente são assoreadas por ocasião das chuvas.

O termo arborização de estradas é empregado de forma genérica para designar não só a arborização propriamente dita, mas também os demais revestimentos de suas margens, taludes e terrenos adjacentes. A arborização poderá ser implantada ou melhorada, incrementando-se a vegetação existente com o manejo da faixa de domínio.

O manejo de faixa de domínio consiste num conjunto de práticas que visam a execução do manejo adequado da vegetação restante, selecionando as espécies paisagisticamente interessantes e colocando-as em locais de destaque e protegendo as espécies remanescentes.

Foram selecionadas espécies a serem utilizadas, em sua maioria espécies nativas, por serem adaptadas à região, considerando-se fatores como:

- solo;
- clima;

- luminosidade;
- persistência da folhagem;
- sistema radicular e características plásticas decorativas da folhagem;
- tronco, copa e coloração.

Devido aos trabalhos de terraplanagem das faixas de domínio, há uma grande dificuldade em se estabelecer espécies rasteiras, quanto mais árvores. Por isto, a escolha recai sobre nativas rústicas adaptadas à região. A preservação das árvores nativas quando da implantação da rodovia deverá ser rigorosa, desde que não prejudique a segurança da mesma.

UTILIZAÇÃO DE ESPÉCIES NATIVAS

A utilização de espécies nativas visa o aumento de espécimes em uma área hoje dominada pelo uso agrícola e pecuária, de forma a recompor amostras de vegetação nativa. Na recomposição da vegetação ciliar também foram utilizados espécimes nativos e/ ou adequadas às margens de cursos d'água, com a mesma lógica na especificação da vegetação para proteção contra erosão, propagação de queimadas e na recomposição vegetal dos taludes.

O Projeto de Paisagismo foi elaborado determinando as espécies vegetais adequadas aos locais de implantação. Foi definida a escolha por tamanho de copa e raízes, principalmente na zona urbana, pela sua implantação, como pela adaptabilidade das mudas na zona rural, de acordo com as condições de clima, solo e recursos hídricos da mesma.

METODOLOGIA DE TRABALHO

DIRETRIZES GERAIS PARA PLANTIO DE VEGETAÇÃO

A IPA-01 (Instruções de Proteção Ambiental das Faixas de Domínio e Lindeiras das Rodovias Federais – DNIT, 2005) especifica os serviços e atividades para integração da rodovia com o meio ambiente, recuperação de áreas degradadas, bem como medidas de mitigação e compensação.

As Instruções de Proteção Ambiental, do DNIT, são totalmente aplicáveis aos objetivos deste projeto, entretanto o estabelecimento de algumas diretrizes ainda é necessário:

- a seleção das espécies de vegetação utilizadas no plantio deverá considerar as condições locais dos solos e climáticas. Deverão ser escolhidas espécies nativas da região;
- na configuração do plantio deverão ser escolhidas as formas de organização de plantas mais apropriadas ao caso:
 - a árvore solitária representa um marco significativo na paisagem para, por exemplo, acentuar pontos de acessos;
 - o grupo de árvores pode ser utilizado, por exemplo, em belvederes;
 - a linha de árvores representa um meio que pode ser utilizado na condução óptica de uma rodovia;

- 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;
 - 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;
 - o plantio fechado de árvores e arbustos deverá 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;
 - o “bosque” é uma área com árvores agrupados de forma mais aberta e é aplicável, por exemplo, na configuração de áreas de serviço, estacionamentos, repousos etc.
- 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;
 - deverá ser utilizada a cama vegetal dos solos (rico em humo, raízes e microfauna) para o plantio. Esta cama vegetal dos solos deverá ser retirada no início das obras rodoviárias e reservada em local adequado. A cama vegetal não deverá ser compactada por máquinas de obras.

A execução do plantio compreende quatro fases:

- **preparo das mudas:** deverá ser realizado em horto, ou instalações adequadas, com área suficiente e canteiros especialmente preparados para esta finalidade, através da obtenção de sementes produzidas por matrizes selecionadas.
- **transporte das mudas:** Exigirá o máximo de cuidado, principalmente quando se utilizar espécies mais sensíveis;
- **plantio das mudas:** As mudas serão colocadas em covas preenchidas com terra e esterco. A abertura das covas, ao longo do trecho a ser arborizado, deverá reproduzir as características apresentadas, isto é, distribuindo-as 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:** Deverá ser realizado através do preenchimento de formulários. O monitoramento destina-se ao acompanhamento do desenvolvimento das mudas durante o período de aclimação.

PROJETOS TIPO E MÓDULOS PAISAGÍSTICOS

O Projeto de Paisagismo foi estruturado nos seguintes elementos básicos:

- projeto-tipo / módulos paisagísticos;

- especificações de espécies vegetais;
- instruções de plantio e monitoramento.

Os projetos-tipo são constituídos por módulos paisagísticos que serão implantados ao longo da rodovia, considerando as situações típicas encontradas.

Os módulos paisagísticos que compõem um projeto-tipo são constituídos por um conjunto de espécies vegetais arbóreas e arbustivas, definidos em função da variação geométrica da pista ou de seus dispositivos ambientais, com objetivos específicos tais como controle de erosão, sinalização viva, proteção ambiental, etc. Cabe destacar a importância do projeto-tipo para as áreas de preservação permanente tais como matas ciliares. Estas áreas irão receber especial atenção, onde o tratamento paisagístico tem fundamentalmente uma proposta de caráter ambiental e recuperação ecológica.

Exemplos de projetos-tipo são apresentados no Volume 2 – Projetos Executivos.

DIRETRIZES PARA MEDIDAS DE INTEGRAÇÃO DA RODOVIA A PAISAGEM

As medidas de integração paisagística da rodovia têm por finalidade:

- proteger áreas residenciais oticamente da rodovia: A plantação de vegetação ao longo da seção da rodovia que passa por áreas residenciais poderá oferecer uma proteção ótica dessas áreas da rodovia;
- integrar obras de arte, aterros e cortes, etc. na paisagem: É preciso integrar harmoniosamente a rodovia com as suas construções (aterros e cortes) na paisagem adjacente. Além da integração paisagística são consideradas as regras da sinalização viva.

PROTEÇÃO AMBIENTAL

Consiste a proteção vegetal na utilização de vegetais diversos com o fim de preservar taludes, áreas de empréstimos, banquetas, descidas d'água, sarjetas, jazidas utilizadas para obtenção de materiais de construção e outras áreas que tenham sofrido alterações na sua cobertura vegetal, dando-lhes condições de resistência à erosão.

Qualquer que seja o processo de proteção vegetal é indispensável que a área esteja drenada.

Processos 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;
- sementeira - em qualquer tipo de terreno, desde que devidamente preparado.

PROTEÇÃO DE TALUDES

Para a proteção do talude previu-se uma série de dispositivos de drenagem e de proteção, os quais minimizarão as erosões:

- valetas de proteção de corte e de aterro;
- meios-fios;
- drenagem dos taludes;
- revestimento dos taludes.

Os três primeiros itens serão detalhados no Projeto de Drenagem, estes dispositivos impedirão que a água escoe em maior volume sobre as superfícies dos taludes. A seguir detalharemos o revestimento vegetal dos taludes.

A necessidade de se implantar um revestimento vegetal adequado e eficiente nos taludes determinou um estudo das condições locais para que se pudessem determinar, principalmente, quais as espécies vegetais que melhor se adaptariam como material de cobertura.

Visando reduzir a velocidade da água que escoa superficialmente, prevemos o plantio de grama em toda a superfície dos taludes de aterro e corte, ao longo de todo o trecho.

O plantio desta grama será feito por semeadura, sobre um terreno vegetal, colocado nesta superfície, já devidamente corrigido com pó de calcário e adubos químicos.

A seleção das espécies vegetais para a formação da consorciação tem como escopo principal o controle das erosões, conjugado com o bom aspecto visual, baixo custo de execução e de manutenção, acrescentando-se ainda as seguintes características desejáveis e de relevância:

- rápido desenvolvimento inicial;
- hábito de crescimento estolonífero;
- persistência;
- tolerância aos solos ácidos e tóxicos;
- resistência à seca, fogo, doenças e pragas;
- consorciabilidade;
- propagação por sementes de fácil aquisição comercial;
- tolerância ao encharcamento do solo ou a inundação temporária;
- eficiente fixação de nitrogênio, no caso das leguminosas.

Têm-se recomendado as seguintes espécies, as quais serão confirmadas pelos estudos e análise do solo:

- gramíneas:
 - Branquiária humidícola, decumbens ou brizantha;

- Paspalum Notatum (grama Batatais);
 - Anonopus Obtusifolius;
 - Eragrostis Curvula (capim chorão);
 - Melinis Minitiflora (capim gordura ou meloso);
 - Lolium Multiflorum (azevém);
 - Setária anceps (capim sectária).
- leguminosas:
 - Pueraria Phaseoloides (Kudzutripical);
 - Calopogonium Muconoides (calopo);
 - Cajanus Cajan (Feijão guandu);
 - Centrocema Pubescens (Centrosema);
 - Estizolobium Anterrunum (mucuna).

Estudando as alternativas de plantio concluiu-se que a Hidrossemeadura se apresenta como a mais viável, pela facilidade e rapidez na execução dos serviços, apesar de seu elevado custo de implantação e de irrigação, a qual, mesmo muito onerosa é impossível prescindir-la.

ARBORIZAÇÃO

O plantio de árvores e arbustos deverá ser executado visando ao controle da erosão, consolidação de áreas exploradas e do corpo estradal, sombreamento de descanso e recreação, proporcionando também a integração paisagística de áreas objeto de intervenções decorrentes das obras rodoviárias.

O plantio de árvores será efetuado na faixa de domínio e em algumas áreas fora da faixa, desde que tenham sofrido mutilações com os trabalhos de terraplenagem. Poderão ser utilizadas espécies nativas, ou algumas exóticas, desde que perfeitamente adaptadas à região, cujo porte das mudas não seja inferior a 1,00m.

Paisagismo: É a distribuição harmoniosa de conjuntos vegetais, estrategicamente dispostos, com a finalidade de integrar a estrada com a natureza circundante.

Serão utilizadas em sua maioria espécies exóticas, mas perfeitamente adaptadas à região.

Tratos Culturais: Serão obrigatórios tratos culturais, a fim de preservar as áreas executadas, durante a fase de construção e ainda, 120 dias após o término da obra.

Entre os tratos culturais teremos roçada, coroamento, tratamentos fitosanitários (pulverizações, polvilhamento), fertilizações (caso sejam necessários), substituição de mudas defeituosas ou mortas, etc.

ESPECIFICAÇÕES DE ESPÉCIES VEGETAIS

No processo de revegetação da faixa de domínio, é de fundamental importância o conceito de reflorestamento heterogêneo para a especificação das espécies vegetais que serão definidas nos módulos paisagísticos. Nesta perspectiva, busca-se trabalhar com a maior diversidade possível de espécies vegetais nativas e que

sejam representativas dos diversos estágios temporais e estruturais dos diferentes ecossistemas presentes da área em questão.

O processo de revegetação deverá ser feito a partir de módulos de plantio, isto é, combinações de espécies com diferentes papéis no processo de sucessão ecológica. Deste modo as espécies pioneiras, de crescimento mais rápido, criam condições edáficas e microclimáticas para o desenvolvimento das espécies intermediárias e tardias. Esta é a base do conceito de sucessão secundária, que tem sido uma estratégia de revegetação para áreas alteradas pelo uso antrópico utilizada com sucesso em empreendimentos de grande porte, incluindo rodovias.

A seleção de espécies vegetais estará direcionada para sua auto-sustentação de acordo com sua comunidade ecológica, considerando seu papel na manutenção da fauna local. Ressalta-se como características desejáveis da vegetação a ser implantada o seu rápido desenvolvimento, fácil implantação a baixo custo e consequente manutenção, e reduzida exigência quanto às condições do solo.

As palmeiras são extremamente importantes no tratamento paisagístico da rodovia por diversos motivos: pelo aspecto ecológico e ambiental, são as plantas mais características da flora tropical, e representam um importante suporte alimentar para a avifauna; pelo aspecto estético, seu porte altaneiro e elegante fazem com que seu emprego judicioso possa trazer uma identidade paisagística ao local onde são implantadas. Além disso, são plantas que não exigem cuidados especiais em termos de manutenção. Considera-se, portanto de fundamental importância a especificação de diversas palmeiras no tratamento paisagístico de um empreendimento desta natureza.

As espécies escolhidas pertencem à flora regional ou são exóticas, plenamente adaptadas e apresentam excelente expressão de floração.

A seguir são apresentadas as espécies arbóreas e arbustivas recomendadas para a composição da cobertura vegetal das áreas selecionadas na faixa de domínio.

ESPÉCIES ARBUSTIVAS		
Denominação Popular	Nome Científico	Aplicação
Azálea	Rhododendronsimsii	BQ,BA
Dracena	Dracaenaderemensis	BQ,BA
Jasmim	Jasminumnudiflorum	BQBA
Magnólias	Magnoliaspp	BQ,BA
Uvarana	Dracaenacongesta	BQ,BA

Obs.: 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.

ESPÉCIES ARBÓREAS		
Denominação Popular	Nome Científico	Aplicação
Acacia-negra	Acaciameamsli	BF,AE,CO,ET,JZ
Bracatinga	Mimosascabrella	BF,AE,CO,ET,JZ
Quaresmeira	Tibouchinasellowiana	BF,AE,CO,ET,JZ
Canela-guaicá	Ocoteapuberula	BF,AE,CO,ET
Canela-imbuia	Nectandramegapotamica	BF,AE,CO,ET
Canela-sassafrás	Ocoteaprosa	BF,AE,CO,ET
Canela-nhutinga	Cryptocaryaaschersoniana	BF,AE,CO,ET
Jacatirão,pixirica	Miconiacinnamomifolia	BF,AE,CO,ET,JZ
Pitanga	Eugeniauniflora	BF,AE,CO,MC
Guabirola	Campomanesiaxanthocarpa	BF,AE,CO,MC
Pau-de-bugre	Lithraeabrasiliensis	BF,AE , CO, ET,JZ
Capororoca	Myrsineferruginea	BF,AE,CO,ET
Pinheiro-do-Paraná,araucária	Araucariaangustifolia	BF,AE,CO
Pinheiro-bravo	Podocarposlambertii	BF,AE,CO,ET,JZ
Erva-mate	Ilexparaguariesnsis	BF,AE,CO,ET,JZ
Leiteiro	Saplunglandulatum	BF,AE,CO,ET,JZ
Leucena	Leucaenaleucocephala	BF,AE,CO,ET,JZ
Ipês	Tabebuiaspp.	BF,AE,CO,ET,MC
Cafezeiro-do-mato	Caeseariasylvestris	BF,AE,CO,ET
Cedro	Cedrelafissilis	BF AE,CO,ET
Miguel-pintado	Mataybaelaegnoideis	BF AE,CO,ET
Guapuruvu	Schyzolobiumparahyba	BF,AE,CO,ET
Bocuva	Violaoleifera	BF,AE,CO,ET
Laranjeira-do-mato	Sloaneaguianensis	BF,AE,CO,ET
Peroba	Aspidospermaolivaceum	BF,AE,CO
Figueiras	Ficusspp.	MC
Pau-sangue	Pterocarpusviolaceus	MC
Ingás	Ingaspp.	MC

Obs.:Bota-foras - BF; Áreas de empréstimos - AE; Canteiros de obras desativados - CO; Estradas, caminhos e trilhas de serviço - ET; 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 imperial, Espatódea, Flamboyant.

Ressalta-se a importância do conhecimento das espécies regionais disponíveis nos viveiros ou hortos florestais, bem como o convênio de fornecimento ou parceria com aquelas entidades que dispõe das espécies já desenvolvidas, em condições de plantio.

INSTRUÇÃO DE PLANTIO

Este item descreve detalhadamente as etapas e os procedimentos necessários para a implantação do projeto paisagístico na faixa de domínio.

Preparo do Terreno: Remoção de todo o lixo e/ou restos de obra, tais como tocos, galhos, pedras, plantas indesejáveis, etc.

O solo deverá ser todo revolvido numa camada de 5 a 10cm, visando sua aeração e descompactamento. Em solos muito compactados, a descompactação deverá ser executada a, no mínimo, 50cm de profundidade.

Estaqueamento: Definição da posição exata de cada muda (árvore ou palmeira) ou da área (arbustos ou cobertura de solo) através de estacas com a identificação de cada espécie, conforme o projeto. O compasso de plantio das árvores e palmeiras não deverá ser inferior a 5,00m.

Abertura de Covas: As covas para plantio de espécies arbóreas deverão ter no mínimo, 0,50m x 0,50m x 0,50m, com o espaçamento definido conforme o projeto. As covas deverão ser deixadas abertas pelo menos por 24 horas, visando a aeração e ação bactericida do sol.

Adubação das Covas: A camada de solo orgânico existente deverá ser retirada na ocasião da abertura da cova e depositada separadamente do restante do solo. Concluída a escavação, deve ser recolocada uma camada de terra descompactada de, aproximadamente, 0,50m. O adubo orgânico deve ser curtido, e seu volume deverá corresponder a 1/3 do volume da cova. Após a colocação do adubo na cova, deve-se adicionar 1/3 do restante do solo retirado quando da abertura da cova, promovendo-se sua mistura com o adubo orgânico.

Aquisição de Mudanças: A obtenção de mudas em viveiros existentes na região da obra deverá ser priorizada, uma vez verificada a capacidade de atendimento à demanda. Deve-se evitar o alto custo de aquisição e transporte, mediante diminuição de perdas por locomoção e adaptação. Todas as mudas deverão ter raiz embalada, devendo-se evitar o plantio de mudas com raiz nua.

Plantio e Tutoramento de Árvores: Após o preparo das covas, o plantio deverá ser executado retirando-se as embalagens, evitando perda de terra vegetal que vem com o torrão. As mudas deverão ser cuidadosamente colocadas nas covas, evitando batidas para que suas raízes não sofram lesões. Completar a cova com terra vegetal adubada.

O tutoramento visa garantir um crescimento retilíneo e proteger a muda contra ações ou situações que possam danificá-la. Consiste na colocação de estacas de bambu, que são amarradas no tronco das mudas através de fita de plástico ou de borracha em forma de 8 e colocada em 2 pontos com intervalo de 50cm, frouxa o suficiente para não danificar o tronco durante seu crescimento.

As mudas deverão ser regadas imediatamente após o plantio.

Irrigação: Consiste na aspersão de água nas áreas plantadas, através de carro pipa ou outro meio adequado, cuja periodicidade deverá ser diária quando não for época de chuva.

Manutenção do Plantio: Abrange as seguintes atividades: limpeza de folhas secas, espécies invasoras e capina das áreas plantadas, combate sistemático às pragas e doenças (formigas, fungos e outros), e rega sistemática. No final do primeiro ano do plantio, deverá ser verificada a necessidade de adubação adicional e reposição de falhas da vegetação introduzida.

APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

O Projeto de Paisagismo é constituído dos seguintes elementos:

- projetos-tipo; e
- detalhes.

O Projeto de Paisagismo é mostrado nos Volumes 2 – Projetos Executivos onde são apresentados os desenhos e notas de serviços.

SEGURANÇA E SAÚDE DA MÃO DE OBRA

Deverão ser desenvolvidas atividades necessárias ao atendimento de todo o elenco de disposições constantes na legislação pertinente à Segurança e Medicina do Trabalho, entre as quais se destacam as seguintes normas:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO
-	EC-G-02	NORMAS E INSTRUÇÕES AO PROGRAMA DE SEGURANÇA E SAÚDE DA MÃO-DE- OBRA
-	EC-G-04	SEGURANÇA OCUPACIONAL DAS OBRAS RODOVIÁRIAS
-	NR-4	SERVIÇOS ESPECIALIZADOS EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO – SESMET
-	NR-5	COMISSÃO INTERNA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES – CIPA
-	NR-6	EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI
-	NR-7	PROGRAMA DE CONTROLE MÉDICO DE SAÚDE OPERACIONAL – P.C.M.S.O.
-	NR-9	PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS – P.P.R.A
-	NR-12	MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS
-	NR-15	REFERENTE ÀS ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES
-	NR-16	ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES
-	NR-17	ERGONOMIA
-	NR-18	CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DE TRABALHO NA INDÚSTRIA DE CONSTRUÇÃO
-	NR-19	UTILIZAÇÃO DE EXPLOSIVOS
-	NR-21	TRABALHOS A CÉU ABERTO
-	NR-26	SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA

MEDIDAS SANITÁRIAS E DE SEGURANÇA AMBIENTAL

Devido à ocorrência comum de epidemias de doenças infecto-contagiosas, em especial aquelas de transmissão venérea, que costumam estar presente nas populações próximas aos acampamentos de construção de estradas e em geral de projetos de engenharia, assim como aquelas que se produzem por ingestão de águas e alimentos contaminados, apresentam as seguintes normas de tipo sanitário e de segurança.

Para serem admitidos na empreiteira, todos os trabalhadores deverão se submeter a um exame médico, o qual deve incluir exames de laboratório, a fim de prevenir epidemias.

É importante fazer uma campanha educativa por meio de reuniões, materiais impressos (cartazes, cartilhas, etc.) informativos sobre as normas elementares de higiene e de comportamento.

Haverá cuidado especial em filtrar ou ferver as águas e em lavar os alimentos que são consumidos crus com água igualmente fervida e filtrada, quando estes são preparados nos acampamentos dos construtores.

Serão realizados periodicamente exames médicos dos trabalhadores na obra.

ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO E MONITORAMENTO

O Cronograma de Execução dos Projetos Ambientais deverá guardar correspondência com o Cronograma de Execução das Obras de Construção da Rodovia.

O avanço longitudinal das obras deverá coincidir, em todas as etapas, com o avanço longitudinal dos serviços de recuperação de áreas degradadas e do passivo ambiental, de sorte que, para cada segmento, a conclusão das obras corresponde, igualmente, à conclusão dos serviços de constantes do Projeto Ambiental nos respectivos segmentos.

As atividades pertinentes ao Monitoramento terão, basicamente, a finalidade de:

- verificação da adequada execução dos dispositivos constantes, como soluções, no Projeto de Engenharia e que atendem a vários Projetos Ambientais;
- verificação da conformidade ambiental, no que respeita à observância dos condicionamentos instituídos e que interferem com os procedimentos relacionados com a programação de obras e os processos construtivos.

O Monitoramento deverá se estender, contemplando situações específicas, durante a fase de operação, por um período a ser definido. O mesmo se constitui em objeto de um projeto específico onde as atividades pertinentes serão devidamente detalhadas pela construtora.

Durante a execução, serão tomadas as seguintes medidas:

- o monitoramento da qualidade do ar da área de intervenção do projeto rodoviário e das áreas afetadas - periodicidade mínima trimestral;
- o monitoramento da qualidade da água dos corpos hídricos onde são lançados efluentes de quaisquer naturezas, provenientes da infraestrutura instalada - periodicidade mínima trimestral;
- inspeções ambientais para análise das condições do solo, sobretudo nas áreas onde estiver exposto por força da obra, considerando fenômenos como a erosão, o assoreamento, recalques diferenciais, efeitos de drenagem alterada, nível do lençol freático - periodicidade mínima semestral.

- inspeções ambientais para análise das condições da vegetação na área de intervenção do projeto - periodicidade mínima semestral;
- inspeções ambientais para análise das condições da fauna ocorrente na área de intervenção do projeto - periodicidade mínima semestral.
- inspeção das obras de drenagem que deverão ser monitoradas, pelo menos, até o término do primeiro período chuvoso subsequente ao término das obras a fim de verificar a sua eficiência em cumprir o papel a que se destinam, principalmente, nos locais onde foram identificadas degradações ambientais mais sérias e executadas obras de recuperação como nos talwegues com formação de voçorocas.
- inspeção das áreas revegetadas, tanto nos em tornos da estrada quanto nas jazidas, no acampamento (e na usina de asfalto). Deverão ser monitoradas até que a vegetação apresente sinais claros de recuperação.

Após a conclusão dos serviços e estando todas as obras e projetos de controle ambiental funcionando a contento, o responsável pelo empreendimento terá a responsabilidade pela manutenção corretiva e preventiva da estrada e seus em tornos, incluindo a fiscalização do transporte de cargas poluentes que possam vir a afetar significativamente o meio ambiente, no caso de acidente.

MEDIDAS GERAIS

É responsabilidade da construtora, conhecer as definições ambientais emanadas pelo presente relatório, bem como atender a todas as leis, regulamentações e demais normas vigentes adotadas pelas diferentes autoridades ambientais.

A construtora deve procurar produzir o menor impacto ambiental durante a construção, sobre os solos, cursos d'água, qualidade do ar, organismos vivos e de mais assentamentos humanos, bem como sobre o ecossistema como um todo.

Toda contravenção ou ações de pessoas que trabalhem na obra e que causem danos ambientais deve ser de conhecimento do fiscal das obras, que informará às autoridades ambientais. A construtora será responsável e efetuará as ações corretivas apropriadas, sem prejuízo das sanções legais existentes.

Os danos a terceiros causados por não cumprimento das normas de segurança, são de responsabilidade da contratada, a qual deverá recuperá-los a seu custo.

A contratada fará divulgar do presente Plano a seus trabalhadores, por meio de conferências e avisos informativos e preventivos sobre os assuntos ambientais.

Deverão ser estabelecidas sanções econômicas pelo não cumprimento das presentes medidas, especialmente as relacionadas com a contaminação de águas, solos e atmosfera, além de ações predatórias sobre a fauna, a flora e respectivos habitats.

Instalação de placas educativas nos locais de acampamento e pátios de serviço, bem como em locais estratégicos como veredas e matas ciliares, além de ações predatórias sobre a fauna, a flora e respectivos habitats.

XIII - PROJETO DO CANTEIRO DE OBRAS

PROJETO DO CANTEIRO DE OBRAS

GENERALIDADES

A elaboração deste projeto foi desenvolvida com base no seguinte documento:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		
Fonte	Código	Descrição
MINISTÉRIO DO TRABALHO	NR 18	CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DE TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO
MINISTÉRIO DO TRABALHO	NR 23	PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS
ABNT	NBR-6492	REPRESENTAÇÃO DE PROJETOS DE ARQUITETURA - 1994
ABNT	NBR-12721	AVALIAÇÃO DE CUSTOS UNITÁRIOS DE CONSTRUÇÃO PARA INCORPORAÇÃO IMOBILIÁRIA E OUTRAS DISPOSIÇÕES PARA CONDOMÍNIOS DE EDIFÍCIOS - 2007
ABNT	NBR-12722	DISCRIMINAÇÃO DE SERVIÇOS PARA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS – PROCEDIMENTO - 1992
ABNT/NB	NBR-12284 / NB-1367	ÁREAS DE VIVÊNCIA EM CANTEIROS DE OBRAS - 1991

A construção sustentável¹ é uma condição essencial para o alcance do desenvolvimento sustentável da sociedade. Para isso, é necessário preocupar-se com a sustentabilidade de todas as etapas do ciclo de vida de um empreendimento, desde sua concepção, passando pelo projeto, construção, manutenção, até sua demolição, considerando sempre as três dimensões da sustentabilidade: econômica, social e ambiental. Portanto, destaca-se o estudo da redução dos impactos negativos da etapa de construção de empreendimentos na medida em que a indústria da construção civil, além de grande consumidora de recursos naturais, é fonte de diversos impactos negativos causados ao meio ambiente. Dessa forma, o objetivo deste projeto é propor práticas a serem adotadas por empreendedores e empresas construtoras e seus subcontratados em seus canteiros de obras, visando a um processo de produção mais sustentável. Essas práticas envolvem diretrizes tecnológicas e gerenciais, além de um guia, que propõe uma estratégia para implantação de canteiros de obras mais sustentáveis.

Na sequência são apresentadas as edificações do canteiro de obra, das instalações de produção e dos acampamentos bem como uma descrição detalhada das edificações que compõem o canteiro, as unidades de produção e os alojamentos, salientando que estas unidades estão em conformidade com as prescrições da:

- NBR-6492 - Representação de Projetos de Arquitetura – 1994.

¹ Construção sustentável é um processo holístico, cujo objetivo é restaurar e manter a harmonia entre o ambiente natural e o construído, e criar estabelecimentos que afirmem a dignidade humana e incentivem a igualdade econômica (CIB; UNEP/ITC, 2002)

- NBR-12721 - Avaliação de Custos Unitários de Construção para Incorporação Imobiliária e outras Disposições para Condomínios Edifícios Edifícios – Procedimento – 2007.
- NBR-12722 - Discriminação de Serviços para Construção de Edifícios – Procedimentos – 1992.

DEFINIÇÃO

O canteiro de obras pode ser definido como:

- A norma Regulamentadora (NR-18) – Condições e Meio Ambiente de Trabalho da Indústria da Construção assim define canteiro de obras: *“Canteiro de Obras – área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra”*.

Por sua vez, a norma NBR n° 12284/1991 – Áreas de Vivência em Canteiros de Obras apresenta as seguintes definições Básicas:

- Canteiro de Obras: “Áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção, dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência”.
- Áreas Operacionais: “Aqueles em que se desenvolvem as atividades de trabalho ligadas diretamente à produção”.
- Áreas de Vivência: “Aqueles destinadas a suprir as necessidades básicas humanas de alimentação, higiene pessoal, descanso, lazer, convivência e ambulatoriais, devendo ficar fisicamente separadas das áreas operacionais”.

Canteiro de Obras é definido como:

- “Os canteiros de obras são constituídos por áreas operacionais e edificações onde se desenvolvem atividades ligadas diretamente à produção e por áreas de vivência destinadas a suprir as necessidades básicas de higiene pessoal, descanso, alimentação, ensino, saúde, lazer e convivência”.

MÓDULOS BÁSICOS DE CANTEIRO DE OBRAS

O módulo básico pode ser definido: “como um espaço elementar, mínimo, que atende a especificações legais e técnicas, a ser utilizado por uma quantidade adequada de insumo (pessoal, materiais e/ou unidades móveis), destinando-se a uma função no canteiro de obra e servindo de referência aos projetos-tipos (módulo padrão)”.

O projeto-tipo ou módulo padrão consiste em uma instalação (seção, repartição, oficina, depósito, usina, etc.) ou um conjunto de instalações onde se desenvolvem atividades afins, de vivência, administrativas, técnicas e fabris do canteiro de obras, com dimensões e tipos de compartimentos adequados ao programa de uma obra que varia em função da natureza e do porte da mesma (classe de canteiros).

Um conjunto de Módulos padrão, adequadamente distribuídos no espaço físico disponível, segundo um fluxograma, e suportando por uma infraestrutura (viária, luz, energia, de telefonia e saneamento básico) constitui o canteiro de obras.

Os módulos básicos dos canteiros de obras foram desenvolvidos em respeito às normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego, às orientações técnicas da ABNT e às especificações de produtos adequados (dimensão, durabilidade, resistência, simplicidade e disponibilidade), objetivando atender a boa técnica da engenharia.

LOCALIZAÇÃO

A escolha do local para a implantação do Canteiro Central levou em consideração, além da observância de critérios e normas de engenharia, tais como: topografia da região e do local; condições de acesso; infraestrutura de energia e telecomunicações; ocorrência de água e o tipo das instalações industriais necessárias à produção ou beneficiamento dos materiais que constituirão as camadas do pavimento; respeito aos fatores ambientais, tais como: disponibilidade de obtenção de água potável, em quantidades adequadas; possibilidade de uma disposição adequada dos esgotos sanitários e industriais em fossas sépticas e caixas separadoras instaladas a distância segura de poços de abastecimento d'água e de talvegues naturais; possibilidade de instalação do canteiro em local afastado de áreas insalubres naturais, onde proliferam mosquitos e outros vetores; e disponibilidade de área para estocagem do solo vegetal resultante do desmatamento da área, a fim de ser incorporado às áreas afetadas pela construção.

Foi previsto somente a instalação de um **Canteiro Principal**:

- O Canteiro será implantado à margem da rodovia na estaca 2770, distando aproximadamente 100 m do eixo.

PROJETO DO CANTEIRO DE OBRAS E ACAMPAMENTO DO PESSOAL

ELEMENTOS DO CANTEIRO

Cada “parte” que compõe um canteiro de obras é aqui denominada “elemento” do canteiro. A lista apresentada a seguir procura relacionar os principais elementos presentes nos canteiros projetados.

A área utilizada por setor, nos canteiros de obra, é função do porte e do organograma da empresa contratada para execução da obra, do sistema construtivo proposto, consequentemente, das quantidades de mão-de-obra empregada e equipamentos mobilizados. Assim sendo as áreas das construções e as áreas reservadas para estocagem de materiais ou de implantação unidades industriais relacionadas na sequência são referenciais.

CANTEIRO PRINCIPAL

O Canteiro Principal concentra as edificações dos setores administrativos, técnico, recreativo, ambulatoriais, alimentar, almoxarifados, oficinas, posto de abastecimento e alojamentos. Como se vê, pelo número de edificações, a racionalidade do aproveitamento da área disponível implicará na redução de custos para as implantações das redes de esgoto, água potável, rede elétrica e viária, as quais constituirão a infraestrutura básica do canteiro.

Descreve-se a seguir cada uma das instalações que devem constar no **Canteiro Principal** de forma a permitir a perfeita execução dos serviços dentro dos prazos determinados no projeto. O layout do canteiro necessário para uma obra de grande porte está apresentado no Volume 2 – Projetos Executivos.

- **(1) Escritório e Seção Técnica:** O escritório tem a função de proporcionar um espaço de trabalho isolado para que o mestre de obras e os engenheiros (somando-se a técnicos e estagiários, eventualmente) desempenhem parte de suas atividades. Além disso, uma função complementar é servir como local de arquivos da documentação técnica da obra que se deve estar disponível no canteiro, incluindo projetos, cronogramas, licenças, etc.

A edificação do setor administrativo deverá agrupar a superintendência da obra, o gerente administrativo, com os setores de pessoal, financeiro, bem-estar e transportes gerais, e vigilância. O setor técnico, com as seções de controle de custos, serviços de terceiros, medições, de projetos e topografia e computação.

O escritório da obra deverá abrigar toda a equipe administrativa, a qual caberá a coordenação e controle dos serviços executados.

- **(3) Almoxarifado:** O Almoxarifado abriga as funções de armazenamento e controle de materiais e ferramentas. A estocagem de peças e materiais de consumo na construção da obra, com exceção do aço, agregados e madeira para formas, os quais possuem estocagem específica, será feita em um único almoxarifado.
- **(4) Depósito de Cimento:** O depósito de cimento será coberto com telha ondulada de fibra de cimento. Deverão ser dispostos pallets padronizados na dimensão de 1,0x1,20 metros para o empilhamento de no máximo 10 sacos de cimento, podendo quando a aplicação imediata, empilhar até 15 sacos.
- **(5) Central de Armadura:** A central de armaduras será coberta com telha ondulada de fibra de cimento. Deverá dispor de áreas reservadas para depósito de perdas, depósito para armaduras prontas, depósito de vergalhões, depósito de vergalhões dobrados e área para descarga dos vergalhões.
- **(6) Refeitório e Cozinha:** O refeitório e cozinha deverão, no mínimo, atender as seguintes condições:
 - Sala para depósito de perecíveis.
 - Sala para depósito de sacarias e enlatados.
 - Espaço reservado para o preparo de legumes, folhas e grãos.
 - Espaço reservado para o preparo de carnes.
 - Espaço reservado para paneleiros.
 - Espaço para a copa.
 - Refeitório.

- Pia.
 - Bebedouros.
 - Sanitários.
 - Lavatórios.
 - Freezer.
 - Geladeira.
 - Bancada inox.
- **(7) Alojamento:** O alojamento deverá atender a NBR 12284 de prever no máximo 4 (quatro) trabalhadores por quarto, e possuir flexibilidade para masculino e feminino. Será composto por quartos que dá acesso aos sanitários, possuir lavatórios na parte externa do alojamento.
 - **(8) Banheiro e Vestiário:** Para atendimento do pessoal de mão-de-obra básica na obra. Deverá ser provido de bancos, chuveiros, cabides e armários, obedecer aos quesitos mínimos de conforto e oferecer todas as condições de higiene.
 - **(9) Oficina:** Para atendimento das manutenções preventivas e corretivas dos equipamentos e veículos, deverá ser construída uma oficina mecânica, abrangendo seções: Depósito de ferramentas, depósito de suprimentos, área reservada para as manutenções preventivas e corretivas dos equipamentos e veículos.
 - **(10) Garagem:** Para estacionamento da frota de máquinas pesada, carros ônibus e caminhões, para isso, foi reservada uma área no canteiro para as seguintes quantidades de vagas:
 - Veículos (Serviço): 14 vagas.
 - Veículos (Visitas): 12 vagas.
 - Ônibus/Caminhão (Serviço): 3 vaga.
 - Máquina (Serviço): 1 vaga.
 - Ônibus/Caminhão/Maquinas (Reserva): 2 vagas.

As vagas de estacionamento reservadas a veículos leves e médios foram definidas em 2,35 m x 5,00 m e para ônibus e caminhões em 3,45 x 12 metros.

- **(11) Ambulatório:** As frentes de trabalho com 50 (cinquenta) ou mais trabalhadores devem ter um ambulatório. Neste ambulatório, deve haver o material necessário à prestação de Primeiros Socorros, conforme as características da atividade desenvolvida. Este material deve ser mantido guardado e aos cuidados de pessoa treinada para esse fim.

O ambulatório deverá conter:

- Sala para enfermaria.
- Consultório e Chefia.
- Consultório.

- Sala de espera.
- Sanitários masculino e Feminino.
- Mobiliário adequado para a instalação.
- **(12) Lavador:** Para os serviços de lavagem e lubrificação o canteiro deverá dispor de no mínimo uma rampa de lavagem.
- **(13) Equipe de Topografia:** O canteiro deverá dispor de uma sala para acomodação da equipe de topografia, e armazenamento de equipamentos, que deverá conter de no mínimo:
 - Sala para depósito reservado.
 - Sala de depósito.
 - Escritório.
 - Sanitário.
- **(14) Posto Combustível:** O canteiro deverá dispor de área para instalação do posto de combustível, o tanque será do tipo aéreo horizontal. Deverá conter as áreas reservadas para óleo diesel, gasolina, pista de abastecimento e área de descarga. Deverá ser respeitada uma distância mínima de 6 metros entre os tanques de combustível.
- **(15) Carpintaria:** O canteiro deverá dispor de uma área para a instalação da carpintaria. Deverá ser dotada de mesas estáveis, carcaça de motor aterrada e lâmpadas de iluminação protegidas contra impactos provenientes da projeção de partículas. Deve ter pisos resistentes, nivelado e antiderrapante. Durante os trabalhos de carpintaria, uma das ferramentas que mais oferece risco de acidente é a serra circular. O equipamento é composto por mesa fixa, com abertura que permite a passagem de um disco de serra, eixo, transmissão de força e motor. É importante salientar que é preciso respeitar as exigências da NR-18 com relação à sua instalação e uso.
- **(16) Área de Recreação:** Deverá ser previsto locais para recreação dos trabalhadores alojados, de acordo com a NR-18 em relação à sua instalação e uso, poderá ser utilizado o local de refeições para este fim. Para este canteiro foi prevista uma área exclusiva para a recreação.
- **(17) Guaritas:** No canteiro deverá ser implantada uma guarita, e esta, deve ser localizada de modo que o vigia possa controlar os acessos da obra.
- **(18) Residências:** No canteiro foi previsto a implantação de uma residência para acomodação dos profissionais formadores das parcelas variável (frente de serviço; controle tecnológico; manejo florestal) e vinculada da administração local.

SISTEMAS

- **Sistemas de Abastecimento de Água Potável (Poços Artesianos):** Deverá ser perfurado poço para captação de água potável e instalada caixa d'água para distribuição de água. O sistema de distribuição de água potável deverá atender a totalidade das edificações projetadas.
- **Sistema de Drenagem Pluvial:** O terreno deverá ser regularizado de tal forma que não apresente declividades fortes e problemas de acumulação significativa de água.
- **Sistema de Energia Elétrica:** Para garantir a segurança nas instalações elétricas de canteiros, deverá seguir as recomendações da NR-18, que estabelece critérios mínimos de segurança e conforto para as instalações e serviços de canteiro.
- **Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário (Fossas Sépticas e Sumidouros):** Para tratamento do esgoto sanitário das edificações foi prevista a construção de fossas sépticas, após tratamento o efluente das fossas serão direcionados para sumidouros.
- **Cerca de Fechamento:** O Canteiro Central será cercado com cerca de arame farpado, em todo seu perímetro.

DIRETRIZES BÁSICAS

No projeto das edificações foram consideradas as diretrizes básicas da NR-18 e NBR-1367, resumidas no Quadro apresentado na sequência.

Local	NR-18	NBR 1367
Vestiário	· Armários individuais com cadeado · Bancos (largura mínima de 30 cm)	· Armários individuais com altura de 0,80m, largura de 0,50m e profundidade de 0,40 m · Distância mínima entre frentes de armários de 1,60 m · 1 banco de comprimento de 1,00m e largura de 0,30m por 0,40m de altura para cada chuveiro
Instalações Sanitárias: Procurar associar as instalações sanitárias ao vestiário.	· 1 lavatório, 1 vaso, 1 mictório, para cada 20 operários · 1 chuveiro para cada 10 operários · Local do vaso: área mínima de 1 m² · Local do chuveiro: área mínima de 0,80 m²	· 1 chuveiro, 1 lavatório, para cada 10 trabalhadores · 1 vaso, 1 mictório, para cada 15 trabalhadores · Local do vaso: área mínima de (0,90 x 1,10) m² · Local do chuveiro: área mínima de (0,90 x 1,10) m²
Cozinha	· Existência de pia · Instalações sanitárias para funcionários da cozinha, sem comunicação direta (mas próximo) da mesma · Equipamento de refrigeração	· Existência de pia · Instalações sanitárias para funcionários da cozinha, sem comunicação direta (mas próximo) da mesma · Equipamento de refrigeração
Refeitório: Prever local para lavagem de utensílios.	· Capacidade para todos os trabalhadores · Lavatório (interior ou nas proximidades) · Local para aquecimento (não confecção) de refeições · Não ter comunicação direta com as instalações sanitárias	· Não localizar em subsolo ou porão · Atender a pelo menos metade dos trabalhadores por vez · Área de 1 m² por trabalhador atendido · Mesas com tampo lavável (ou toalhas plásticas) · 1 bebedouro para no máximo 50 trabalhadores · Aquecedor elétrico (banho-maria ou estufa)
Área de Lazer	· Pode-se usar o refeitório	· Recomenda colocação de aparelho de televisão no refeitório ou outro local
Ambulatório: Ter cama, mesa e cadeira e armário.	· Necessário se tiver 50 operários ou mais	· Necessário se tiver 50 operários ou mais

ESPECIFICAÇÕES BÁSICAS

ESPAÇOS MÍNIMOS REFERENCIAIS

As instalações sanitárias masculinas são compostas de lavatórios, gabinete sanitário (vaso), mictório e chuveiro. Nas instalações femininas, o mictório é substituído por vaso. A modulação é realizada considerando a integração de cada instalação no conjunto, conforme dimensões mínimas apresentadas na Tabela de dimensões mínimas para instalações sanitárias do canteiro de obras, mostrada abaixo.

Instalações Sanitárias	Largura (m)	Referência	Profundidade (m)	Referência
Lavatório	0,60	NR 18	1,00	Neufert
Gabinete sanitário	0,90	NBR 12.284/1991	1,10	NBR 12.284/1991
Mictório	0,60	NR 18	0,80	Neufert
Chuveiro	0,90	NBR 12.284/1991	0,90	NR 18 / Neufert
Circulação do chuveiro	0,90	-	0,80	NBR 12.284/1991

Fonte: Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Volume 7 – Canteiro de Obras – 2017

No que se refere ao pé direito das edificações, a Consolidação das Leis do Trabalho preconiza que nos locais de trabalho o pé direito deverá ter no mínimo 3 (três) metros, assim considerada a altura livre do piso ao teto, já na NR 18 define o pé direito mínimo de 2,80 metros para edificação de cozinha e refeitórios. A cozinha é um local reconhecido por geração acentuada de calor e gases, enquanto o refeitório caracteriza-se como um local de multidão, de ruídos e de calor. A NBR 12.284/1991 define um pé direito de 2,50 metros para as instalações sanitárias, de 3,00 metros para vestiários e alojamentos com beliche e de 2,50 metros para alojamentos com cama simples. Na a seguir são apresentadas as dimensões mínimas de pé direito para as diferentes instalações do canteiro de obras.

Instalações	Pé Direito (m)	Referência	Observações
Instalações sanitárias	2,50	NBR 12.284/1991	-
Vestiário	2,50	NBR 12.284/1991	-
Alojamento	3,00	NR 18 e NBR 12.284	3,00 m - beliche e 2,50 m - cama simples
Refeitório	3,00	NBR 12.284/1991	2,80 m - segundo a NR 18
Cozinha	3,00	NBR 12.284/1991	2,80 m - segundo a NR 18
Lavanderia	3,00	-	Segue alojamento e inclui varal suspenso
Área de lazer	3,00	-	Segue refeitório e permite jogos de salão
Ambulatório	2,70	ANVISA	-
Escritório administrativo	2,50	-	Climatização - ar condicionado

Fonte: Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Volume 7 – Canteiro de Obras – 2017

A tabela abaixo apresenta as dimensões mínimas (largura e altura) dos vãos de acesso para as áreas de vivência do canteiro de obras.

Instalações	Largura (m)	Altura (m)	Referência	Observações
Instalações sanitárias	1,20	2,10	NBR 12.284/1991	-
Vestiário	1,20	2,10	NBR 12.284/1991	-
Alojamento	0,70	2,10	NBR 12.284/1991	-
Refeitório *	1,20	2,10	-	Abertura para fora
Cozinha	1,20	2,10	NBR 12.284/1991	Abertura para fora
Lavanderia	0,80	2,10	-	Porta externa
Área de lazer	0,80	2,10	-	Porta externa
Ambulatório	0,80	2,10	-	Porta externa

* Em refeitórios para até 50 trabalhadores, define-se um vão mínimo de 0,80 x 2,10 metros.

Fonte: Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Volume 7 – Canteiro de Obras – 2017

TRATAMENTO AMBIENTAL

A camada orgânica removida durante a implantação do canteiro teve sua utilização proposta como um viveiro de vegetação nativa. A execução de uma berma de um metro de largura no topo e dois metros na base funcionaria também como uma barreira de separação entre as áreas de vivência, operacionais e de trânsito de veículos no canteiro, servindo ainda como substituta da cerca de arame em locais considerados adequados.

O material grosseiro proveniente de limpeza das áreas, como troncos e galhos de maior porte, após a espera para perda da folhagem e secagem, deverá ser picado com machado ou motosserras para reduzir seu volume. Quando recolhido à margem do canteiro, a cada metro de espessura do material deverá ser aplicada uma cobertura de 10 cm de solo em forma de colchão horizontal, semicompactado. Durante a desmobilização obra e a consequente retirada do canteiro, esse material poderá ser distribuído, como cobertura final, sobre a terra vegetal previamente espalhada.

A classificação dos resíduos da construção civil e a sua consequente destinação no canteiro de obras são estabelecidas pela Resolução CONAMA 307/2002, conforme apresentado a seguir na tabela de classe e destinações dos resíduos da construção civil.

Classe	Tipo	Destinação
A	Reutilizáveis ou recicláveis como agregados.	Tratados como agregados, ou ir para aterros que permitam o seu uso futuro.
B	Recicláveis para outras destinações, (plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras, etc.).	Armazenados de modo a permitir o seu uso futuro.
C	Sem viabilidade técnica para reciclagem (gesso).	Conforme normas técnicas específicas.
D	Perigosos (tintas, solventes, óleos, etc.) ou contaminados (clínicas radiológicas, instalações industriais, etc.)	

Fonte: Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Volume 7 – Canteiro de Obras – 2017

APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Pelo valor orçado da obra foi indicado o canteiro tipo C1, conforme tabelas de preços da GOINFRA.

XIV - QUADRO DE QUANTIDADES

QUANTITATIVOS					
Rodovia: GO-454					
Trecho: Entroncamento GO-164 / Divisa GO/MT					
Sub-trecho: Km 51,20 / Km 62,31				Extensão (km): 11,11	
Código	Descrição	Unid.	Quant.	P. Unit	C. Parcial
TERRAPLENAGEM					
40001	DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA - ÁRVORES COM DIÂMETROS MENORES DE 15 CM	m ²	584.476,40		
40010	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA ATÉ 50M	m ³	60.417,92		
40015	ESCAV. CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 51 A 200M)	m ³	699,00		
40016	ESCAV. CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 201 A 400M)	m ³	871,00		
40090A	ESCAV. E CARGA DE MAT. 1ª CATEG. - SEM TRANSPORTE - COM INDENIZAÇÃO	m ³	620.408,00		
40098	TRANSPORTE LOCAL MAT. 1ª CATEG. COM BASCULANTE 10m ³ - DMT > 10KM (DTM=24,71km)	m ³ km	15.329.865,38		
40100	COMPACTAÇÃO A 95% DO PROCTOR NORMAL	m ³	392.608,27		
40101	COMPACTAÇÃO A 100% DO PROCTOR NORMAL	m ³	140.412,22		
40102	COMPACTAÇÃO MANUAL	m ³	4.236,59		
40120	ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE EMPRÉSTIMOS	m ²	365.770,00		
REVESTIMENTO PRIMÁRIO					
40300	DESMATAMENTO, LIMPEZA E EXPURGO DE JAZIDA	m ²	12.288,49		
40305	ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE JAZIDAS	m ²	12.288,49		
40316	ESCAVAÇÃO E CARGA MAT. DE JAZIDA - COM INDENIZAÇÃO	m ³	14.623,30		
40320	TRANSPORTE DE MATERIAL DE JAZIDA (CASCALHO) (DTM=16,14km)	m ³ km	236.024,34		
40130	REVESTIMENTO PRIMÁRIO - ESPALHAMENTO	m ²	146.233,00		
OBRAS COMPLEMENTARES					
40800	CERCA DE VEDAÇÃO DE FAIXA DE DOMÍNIO EM MADEIRA	m ²	18.545,00		
40805	REMOÇÃO E RECOLOCAÇÃO DE CERCA	m ²	3.563,00		
40880	CONFORMAÇÃO DE TALUDE	m ²	113.672,00		
40890	REVESTIMENTO VEGETAL POR HIDROSSEMEADURA (TALUDES E EMPRÉSTIMOS)	m ²	424.172,00		
OBRAS DE ARTE CORRENTES					
41821	CORPO DE BSTC D=1,20M (EXCETO ESCAVAÇÃO)	m	20,00		
*0804309	Corpo de BTTC D = 1,50 m PA1 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	24,00		
41861	BOCA DE BSTC D=1,20M (AC/BC)	unid.	2,00		
*0804369	Boca de BTTC D = 1,50 m - esconsidade 30° - areia e brita comerciais - alas retas	unid.	2,00		
40438	TRANSPORTE LOCAL DE TUBOS	tkm	313,46		
40445	TRANSPORTE LOCAL DE AGREGADOS	m ³ km	347,10		
40449	TRANSPORTE LOCAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	tkm	51,05		
40450	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	tkm	9.922,55		
40454	TRANSPORTE COMERCIAL DE TUBOS	tkm	14.303,56		
40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	m ³ km	13.503,54		
OBRAS DE ARTE ESPECIAIS					
42850	Enrocamento de pedra jogada	m ³	1.431,20		
*6817875	Corpo de BSCC - seção fechada de 3,0 x 3,0 m - pré-moldado - altura do aterro de 2,50 a 5,00 m - areia e brita comerciais	m	444,00		
*6817877	Corpo de BSCC - seção fechada de 3,0 x 3,0 m - pré-moldado - altura do aterro de 5,00 a 7,50 m - areia e brita comerciais	m	273,00		
*0705427	Boca de BTCC 3,00 x 3,00 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais	unid.	18,00		
	TRANSPORTE LOCAL DE ADUELAS	tkm	22.151,53		
40445	TRANSPORTE LOCAL DE AGREGADOS	m ³ km	8.243,55		
40449	TRANSPORTE LOCAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	tkm	1.479,40		
40450	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	tkm	448.605,54		
40451	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BÁSICO	tkm	87.003,83		
40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	m ³ km	489.263,04		
ADMINISTRAÇÃO LOCAL					
42140	ADMINISTRAÇÃO LOCAL - TIPO C1	unid.	1,00		
CANTEIRO DE OBRA					
42240	CANTEIRO DE OBRA - TIPO C1	unid.	1,00		
MOBILIZAÇÃO					
42301	MOBILIZAÇÃO / DESMOBILIZAÇÃO - CONFORME DEMONSTRATIVO	unid.	1,00		

XV - MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES

DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA						
DISCRIM.	Estaca Inicial	Estaca Final	Área Entre OffSets	Área (+2m Além OffSets)	Área Estrada Existente	Área de Desmatamento
CORPO ESTRADAL	2560 + 0,0	2864 + 7,5	98.225,20	24.350,00	36.525,00	86.050,20
CORPO ESTRADAL	2867 + 3,5	3115 + 10,0	142.589,20	19.866,00	29.799,00	132.656,20
					Sub-Total (m²)	218.706,40
DISCRIM.	Estaca Inicial	Estaca Final	Comprimento	Largura	-	Área de Desmatamento
DESVIO / CAMINHO SERVIÇO	2560 + 0,0	2864 + 7,5	6.087,50	5,00		30.437,50
DESVIO / CAMINHO SERVIÇO	2867 + 3,5	3115 + 10,0	4.966,50	5,00		24.832,50
					Sub-Total (m²)	55.270,00
DISCRIM.	Estaca Inicial	Estaca Final	Comprimento	Largura	-	Área de Desmatamento
CX1			500,00	480,00		240.000,00
CX2			300,00	235,00		70.500,00
					Sub-Total (m²)	310.500,00
TOTAL	Item 40001 - DESMATAMENTO, DESTOC. E LIMPEZA - ÁRVORES COM DIÂMETROS < 15 CM					584.476,40 m²
	Item 40120 - ACABAMENTO E RECOMP. DE EMPRÉSTIMOS / DESVIOS / CAMINHOS DE SERVIÇOS					365.770,00 m²
	Item 40890 - REVESTIMENTO VEGETAL POR HIDROSSEMADURA (EMPRÉSTIMOS)					310.500,00 m²

ORIGEM MATERIAL ESCAVADO							DESTINO MATERIAL ESCAVADO				DISTÂNCIA	MOMENTO
DISCRIM.	ESTACAS		Dist. Caixa ao Eixo (km)	VOLUME (m³)			DISCRIM.	ESTACAS		Dist. Caixa ao Eixo (km)	TRANSPORTE (km)	TRANSPORTE (m³xkm)
	Inicial	Final		1º CAT	2º CAT	3º CAT		Inicial	Final			
CX1	2560	2560	18,90	610,00			RA1	2563	2574	-	19,07	11.632,70
RA1	2563	2574		480,00			A1	2560	2585	-	0,08	38,40
CX1	2560	2560	18,90	5.026,00			A1	2560	2585	-	19,15	96.247,90
CX1	2560	2560	18,90	8.943,00			A2	2585	2610	-	19,65	175.729,95
CX1	2560	2560	18,90	6.156,00			A5	2610	2635	-	20,15	124.043,40
CX1	2560	2560	18,90	7.081,00			A4	2635	2660	-	20,65	146.222,65
CX1	2560	2560	18,90	7.956,00			A5	2660	2685	-	21,15	168.269,40
CX1	2560	2560	18,90	8.509,00			A6	2685	2710	-	21,65	184.219,85
CX1	2560	2560	18,90	6.438,00			A7	2710	2735	-	22,15	142.601,70
CX1	2560	2560	18,90	7.037,00			A8	2735	2760	-	22,65	159.388,05
CX1	2560	2560	18,90	8.946,00			A9	2760	2786		23,16	207.189,36
CX1	2560	2560	18,90	11.612,00			A10	2786	2812	-	23,68	274.972,16
CX1	2560	2560	18,90	14.497,00			A11	2812	2838	-	24,20	350.827,40
CX1	2560	2560	18,90	5.322,00			A12	2838	2855	-	24,63	131.080,86
RA2	2853	2863		743,00			A12	2838	2855	-	0,23	170,89
C1	2863	2864		74,00			A13	2855	2863	-	0,09	6,66
RC1	2863	2864		145,00			A13	2855	2863	-	0,09	13,05
CX1	2560	2560	18,90	184,00			RC1	2863	2864	-	24,97	4.594,48
CX1	2560	2560	18,90	943,00			RA2	2853	2863	-	24,86	23.442,98
CX1	2560	2560	18,90	111,00			RC2	2867	2868		25,05	2.780,55
RC2	2867	2868		87,00			A14	2868	2890		0,23	20,01
C2	2867	2868		41,00			A14	2868	2890		0,23	9,43
CX1	2560	2560	18,90	20.568,00			A14	2868	2890		25,28	519.959,04
CX1	2560	2560	18,90	47.368,00			A15	2890	2915		25,75	1.219.726,00
CX1	2560	2560	18,90	48.239,00			A16	2915	2940		26,25	1.266.273,75
CX1	2560	2560	18,90	66.174,00			A17	2940	2965		26,75	1.770.154,50
CX1	2560	2560	18,90	87.103,00			A18	2965	2990		27,25	2.373.556,75
CX1	2560	2560	18,90	54.881,00			A19	2990	3015		27,75	1.522.947,75
CX1	2560	2560	18,90	55.553,00			A20	3015	3040		28,25	1.569.372,25
CX2	2560	2560	10,10	48.164,00			A21	3040	3065		19,95	960.871,80
CX2	2560	2560	10,10	48.635,00			A22	3065	3090		20,45	994.585,75
CX2	2560	2560	10,10	44.352,00			A23	3090	3115		20,95	929.174,40
ESC	2560	3115		48.000,00			ESC	2560	3115		0,02	960,00
CL	2560	3115		62,00			CL	2560	3115		0,02	1,24
TOTAL (m³)				670.040,00	-	-					22,88	15.331.085,06

C=CORTE A=ATERRO CX=CAIXA EMPRÉSTIMO EL=EMPRÉSTIMO LATERAL CL=COMPENSAÇÃO LATERAL RC=REBAIXO DECORTE RA=REBAIXO DE ATERRO ESC=ESCALONAMENTO BF=BOTA FORA DLM=DEPÓSITO LATERAL DE MATERIAL UTILIZÁVEL

DMT	1ª CAT.	2ª CAT.	3ª CAT.	TOTAL (m³)	MOMENTO TRANSPORTE (m³km)
0-50	48.062,00	-	-	48.062,00	961,24
51-200	699,00	-	-	699,00	58,11
201-400	871,00	-	-	871,00	200,33
401-600	-	-	-	-	-
601-800	-	-	-	-	-
801-1000	-	-	-	-	-
1001-1200	-	-	-	-	-
1201-1400	-	-	-	-	-
1401-1600	-	-	-	-	-
1601-1800	-	-	-	-	-
1801-2000	-	-	-	-	-
2001-3000	-	-	-	-	-
3001-5000	-	-	-	-	-
5001-10000	-	-	-	-	-
>10000	620.408,00	-	-	620.408,00	15.329.865,38
TOTAL (m³)	670.040,00	-	-	670.040,00	15.331.085,06

COMPACTAÇÃO FUNDO DE ATERRO E COMPACTAÇÃO FUNDO DE CORTE			
DISCRIM.	ESTACAS		VOLUME (m³)
	Inicial	Final	1ª CAT
CFA1	2560	2563	185,00
CFA2	2574	2853	17.992,00
CFC1	2863	2864,375	72,60
CFC2	2867,175	2868	43,56
TOTAL		CFA	18.177,00 m³
		CFC	116,16 m³

3

QUADRO DE RESUMO DE TERRAPLENAGEM											
Intervalo DMT	ESCAVAÇÃO (m³)						TOTAL (m³)	DESTINO (m³)			
	Corte 1ª Categoria	Corte 2ª Categoria	Corte 3ª Categoria	Empréstimo	Rebaixo Corte / Aterro 1ª categoria	Rebaixo Corte /Aterro 2ª categoria		Rebaixo Corte / Aterro 3ª categoria	Aterro (m³)	Bota-Fora (m³)	
0-50	48.062,00	-	-	-	-	-	48.062,00	48.062,00	-	-	
51-200	74,00	-	-	-	625,00	-	699,00	699,00	699,00	-	
201-400	41,00	-	-	-	830,00	-	871,00	871,00	871,00	-	
401-600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
601-800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
801-1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1001-1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1201-1400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1401-1600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1601-1800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1801-2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2001-3000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3001-5000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5001-10000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
>10000	-	-	-	620.408,00	-	-	620.408,00	620.408,00	620.408,00	-	
Total	48.177,00	-	-	620.408,00	1.455,00	-	670.040,00	670.040,00	670.040,00	-	
Porcentagem	7,19%	0,00%	0,00%	92,59%	0,22%	0,00%	100,00%	100,00%	100,00%	0,00%	
CFA - Compactação de Fundo de Aterro											
CFC - Compactação de Fundo de Corte											
18.177,00											
116,16											
PARÂMETROS GEOTÉCNICOS PARA SELEÇÃO DOS MATERIAIS				EXPANSÃO (%)	ISC (%) (DNIT)	ISC (%) ADOTADO	VOLUME COMPACTADO				
MA TERIAL NÃO A DEQUADO PARA SUB-LEITO (DEVERÁ SER PROCEDIDA A SUA SUBSTITUIÇÃO)				>=2	<6	<6	REVESTIMENTO PRIMÁRIO	ÁREA	146.233,00 m²		
MA TERIAL INDICADO PA RA EMPREGO COMO A CABAMENTO DE TERRAP. DE CORTES E A TERROS				<=2	>=6	>=6	ACAB. TERRAP. (100% Proctor Normal)	VOLUME	14.623,30 m³		
MA TERIAL SATISFATÓRIO PARA CORPO DOS A TERROS				<=4	>=2	>=5	CORPO DE A TERRO (95% Proctor Normal)	390.848,19 m³			
MA TERIAL NÃO A DEQUADO PARA TERRAPL. (DEVERÁ SER NECESSARIAMENTE DESTINADO A BOTA-FOR)				>4	<2	<5	TOTAL GERAL	531.260,41 m³			

DEMONSTRATIVOS DE QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS DE REVESTIMENTO PRIMÁRIO

RODOVIA: GO-454

TRECHO: Entroncamento GO-164 / Divisa GO/MT

SUB-TRECHO: Km 51,2 / Km 62,3

CAMADA OU SERVIÇO	MATERIAL		SEGMENTO			EXTENSÃO (m)	LARGURA P/COMP (m)	ÁREA DE SUPER. LARGURA (m²)	ÁREAS DE INTERS. (m²)	ÁREA TOTAL (m²)	ESPES. (m)	VOLUME (m³)	DMT (km)			MOMENTO DE TRANSPORTE (m³.km)
	ORIGEM	VOLUME DISPONÍVEL (m³)	ACESSO EST.	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL								DA FONTE AO SEGMENTO	NO SEGMENTO	DMT	
Revestimento Primário	Jazida 01	103.887,00	3.115 + 10,00	2.560 + 0,00	2.864 + 7,50	6.087,50	13,20	107,03	-	80.462,03	0,10	8.046,20	15,61	3,04	18,65	150.061,69
	Jazida 01	95.840,80	3.115 + 10,00	2.867 + 3,50	3.115 + 10,00	4.966,50	13,20	213,17	-	65.770,97	0,10	6.577,10	10,59	2,48	13,07	85.962,66
	TOTAL de Revestimento Primário									146.233,00		14.623,30		16,14	km	236.024,34

PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES CERCA DE VEDAÇÃO DA FAIXA DE DOMÍNIO				
LOCALIZAÇÃO		LADO	EXTENSÃO (m)	SERVIÇO
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL			
2560 + 0,00	2577 + 18,00	E	358,00	REMOÇÃO E RECOLOCAÇÃO
2577 + 18,00	2792 + 16,00	E	4.298,00	CERCA (NOVA)
2792 + 16,00	2864 + 7,50	E	1.431,50	REMOÇÃO E RECOLOCAÇÃO
2867 + 3,50	3115 + 10,00	E	4.966,50	CERCA (NOVA)
2560 + 0,00	2576 + 17,00	D	337,00	REMOÇÃO E RECOLOCAÇÃO
2576 + 17,00	2792 + 11,00	D	4.314,00	CERCA (NOVA)
2792 + 11,00	2864 + 7,50	D	1.436,50	REMOÇÃO E RECOLOCAÇÃO
2867 + 3,50	3115 + 10,00	D	4.966,50	CERCA (NOVA)
TOTAL	<i>Item 40800 - Cerca de ved. de faixa de domínio em madeira = 18.545,00 m</i>			
	<i>Item 40804 - Remoção de cerca = 0,00 m</i>			
	<i>Item 40805 - Remoção e recolocação de cerca = 3.563,00 m</i>			

BUEIROS TUBULARES											
ESTACAS	OBRA PROJETADA								COTADO GREIDE DE TERRAPLENAGEM (EIXO)	OBSERVAÇÕES	
	Tipo	Dispositivos de / Saída		Escons.	Ext. (m)	Declividade (%)	Montante				Jusante
		Entrada	Saída				Lado	Cota			
2589	BSTC Ø 1,20	BOCA	BOCA	0°	20,00	0,5%	D	243,400	243,300	246,617	
2801	BTTC Ø 1,50	BOCA	BOCA	30°	24,00	0,5%	E	241,120	241,000	245,040	

BUEIROS CELULARES													
ESTACAS	OBRA PROJETADA							COTA DO GREIDE DE TERRAPLENAGEM (EIXO)	ALTURA DO ATERRO SOBRE O BUEIRO (EIXO)	EXTENSÃO SEÇÃO FECHADA (ADUELA PRÉ-MOLDADA) 3,0m x3,0m (m)	FUNDAÇÃO DE BUEIRO COM DE PEDRA JOGADA (m²)		
	Tipo	Dispositivos de Entrada / Saída		Escons.	Ext. (m)	Declividade (%)	Montante					Jusante	
		Entrada	Saída				Lado						Cota
2907	BTCC 3,00 X 3,00	BOCA	BOCA	0°	29,00	0,5%	E	234,445	234,300	87,00	168,80		
2925	BTCC 3,00 X 3,00	BOCA	BOCA	0°	32,00	0,5%	E	233,960	233,800	96,00	180,80		
2961	BTCC 3,00 X 3,00	BOCA	BOCA	0°	25,00	0,5%	E	236,125	236,000	75,00	152,80		
2981	BTCC 3,00 X 3,00	BOCA	BOCA	0°	30,00	0,5%	E	234,750	234,600	90,00	172,80		
2998	BTCC 3,00 X 3,00	BOCA	BOCA	0°	24,00	0,5%	E	236,020	235,900	72,00	148,80		
3025	BTCC 3,00 X 3,00	BOCA	BOCA	0°	24,00	0,5%	E	235,920	235,800	72,00	148,80		
3046	BTCC 3,00 X 3,00	BOCA	BOCA	0°	25,00	0,5%	E	236,025	235,900	75,00	152,80		
3077	BTCC 3,00 X 3,00	BOCA	BOCA	0°	24,00	0,5%	E	236,120	236,000	72,00	148,80		
3096	BTCC 3,00 X 3,00	BOCA	BOCA	0°	26,00	0,5%	E	236,130	236,000	78,00	156,80		
Item 6817875 -Corpo de BSCC - seção fechada de 3,0 x 3,0 m - pré-moldado - altura do aterro de 2,50 a 5,00 m - areia e brita comerciais = 444,00 m													
Item 6817877 - Corpo de BSCC - seção fechada de 3,0 x 3,0 m - pré-moldado - altura do aterro de 5,00 a 7,50 m - areia e brita comerciais = 273,00 m													
Item 0705427 - Boca de BTCC 3,00 x 3,00 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais = 18,00 un													
Item 42850 - Enrocamento de pedra jogada = 1.431,20 m³													
Item 40010 - Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria até 50m = 1.431,20 m³													

ESCAVAÇÃO PARA BUEIROS TUBULARES										
ESTACAS	TIPO	ESCONSIDADE	COMPRIMENTO DO BUEIRO (m)	COTAS			ALTURA DO ATERRO (m)	VOLUME DE ESCAVAÇÃO (m³)	VOLUME DE COMPACTAÇÃO (m³)	
				MONTANTE	JUSANTE	TERRENO			MANUAL	MECÂNICA
2589	BSTC Ø 1,20	0°	20,00	243,400	243,300	245,274	1,924	127,60	80,06	4,08
2801	BTTC Ø 1,50	30°	24,00	241,120	241,000	243,920	2,860	588,92	234,91	128,45
Item 40010 - Escavação, carga e transporte de material de 1º categoria até 50m = 716,52 m³										
Item 40102 - Compactação manual = 314,97 m³										
Item 40100 - Compactação a 95% do Proctor Normal = 132,53 m³										

ESCAVAÇÃO PARA BUEIROS CELULARES										
ESTACAS	TIPO	ESCONSIDADE	COMPRIMENTO DO BUEIRO (m)	COTAS			ALTURA DO ATERRO (m)	VOLUME DE ESCAVAÇÃO (m³)	VOLUME DE COMPACTAÇÃO (m³)	
				MONTANTE	JUSANTE	TERRENO			MANUAL	MECÂNICA
2907	BTCC 3,00 X 3,00	0°	29,00	234,445	234,300	239,812	5,440	2.208,80	475,85	669,60
2925	BTCC 3,00 X 3,00	0°	32,00	233,960	233,800	239,780	5,900	2.656,37	525,07	957,95
2961	BTCC 3,00 X 3,00	0°	25,00	236,125	236,000	236,786	0,724	354,81	410,21	0,00
2981	BTCC 3,00 X 3,00	0°	30,00	234,750	234,600	235,005	0,330	290,75	492,26	0,00
2998	BTCC 3,00 X 3,00	0°	24,00	236,020	235,900	237,826	1,866	668,28	393,80	0,00
3025	BTCC 3,00 X 3,00	0°	24,00	235,920	235,800	239,270	3,410	1.144,28	393,80	0,00
3046	BTCC 3,00 X 3,00	0°	25,00	236,025	235,900	239,219	3,256	1.140,89	410,21	0,00
3077	BTCC 3,00 X 3,00	0°	24,00	236,120	236,000	239,254	3,194	1.075,40	393,80	0,00
3096	BTCC 3,00 X 3,00	0°	26,00	236,130	236,000	237,858	1,793	700,62	426,62	0,00
Item 40010 - Escavação, carga e transporte de material de 1º categoria até 50m = 10.240,20 m³										
Item 40102 - Compactação manual = 3.921,62 m³										
Item 40100 - Compactação a 95% do Proctor Normal = 1.627,55 m³										

RESUMO DAS DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE - BUEIROS - BOCAS EM CONCRETO CICLÓPICO														
MATERIAL	SERVIÇO	QUANTIDADE	MATERIAL		PESO		TRANSPORTE LOCAL				TRANSPORTE COMERCIAL			
			Taxa	Quant.	Taxa	Quant.	ORIGEM	DESTINO	DT (km)	MOMENTO	ORIGEM	DESTINO	DT (km)	MOMENTO
CORPO DE BUEIROS TUBULARES	CORPO DE BSTC D=1,20m	20,00 m	1,000 un/m	20,00 un	1,300 t/un	26,00 t	Canteiro	Fsta	2,22	57,72 tkm	Mozarlândia	Canteiro	101,30	2.633,80 tkm
	CORPO DE BTTC D=1,50m	24,00 m	3,000 un/m	72,00 un	1,600 t/un	115,20 t	Canteiro	Fsta	2,22	255,74 tkm	Mozarlândia	Canteiro	101,30	11.669,76 tkm
						TRANSP. LOCAL DE TUBOS = 313,46 tkm				TRANSP. COMERCIAL DE TUBOS = 14.303,56 tkm				
MATERIAL	SERVIÇO	QUANTIDADE	ARGAMASSA		MATERIAL		TRANSPORTE LOCAL				TRANSPORTE COMERCIAL			
			Taxa	Quant.	Taxa	Quant.	ORIGEM	DESTINO	DT (km)	MOMENTO	ORIGEM	DESTINO	DT (km)	MOMENTO
FILLER	CORPO DE BSTC D=1,20m	20,00 m	0,012 m³/m	0,24 m³	0,350 t/m³	0,084 t	Canteiro	Fsta	2,22	0,186 tkm	Oezarina	Canteiro	431,50	36,25 tkm
	CORPO DE BTTC D=1,50m	24,00 m	0,064 m³/m	1,52 m³	0,350 t/m³	0,533 t	Canteiro	Fsta	2,22	1,184 tkm	Oezarina	Canteiro	431,50	230,20 tkm
	BOCA DE BSTC D=1,20m	2,00 un	0,100 m³/un	0,20 m³	0,350 t/m³	0,070 t	Canteiro	Fsta	2,22	0,155 tkm	Oezarina	Canteiro	431,50	30,21 tkm
	BOCA DE BTTC D=1,50m	2,00 un	0,480 m³/un	0,92 m³	0,350 t/m³	0,322 t	Canteiro	Fsta	2,22	0,715 tkm	Oezarina	Canteiro	431,50	138,94 tkm
						TRANSP. LOCAL DE CIMENTO = 2,24 tkm				TRANSP. COMERCIAL DE CIMENTO = 435,59 tkm				
AGREGADOS	CORPO DE BSTC D=1,20m	20,00 m	0,012 m³/m	0,24 m³	1,150 m³/m³	0,276 m³	Canteiro	Fsta	2,22	0,613 m³km	Areal	Canteiro	10,80	2,98 m³km
	CORPO DE BTTC D=1,50m	24,00 m	0,064 m³/m	1,54 m³	1,150 m³/m³	1,766 m³	Canteiro	Fsta	2,22	3,921 m³km	Areal	Canteiro	10,80	19,08 m³km
	BOCA DE BSTC D=1,20m	2,00 un	0,100 m³/un	0,20 m³	1,150 m³/m³	0,230 m³	Canteiro	Fsta	2,22	0,511 m³km	Areal	Canteiro	10,80	2,48 m³km
	BOCA DE BTTC D=1,50m	2,00 un	0,480 m³/un	0,92 m³	1,150 m³/m³	1,058 m³	Canteiro	Fsta	2,22	2,349 m³km	Areal	Canteiro	10,80	11,43 m³km
						TRANSP. LOCAL DE AGREGADOS = 7,39 m³km				TRANSP. COMERCIAL DE AGREGADOS = 35,97 m³km				

RESUMO DAS DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE - BUEIROS - BOCAS EM CONCRETO CICLÓPICO														
MATERIAL	SERVIÇO	QUANTIDADE	CONCRETO CICLÓPICO		MATERIAL		TRANSPORTE LOCAL				TRANSPORTE COMERCIAL			
			Taxa	Quant.	Taxa	Quant.	ORIGEM	DESTINO	DT (km)	MOMENTO	ORIGEM	DESTINO	DT (km)	MOMENTO
FILLER	CORPO DE BSTC D=1,20m	20,00 m	0,639 m³/m	12,78 m³	0,250 t/m²	3,195 t	Canteiro	Pista	2,22	7,093 tkm	Cazarina	Canteiro	431,50	1,378,64 tkm
	CORPO DE BTTC D=1,50m	24,00 m	2,033 m³/m	48,79 m³	0,250 t/m²	12,198 t	Canteiro	Pista	2,22	27,080 tkm	Cazarina	Canteiro	431,50	5,263,44 tkm
	BOCA DE BSTC D=1,20m	2,00 un	3,076 m³/un	6,15 m³	0,250 t/m²	1,538 t	Canteiro	Pista	2,22	3,414 tkm	Cazarina	Canteiro	431,50	663,65 tkm
	BOCA DE BTTC D=1,50m	2,00 un	10,110 m³/un	20,22 m³	0,250 t/m²	5,055 t	Canteiro	Pista	2,22	11,222 tkm	Cazarina	Canteiro	431,50	2,181,23 tkm
			TRANSP. LOCAL DE CIMENTO = 48,81 tkm											
			TRANSP. COMERCIAL DE CIMENTO = 9,486,96 tkm											
ÁREA	CORPO DE BSTC D=1,20m	20,00 m	0,639 m³/m	12,78 m³	0,700 m³/m²	8,946 m²	Canteiro	Pista	2,22	19,860 m²km	Áreal	Canteiro	10,80	96,62 m²km
	CORPO DE BTTC D=1,50m	24,00 m	2,033 m³/m	48,79 m³	0,700 m³/m²	34,154 m²	Canteiro	Pista	2,22	75,823 m²km	Áreal	Canteiro	10,80	368,87 m²km
	BOCA DE BSTC D=1,20m	2,00 un	3,076 m³/un	6,15 m³	0,700 m³/m²	4,306 m²	Canteiro	Pista	2,22	9,560 m²km	Áreal	Canteiro	10,80	46,51 m²km
	BOCA DE BTTC D=1,50m	2,00 un	10,110 m³/un	20,22 m³	0,700 m³/m²	14,154 m²	Canteiro	Pista	2,22	31,422 m²km	Áreal	Canteiro	10,80	152,86 m²km
BRITA	CORPO DE BSTC D=1,20m	20,00 m	0,639 m³/m	12,78 m³	0,740 m³/m²	9,457 m²	Canteiro	Pista	2,22	20,995 m²km	Pedreira	Canteiro	166,20	1,571,79 m²km
	CORPO DE BTTC D=1,50m	24,00 m	2,033 m³/m	48,79 m³	0,740 m³/m²	36,106 m²	Canteiro	Pista	2,22	80,155 m²km	Pedreira	Canteiro	166,20	6,000,83 m²km
	BOCA DE BSTC D=1,20m	2,00 un	3,076 m³/un	6,15 m³	0,740 m³/m²	4,552 m²	Canteiro	Pista	2,22	10,107 m²km	Pedreira	Canteiro	166,20	756,62 m²km
	BOCA DE BTTC D=1,50m	2,00 un	10,110 m³/un	20,22 m³	0,740 m³/m²	14,963 m²	Canteiro	Pista	2,22	33,217 m²km	Pedreira	Canteiro	166,20	2,486,82 m²km
PEDRA DE MÃO / MARROADA	CORPO DE BSTC D=1,20m	20,00 m	0,639 m³/m	12,78 m³	0,300 m³/m²	3,834 m²	Canteiro	Pista	2,22	8,511 m²km	Calcário	Canteiro	75,30	288,70 m²km
	CORPO DE BTTC D=1,50m	24,00 m	2,033 m³/m	48,79 m³	0,300 m³/m²	14,638 m²	Canteiro	Pista	2,22	32,495 m²km	Calcário	Canteiro	75,30	1,102,21 m²km
	BOCA DE BSTC D=1,20m	2,00 un	3,076 m³/un	6,15 m³	0,300 m³/m²	1,846 m²	Canteiro	Pista	2,22	4,097 m²km	Calcário	Canteiro	75,30	138,97 m²km
	BOCA DE BTTC D=1,50m	2,00 un	10,110 m³/un	20,22 m³	0,300 m³/m²	6,066 m²	Canteiro	Pista	2,22	13,467 m²km	Calcário	Canteiro	75,30	456,77 m²km
			TRANSP. LOCAL DE AGREGADOS = 339,71 m²km											
			TRANSP. COMERCIAL DE AGREGADOS = 13,467,57 m²km											

RESUMO	
CÓDIGO	SERVIÇO
40438	TRANSP. LOCAL DE TUBOS = 313,46 tkm
40445	TRANSP. LOCAL DE AGREGADOS = 347,10 m³km
40449	TRANSP. LOCAL DE CIMENTO = 51,05 tkm
40450	TRANSP. COMERCIAL DE CIMENTO = 9,922,55 tkm
40454	TRANSP. COMERCIAL DE TUBOS = 14,303,56 tkm
40455	TRANSP. COMERCIAL DE AGREGADOS = 13,503,54 m³km

RESUMO DAS DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE - BUEIROS CELULARES PRÉ-MOLDADOS, BOCAS EM CONCRETO ARMADO E FUNDAÇÃO COM PEDRA JOGADA													
MATERIAL	SERVIÇO	QUANTIDADE	MATERIAL		PESO		TRANSPORTE LOCAL				TRANSPORTE COMERCIAL		
			Taxa	Quant	Taxa	Quant	ORIGEM	DESTINO	DT (km)	MOMENTO	ORIGEM	DESTINO	MOMENTO
CORPO DE BUEIROS CELULARES	CORPO DE BTCC 3x3 - Alt. Aterro 2,5 a 5,0m	444,00 m	1,000 un/m	444,00 un	6,513 t/un	2.891,77 t	Canteiro	Pista	4,73	13.673,08 tkm			
	CORPO DE BTCC 3x3 - Alt. Aterro 5,0 a 7,5m	273,00 m	1,000 un/m	273,00 un	6,562 t/un	1.791,43 t	Canteiro	Pista	4,73	8.473,44 tkm			
							TRANSP. LOCAL DE ADUELAS = 22.151,53 tkm						
MATERIAL	SERVIÇO	QUANTIDADE	ARGAMASSA		MATERIAL		TRANSPORTE LOCAL				TRANSPORTE COMERCIAL		
			Taxa	Quant	Taxa	Quant	ORIGEM	DESTINO	DT (km)	MOMENTO	ORIGEM	DESTINO	MOMENTO
FILLER	CORPO DE BTCC 3x3 - Alt. Aterro 2,5 a 5,0m	444,00 m	0,171 m³/m	76,01 m³	0,350 t/m³	26.604 t	Canteiro	Pista	4,73	125.839 tkm	Cezarina	Canteiro	11.479,83 tkm
	CORPO DE BTCC 3x3 - Alt. Aterro 5,0 a 7,5m	273,00 m	0,171 m³/m	46,74 m³	0,350 t/m³	16.358 t	Canteiro	Pista	4,73	77.374 tkm	Cezarina	Canteiro	7.058,55 tkm
	BOCA DE BTCC 3x3	18,00 un	1,850 m³/un	33,30 m³	0,350 t/m³	11.655 t	Canteiro	Pista	4,73	55.128 tkm	Cezarina	Canteiro	5.029,13 tkm
AGREGADOS	CORPO DE BTCC 3x3 - Alt. Aterro 2,5 a 5,0m	444,00 m	0,171 m³/m	76,01 m³	1,150 m³/m³	87.415 m³	Canteiro	Pista	4,73	413.472 m³km	Areal	Canteiro	944,08 m³km
	CORPO DE BTCC 3x3 - Alt. Aterro 5,0 a 7,5m	273,00 m	0,171 m³/m	46,74 m³	1,150 m³/m³	53.748 m³	Canteiro	Pista	4,73	254.229 m³km	Areal	Canteiro	580,48 m³km
	BOCA DE BTCC 3x3	18,00 un	1,850 m³/un	33,30 m³	1,150 m³/m³	38.295 m³	Canteiro	Pista	4,73	181.135 m³km	Areal	Canteiro	413,59 m³km
							TRANSP. LOCAL DE CIMENTO = 256,34 tkm				TRANSP. COMERCIAL DE CIMENTO = 23.567,51 tkm		
							TRANSP. LOCAL DE AGREGADOS = 848,84 m³km				TRANSP. COMERCIAL DE AGREGADOS = 1.938,15 m³km		
MATERIAL	SERVIÇO	QUANTIDADE	CONCRETO MAGRO		MATERIAL		TRANSPORTE LOCAL				TRANSPORTE COMERCIAL		
			Taxa	Quant	Taxa	Quant	ORIGEM	DESTINO	DT (km)	MOMENTO	ORIGEM	DESTINO	MOMENTO
FILLER	CORPO DE BTCC 3x3 - Alt. Aterro 2,5 a 5,0m	444,00 m	0,390 m³/m	173,16 m³	0,281 t/m³	48.571 t	Canteiro	Pista	4,73	229.743 tkm	Cezarina	Canteiro	20.958,55 tkm
	CORPO DE BTCC 3x3 - Alt. Aterro 5,0 a 7,5m	273,00 m	0,390 m³/m	106,47 m³	0,281 t/m³	29.865 t	Canteiro	Pista	4,73	141.261 tkm	Cezarina	Canteiro	12.886,68 tkm
	BOCA DE BTCC 3x3	18,00 un	9,225 m³/un	166,05 m³	0,281 t/m³	46.577 t	Canteiro	Pista	4,73	220.309 tkm	Cezarina	Canteiro	20.097,99 tkm
							TRANSP. LOCAL DE CIMENTO = 591,31 tkm				TRANSP. COMERCIAL DE CIMENTO = 53.943,21 tkm		
AGREGADOS	CORPO DE BTCC 3x3 - Alt. Aterro 2,5 a 5,0m	444,00 m	0,390 m³/m	173,16 m³	0,600 m³/m³	103.809 m³	Canteiro	Pista	4,73	491.019 m³km	Areal	Canteiro	1.121,14 m³km
	CORPO DE BTCC 3x3 - Alt. Aterro 5,0 a 7,5m	273,00 m	0,390 m³/m	106,47 m³	0,600 m³/m³	63.829 m³	Canteiro	Pista	4,73	301.910 m³km	Areal	Canteiro	689,35 m³km
	BOCA DE BTCC 3x3	18,00 un	9,225 m³/un	166,05 m³	0,600 m³/m³	99.547 m³	Canteiro	Pista	4,73	470.857 m³km	Areal	Canteiro	1.075,11 m³km
BRITA	CORPO DE BTCC 3x3 - Alt. Aterro 2,5 a 5,0m	444,00 m	0,390 m³/m	173,16 m³	0,735 m³/m³	127.290 m³	Canteiro	Pista	4,73	602.081 m³km	Pedreira	Canteiro	21.155,58 m³km
	CORPO DE BTCC 3x3 - Alt. Aterro 5,0 a 7,5m	273,00 m	0,390 m³/m	106,47 m³	0,735 m³/m³	78.266 m³	Canteiro	Pista	4,73	370.199 m³km	Pedreira	Canteiro	13.007,83 m³km
	BOCA DE BTCC 3x3	18,00 un	9,225 m³/un	166,05 m³	0,735 m³/m³	122.063 m³	Canteiro	Pista	4,73	577.360 m³km	Pedreira	Canteiro	20.286,93 m³km
							TRANSP. LOCAL DE AGREGADOS = 2.813,43 m³km				TRANSP. COMERCIAL DE AGREGADOS = 57.335,94 m³km		

RESUMO DAS DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE - BUIROS CELULARES PRÉ-MOLDADOS, BOCAS EM CONCRETO ARMADO E FUNDAÇÃO COM PEDRA JOGADA															
ADELAS															
MATERIAL	SERVIÇO	QUANTIDADE	CONCRETO Fck=30 Mpa			MATERIAL			TRANSPORTE LOCAL				TRANSPORTE COMERCIAL		
			Taxa	Quant.	Taxa	Quant.	Taxa	Quant.	ORIGEM	DESTINO	DT (km)	MOMENTO	ORIGEM	DESTINO	MOMENTO
FILLER	CIMENTO	CORPO DE BTCC 3x3 - Alt. Aterro 2,5 a 5,0m	2,640	m³/m	1,172,2	m³	0,328	t/m³	383,882	t			Cazariña	Canteiro	165.645,26 tkm
													TRANSP. COMERCIAL DE CIMENTO = 165.645,26 tkm		
AGREGADOS	AREIA	CORPO DE BTCC 3x3 - Alt. Aterro 2,5 a 5,0m	2,640	m³/m	1,172,2	m³	0,608	m³/m³	712,32	m³			Areal	Canteiro	7.693,07 m³km
	BRITA	CORPO DE BTCC 3x3 - Alt. Aterro 2,5 a 5,0m	2,640	m³/m	1,172,2	m³	0,735	m³/m³	881,54	m³			Pedreira	Canteiro	143.187,55 m³km
													TRANSP. COMERCIAL DE AGREGADOS = 150.880,82 m³km		
MATERIAL	SERVIÇO	QUANTIDADE	CONCRETO Fck=40 Mpa			MATERIAL			TRANSPORTE LOCAL				TRANSPORTE COMERCIAL		
			Taxa	Quant.	Taxa	Quant.	Taxa	Quant.	ORIGEM	DESTINO	DT (km)	MOMENTO	ORIGEM	DESTINO	MOMENTO
FILLER	CIMENTO	CORPO DE BTCC 3x3 - Alt. Aterro 5,0 a 7,5m	2,640	m³/m	720,72	m³	0,476	t/m³	342,991	t			Cazariña	Canteiro	148.000,46 tkm
													TRANSP. COMERCIAL DE CIMENTO = 148.000,46 tkm		
AGREGADOS	AREIA	CORPO DE BTCC 3x3 - Alt. Aterro 5,0 a 7,5m	2,640	m³/m	720,72	m³	0,520	m³/m³	374,414	m³			Areal	Canteiro	4.043,67 m³km
	BRITA	CORPO DE BTCC 3x3 - Alt. Aterro 5,0 a 7,5m	2,640	m³/m	720,72	m³	0,688	m³/m³	495,927	m³			Pedreira	Canteiro	82.423,14 m³km
													TRANSP. COMERCIAL DE AGREGADOS = 86.466,81 m³km		
MATERIAL	SERVIÇO	QUANTIDADE	MATERIAL			PESO			TRANSPORTE LOCAL				TRANSPORTE COMERCIAL		
			Taxa	Quant.	Taxa	Quant.	Taxa	Quant.	ORIGEM	DESTINO	DT (km)	MOMENTO	ORIGEM	DESTINO	MOMENTO
MATERIAL BÁSICO	AÇO	CORPO DE BTCC 3x3 - Alt. Aterro 2,5 a 5,0m	0,085	t/m	37,744	t	1,000	t/t	37,744	t			Goáña	Canteiro	15.645,07 tkm
		CORPO DE BTCC 3x3 - Alt. Aterro 5,0 a 7,5m	0,133	t/m	36,391	t	1,000	t/t	36,391	t			Goáña	Canteiro	15.084,03 tkm
	FORMA	CORPO DE BTCC 3x3 - Alt. Aterro 2,5 a 5,0m	25,13	m³/m	11.157,7	m²	0,001	t/m²	8,237	t			Goáña	Canteiro	3.414,08 tkm
		CORPO DE BTCC 3x3 - Alt. Aterro 5,0 a 7,5m	25,13	m³/m	6.860,49	m²	0,001	t/m²	5,064	t			Goáña	Canteiro	2.099,20 tkm
													TRANSP. COMERCIAL DE MAT. BÁSICO = 36.242,38 tkm		

RESUMO DAS DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE - BUEIROS CELULARES PRÉ-MOLDADOS, BOCAS EM CONCRETO ARMADO E FUNDAÇÃO COM PEDRA JOGADA													
BOCAS													
MATERIAL	SERVIÇO	QUANTIDADE	CONCRETO Fck=20 Mpa			MATERIAL		TRANSPORTE LOCAL				TRANSPORTE COMERCIAL	
			Taxa	Quant	Quant	Taxa	Quant	ORIGEM	DESTINO	DT (km)	MOMENTO	ORIGEM	DESTINO
FILLER	BOCA DE BTCC 3x3	18,00 un	26,215 m³/un	471,87 m³	0,282 t/m³	133,138 t	Canteiro	Psita	4,73	629,743 tkm		Cezarina	Canteiro
AGREGADOS	AREIA	18,00 un	26,215 m³/un	471,87 m³	0,950 m³/m²	448,277 m²	Canteiro	Psita	4,73	2,120,348 m³km		Areal	Canteiro
	BRITA	18,00 un	26,215 m³/un	471,87 m³	1,103 m³/m²	520,284 m²	Canteiro	Psita	4,73	2,460,943 m³km		Pedreira	Canteiro
TRANSP. LOCAL DE CIMENTO = 629,74 tkm													
TRANSP. COMERCIAL DE CIMENTO = 57,443,10 tkm													
MATERIAL BASICO	ACO	18,00 un	2,077 t/un	37,377 t	1,000 t/t	37,377 t						Goiania	Psita
	FORMA	18,00 un	108,50 m²/un	1,953,00 m²	0,043 t/m²	83,706 t						Goiania	Psita
TRANSP. LOCAL DE AGREGADOS = 4,581,29 m³km													
TRANSP. COMERCIAL DE AGREGADOS = 91,312,56 m³km													
TRANSP. COMERCIAL DE MAT. BASICO = 50,761,45 tkm													

FUNDAÇÃO COM PEDRA JOGADA													
MATERIAL	SERVIÇO	QUANTIDADE	ENROCAMENTO		MATERIAL		TRANSPORTE LOCAL				TRANSPORTE COMERCIAL		
			Taxa	Quant	Taxa	Quant	ORIGEM	DESTINO	DT (km)	MOMENTO	ORIGEM	DESTINO	MOMENTO
AGREGADOS	CORPO DE BTCC 3x3 - Alt. Aterro 2,5 a 5,0m	444,00 m	1,333 m³/m	592,00 m³	1,000 m³/m²	592,000 m²					Calcário	Psita	41,913,60 m³km
	CORPO DE BTCC 3x3 - Alt. Aterro 5,0 a 7,5m	273,00 m	1,333 m³/m	364,00 m³	1,000 m³/m²	364,000 m²					Calcário	Psita	25,771,20 m³km
	BOCA DE BTCC 3x3	18,00 un	26,400 m³/un	475,20 m³	1,000 m³/m²	475,200 m²					Calcário	Psita	33,644,16 m³km
TRANSP. COMERCIAL DE AGREGADOS = 101,328,96 m³km													

RESUMO	
CÓDIGO	SERVIÇO
	TRANSP. LOCAL DE ADUELAS = 22,151,53 tkm
40445	TRANSP. LOCAL DE AGREGADOS = 8,243,55 m³km
40449	TRANSP. LOCAL DE CIMENTO = 1,479,40 tkm
40450	TRANSP. COMERCIAL DE CIMENTO = 448,605,54 tkm
40451	TRANSP. COMERCIAL DE MAT. BASICO = 87,003,83 tkm
40455	TRANSP. COMERCIAL DE AGREGADOS = 489,283,04 m³km

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

GENERALIDADES

Os serviços deverão ser executados obedecendo às seguintes especificações técnicas:

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS SERVIÇOS	
CÓDIGO	DESCRIÇÃO
GOINFRA IG 001/2019	INFORMAÇÕES E RECOMENDAÇÕES GERAIS PARA OBRAS RODOVIÁRIAS
GOINFRA ES - T 001/2019	Terraplenagem - SERVIÇOS PRELIMINARES
GOINFRA ES - T 002/2019	Terraplenagem - CAMINHOS DE SERVIÇO
GOINFRA ES - T 003/2019	Terraplenagem - CORTES
GOINFRA ES - T 004/2019	Terraplenagem - EMPRÉSTIMOS
GOINFRA ES - T 005/2019	Terraplenagem - ATERROS
GOINFRA MED - TER 001/2019	Terraplenagem - CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO
GOINFRA ES - DRE 009/2019	Drenagem - BUEIROS TUBULARES DE CONCRETO
GOINFRA ES - DRE 011/2019	Drenagem - ESCAVAÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO DE DISPOSITIVOS DE DRENAGEM
ABNT NBR - 12655/2015	Drenagem - CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND
GOINFRA ES - OC 001/2019	Obras complementares - CERCA DE ARAME LISO
GOINFRA ES - OC 002/2019	Obras complementares - PROTEÇÃO VEGETAL
GOINFRA IT - 003/2019	RECEBIMENTO DE OBRAS
GOINFRA IT - 004/2019	GARANTIA QUINQUENAL DE OBRAS RODOVIÁRIAS

XVII - PLANO DE EXECUÇÃO DE OBRA

PLANO DE EXECUÇÃO DE OBRA

GENERALIDADES

CARACTERIZAÇÃO DO TRECHO

O trecho em questão tem as seguintes características:

Para que a licitante possa apresentar seu "Plano de Ataque" deverão ser observadas as indicações abaixo:

- Rodovia: GO-454
- Trecho: Entroncamento GO-164 / Divisa GO/MT
- Lote 2: Km 51,20 / Km 62,31
- Extensão: 11,11 Km

Este trecho da rodovia GO-454 atravessa o município de Aruanã.



INTRODUÇÃO

Neste capítulo estão reunidas as observações feitas pela Consultora na ocasião do projeto, envolvendo aspectos da natureza climática, administrativa, técnica e de segurança, os quais afetarão o Plano de Ataque à Obra.

Com base no resultado das observações no local da obra e análise dos projetos, caberá ao licitante elaborar e apresentar um minucioso "Plano de Ataque dos Trabalhos" no qual devem ser abordados os principais problemas locais, tais como:

- Detalhamento dos métodos construtivos e procedimentos a serem implementados, incluindo:
 - Procedimentos adotados.
 - Atividades relacionadas com a execução das obras.
 - Períodos e horários das atividades.

- Períodos e locais críticos relacionados com o tráfego e os acidentes.
- Acesso à obra.
- Contatos e acordos com proprietários de jazidas de solos, rocha, empréstimos de materiais fora da faixa de domínio e outros, que poderão interferir no andamento normal da obra, apresentando proposição para saná-los, a fim de servir de subsídios à fiscalização por ocasião da execução da obra.

Durante muito tempo, a construção rodoviária foi taxada como ineficiente e associada a elevados índices de desperdício dos recursos de produção ao longo dos seus processos.

No entanto, esse panorama mudou e o setor da Construção Rodoviária tem passado, nos últimos anos, por modificações importantes no que diz respeito ao seu ambiente competitivo. Essas mudanças foram provocadas por acontecimentos que vão desde as transformações macroeconômicas sofridas pelo país e a retração dos investimentos no setor após a década de 1980 (fim do “milagre brasileiro”), passando pelo acirramento da concorrência entre as empresas de construção, até se chegar à implantação dos Sistemas de Qualidade e das Concessões Rodoviárias, que levaram a maiores exigências na qualidade das obras de construção.

Os projetos do produto (rodovia) estão em constante progresso. Eles chegam, conforme exigência dos contratantes, no nível dos subsistemas, em que se procura melhorar a execução de cada serviço, individualmente, e mitigar e/ou eliminar problemas de interface entre os mesmos.

Os processos de produção têm sido incrementados com a adoção de novas tecnologias (maior intensidade) e por uma maior busca de projetos para a produção (em menor intensidade).

A fábrica (o canteiro de obras), devido à ação dos legisladores, passou a proporcionar um ambiente de trabalho mais seguro e com uma maior qualidade do ponto de vista das necessidades básicas humanas.

Apesar dessas melhorias ocorridas no processo de concepção da rodovia, os problemas relativos aos projetos do produto, às mudanças tecnológicas e aos processos de produção não foram completamente resolvidos.

Em especial, cabe ressaltar que a logística da obra e o canteiro de obras têm sido as partes, associada à construção rodoviária, que menos recebe atenção. Em todo o país pode-se observar que os canteiros bonitos, limpos e seguros, resultantes do cumprimento da NR 18, da NBR 12284 e dos Códigos de obras de alguns municípios, nem sempre são produtivos e funcionais.

Dentro deste conceito, neste capítulo, e no Projeto do Canteiro de Obras, estão reunidas as observações feitas pela Consultora na ocasião do projeto, envolvendo aspectos da natureza climática, administrativa, técnica e de segurança, os quais afetarão o Plano de Ataque à Obra.

O canteiro de obras apresenta-se, segundo a ABNT (NB1367/NBR 12284, 1991) e o Ministério do Trabalho e Emprego (1996), basicamente, como sendo a área onde se materializa o empreendimento e onde todas as ações visando à racionalização da sua produção acontecem.

Esta Consultora vê o canteiro de obras como o local no qual se dispõem todos os recursos de produção (mão-de-obra, materiais e equipamentos), organizados e distribuídos de forma a apoiar e a realizar os trabalhos de construção, observando os requisitos de gestão, racionalização, produtividade e segurança/conforto dos operários.

Dentro desse “local onde se materializa o empreendimento” podem ser observadas inúmeras “partes”, cada uma com funções distintas no processo de construção da rodovia.

Pode-se, então, distinguir os seguintes tipos de elementos: ligados à produção; de apoio à produção; sistemas de transporte com decomposição de movimento; sistemas de transporte sem decomposição de movimento; de apoio técnico/administrativo; áreas de vivência; e outros elementos.

São essas partes, ou elementos, que deverão ser alocadas no canteiro de forma a facilitar a execução dos serviços de construção, assegurar a segurança dos trabalhadores e, enfim, garantir o cumprimento das diretrizes demandadas pela legislação, pelas empresas construtoras e pelos gerentes de construção.

Muitas informações necessitam serem levantadas para elaboração do “Plano de Ataque da Obra” eficiente, dizem respeito a: o tempo disponível para a execução da obra; o projeto do produto; o plano de ataque proposto pela Consultora; o cronograma físico; a localização do canteiro; as escolhas relativas ao projeto do processo; a definição das fases do canteiro; a demanda por materiais; a demanda por mão-de-obra; o período de utilização e localização dos equipamentos; a demanda por espaços para estoque e processamento; a demanda por espaços para áreas de vivência e outros tipos de espaços; e a disponibilidade de áreas em cada fase do canteiro.

Com base nas informações levantadas, das observações no local da obra e análise dos projetos, caberá ao licitante elaborar e apresentar um minucioso “Plano de Ataque dos Trabalhos” no qual devem ser abordados os principais problemas locais, tais como:

- Detalhamento dos métodos construtivos e procedimentos a serem implementados, incluindo: procedimentos adotados; atividades relacionadas com a execução das obras; períodos e horários das atividades; e períodos e locais críticos relacionados com o tráfego e os acidentes.
- Acesso à obra.
- Contatos e acertos com proprietários de jazidas de solos, rocha, empréstimos de materiais fora da faixa de domínio e outros, que poderão interferir no andamento normal da obra, apresentando proposição para saná-los, a fim de servir de subsídios à fiscalização por ocasião da execução da obra.

O projeto do arranjo físico do canteiro de obras e da logística da obra envolve, além da técnica, uma boa dose de experiência e intuição dos profissionais responsáveis por sua realização. A disponibilidade de equipamentos da Construtora, a experiência e a intuição fazem com que cada profissional adote um conjunto particular de critérios que balizam as tomadas de decisão quanto ao canteiro, sendo que a configuração do arranjo físico passa a ser uma função dos mesmos. Assim, sendo

esta Consultora procurou fornecer algumas informações importantes para a elaboração do Plano de Ataque da Obra.

A precisão do projeto do canteiro melhora cada vez que se aumentam a quantidade e o detalhamento das informações disponíveis, desde a concepção inicial da obra e do seu estudo de viabilidade, passando pelo projeto de melhoria, até o planejamento das atividades de construção.

SERVIÇOS PREVISTOS

Os serviços previstos são decorrentes das atividades principais, qual seja, a implantação da rodovia GO-454, podendo ser resumidos em:

- Instalação do canteiro de obras e mobilização de equipamentos;
- Terraplenagem, drenagem, obras de arte correntes, obras complementares, obras de arte especiais e proteção ambiental;
- Implantação de dispositivos de drenagem e obras de artecorrentes;
- Implantação de dispositivos de proteção ambiental.

DIFICULDADES, FACILIDADES E RECOMENDAÇÕES PARA EXECUÇÃO DA OBRA

DIFICULDADES

Analisando-se os aspectos intervenientes no trecho em questão e à luz das informações colhidas pelo projeto, consideram-se dificuldades para a execução das obras os seguintes aspectos:

- 1- Em se tratando em parte de uma via existente, a primeira dificuldade advém da necessidade de executarem-se, as obras contidas neste projeto, sem a interrupção do tráfego nos segmentos existentes. Para tanto, deverá ser providenciada uma série de desvios com a finalidade de continuar atendendo aos usuários.
- 2- Ainda em se tratando de uma via em operação, muito provavelmente, na época de construção não serão encontrados muitos piquetes ou estacas colocadas na plataforma e nos seus bordos. Isto exigirá que parte do trecho seja relocado, a partir dos elementos de locação fornecidos neste projeto.
- 3- A inundação anual do rio Araguaia interfere com o andamento da obra durante o período chuvoso.
- 4- Serão implantados bueiros celulares e tubulares.
- 5- Além das dificuldades técnicas, antes listadas, há que se levantar o problema da falta de mão-de-obra especializada na região envolvida.
- 6- Durante a estação seca, cuja duração é de 05 meses (maio a setembro), as obras poderão ter andamento normal. Nos meses de outubro e abril as chuvas que ocorrem em média 10 a 15 dias por mês, deve-

rão prejudicar em parte os serviços, mas poderá ser mantido um ritmo satisfatório, sendo prejudicados principalmente os serviços de terraplenagem. Nos demais meses (mais de 18 dias de chuvas por mês) preveem-se grandes dificuldades para manter o ritmo das obras.

FACILIDADES

Apresentados os fatos julgados como dificuldades na execução da obra, enumeram-se, a seguir, aqueles que, no entender da Consultora, constituir-se-ão em facilidades:

- 1- Em se tratando de um trecho existente em que parte acompanha o sistema viário existente, a facilidade de acesso a ele é muito grande;
- 2- O trecho acompanha uma região onde é fácil a contratação de mão-de-obra não qualificada;
- 3- Os trabalhos de desmatamento serão menores, consistindo basicamente de limpeza e retirada da vegetação rasteira;
- 4- As jazidas de material de construção estão bem localizadas e há suficiência de volumes para o atendimento da diretriz preconizada pelo projeto. O acesso a elas não apresenta dificuldades.

RECOMENDAÇÕES

- 1- Os serviços que não interfiram diretamente na plataforma da rodovia poderão ser executados sem sequência pré-estabelecida. São os seguintes: valetas de proteção; proteção vegetal de taludes; e recomposição de cercas de proteção da faixa de domínio.
- 2- Os segmentos somente devem ser liberados ao tráfego após sua completa execução;
- 3- O segmento em execução deve ser sinalizado conforme especificações complementares da obra.

CONDIÇÕES DE ACESSO E APOIO

LOCALIZAÇÃO

A área na qual se insere o trecho em questão possui uma malha rodoviária rarefeita, composta principalmente pela rodovia GO-454 e por um conjunto de rodovias municipais, que proporcionam ligações viárias importantes para a região.

O projeto desenvolve-se na zona rural do município de Aruanã, entre as latitudes: 14°20' e 14°25' e longitudes: 50°50' e 51°00'.

ACESSO

Goiânia, capital do Estado, constitui-se no maior polo de apoio logístico às obras, distando 400 Km do segmento em projeto, onde poderá ser contratada a mão-de-obra especializada e há condições para realização de manutenção de equi-

pamentos, outro polo logístico importante para a obra é Mozarlândia, situada a 102 Km do segmento em projeto.

APOIO LOGÍSTICO

Na região de projeto, Mozarlândia apresenta infraestrutura para fornecimento de materiais, condições de moradia, escolas e disponibilidade de contratação de mão-de-obra não especializada, operadores de máquinas (trator agrícola, trator de esteira e retroescavadeira) e motoristas de veículos leves e caminhões.

O transporte rodoviário principal de Goiânia ao segmento em projeto é feito pela GO-164 até o entroncamento com a rodovia GO-454, a partir daí segue pelo segmento em projeto até Divisa GO/MT.

No projeto previu-se que o Canteiro Principal será implantado na estaca 2770.

FONTES DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

PEDREIRA

Para fornecimento de material pétreo foi selecionada uma pedreira comercial situada nas proximidades de São Miguel do Araguaia, em Goiás.

O material pétreo fornecido por esta pedreira será utilizado para confecção de concreto.

A pedreira comercial apresenta condições satisfatórias de fornecimento dentro das especificações técnicas exigidas no projeto, e, ainda, volume suficiente para as necessidades da obra.

Acesso a esta ocorrência se dá através de rodovia parte pavimentada e parte não pavimentada.

AREAL

Selecionou-se um areal comercial situado no rio Araguaia, para fornecimento de areia (agregado miúdo) para as obras.

As ocorrências são exploradas comercialmente. O areal possui produção compatível com as necessidades da obra.

O acesso ao Areal se dá através de rodovia não pavimentada, a travessia do rio Araguaia é feita através de ponte.

MATERIAIS INDUSTRIALIZADOS

Materiais industrializados básicos, tais como: cimento, madeira, aço, etc., podem ser adquiridos no comércio local, principalmente em Mozarlândia (102 Km do início do trecho) ou Goiânia (400 Km do início do trecho).

CARACTERÍSTICAS REGIONAIS

CLIMA

Segundo *Nimer*, o clima da região em projeto pode ser classificado como *Clima Úmido Sub-quente*, que tem nestas terras uma notável homogeneidade, dado a uniformidade de seu sistema geral de circulação atmosférica, caracteristicamente tropical, do qual resulta uma quase total uniformidade na marcha estacional da tem-

peratura (máxima na Primavera e mínima no Inverno) e absoluta uniformidade na marcha estacional da precipitação (máxima no Verão e mínima no Inverno).

Na classificação climática de Köppen, que leva em conta fatores como relevo, regime de chuvas, temperatura entre outros, o clima é classificado como AW (tropical quente e úmido).

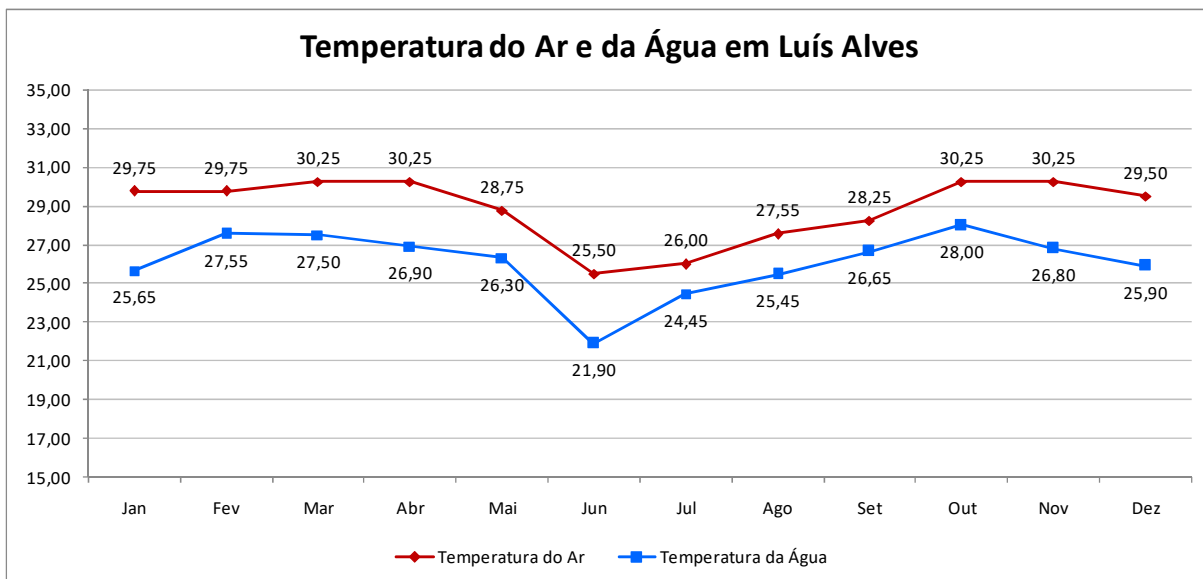
TEMPERATURA

O inverno é ameno, com o frio ocorrendo apenas em ondas espasmódicas por ocasiões das invasões do anticiclone polar.

A variação da temperatura média anual do ar e da água é pequena, seja em termos espaciais, seja de ano para ano. Predominam na área, temperaturas médias anuais do ar aoredor dos 25 °C verificando-se nas partes mais baixas valores até 26 °C, enquanto nas partes elevadas pode-se atingir 22 °C. De um modo geral, percebe-se uma evolução térmica, com valores crescentes no sentido NW.

A temperatura média anual do ar varia entre 24 °C e 27 °C, enquanto da água fica em torno de 28 °C, verificando-se pouca alteração no decorrer do ano.

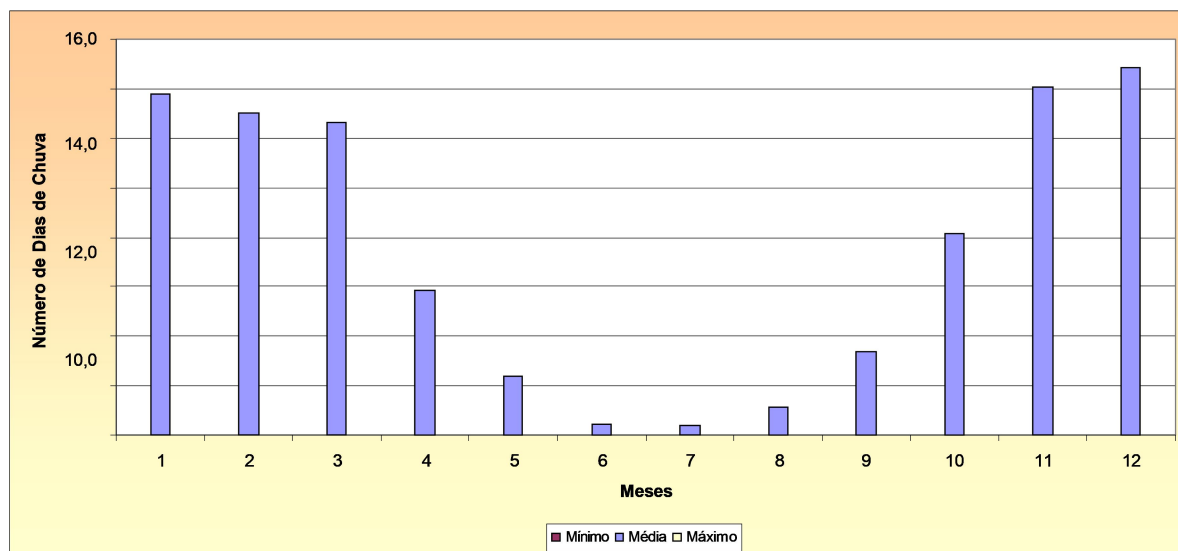
TEMPERATURA MÉDIA ANUAL - LUÍS ALVES									
MÊS	AR				ÁGUA				
	Aruanã	Proj. Rio Formoso	Luis Alves	Variação Média Anual	Aruanã	Proj. Rio Formoso	Luis Alves	Variação Média Anual	Variação Temp. Ar
Jan	25,40	25,90	25,65	-1,70%	28,50	31,00	29,75	3,20%	4,10
Fev	26,30	28,80	27,55	5,60%	29,00	30,50	29,75	3,20%	2,20
Mar	26,40	28,60	27,50	5,40%	30,50	30,00	30,25	4,90%	2,75
Abr	24,80	29,00	26,90	3,10%	30,00	30,50	30,25	4,90%	3,35
Mai	25,30	27,30	26,30	0,80%	28,50	29,00	28,75	-0,30%	2,45
Jun	20,50	23,30	21,90	-16,10%	26,00	25,00	25,50	-11,60%	3,60
Jul	23,10	25,80	24,45	-6,30%	26,00	26,00	26,00	-9,80%	1,55
Ago	23,80	27,10	25,45	-2,40%	26,60	28,50	27,55	-4,50%	2,10
Set	25,70	27,60	26,65	2,20%	28,50	28,00	28,25	-2,00%	1,60
Out	29,10	26,90	28,00	7,30%	29,50	31,00	30,25	4,90%	2,25
Nov	26,60	27,00	26,80	2,70%	30,00	30,50	30,25	4,90%	3,45
Dez	25,30	26,50	25,90	-0,70%	28,50	30,50	29,50	2,30%	3,60
MÉDIA	25,19	26,98	26,09	0,00	28,47	29,21	28,84	0,00	2,75

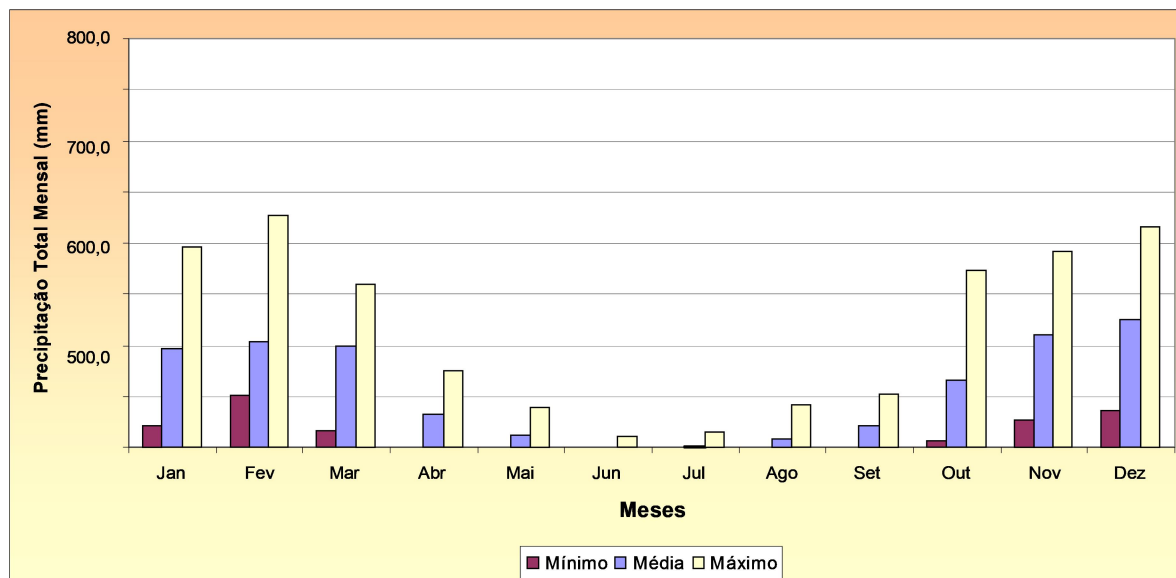


PLUVIOMETRIA

Em termos médios chove, na região, entre 90 a 120 dias por ano, com uma média, para a estação de Fazenda Piratininga, em São Miguel do Araguaia, de 114 dias por ano.

Na escala mensal, os meses de novembro a março apresentam, em média, uma média próxima de 20 dias de chuva, que se reduz em abril, média que se reduz no intervalo de maio a setembro, a menos de 5 dias no mês.





A região não apresenta oscilações exageradas nas chuvas anuais. Assim, não há nem precipitações muito acentuadas com relação à média, nem tampouco a períodos de escassez pluviométrica eventual ou prolongada.

Analisando os dados pluviométricos da região, tem-se que o ano mais seco foi 1981, com precipitação total de 1.193,7 mm, e mais úmido foi 1980, com um total de 2.606,8 mm. A precipitação média anual é de 1.579,4 mm.

Um indicador bastante expressivo da variação das precipitações mensais dentro do ciclo anual consiste nos percentuais dos totais mensais relativamente ao anual. A área em estudo goza de um mesmo padrão de repartição das chuvas mensais, onde 5 meses, maio a setembro, precipitando neste período menos de 10% do total anual. A época chuvosa compreende os meses de novembro a abril, contribuindo, em média, com mais de 80%, do total anual precipitado.

De forma absoluta, dezembro ou janeiro são os meses mais chuvosos, seguidos de novembro e março em condições idênticas. O mês de menor índice pluviométrico é julho, seguido de junho, praticamente em igualdade de condições. Em abril as chuvas começam a declinar, sendo este mês o menos chuvoso do período chuvoso.

Os totais pluviométricos, apresentados no quadro resumo indicam médias em torno de 201 mm para os meses de novembro a março e ao redor de 5 mm para os meses de junho e julho.

Estes aspectos da repartição mensal são bem ilustrados na curva de variação estacional, onde estão representadas graficamente as frequências de ultrapassagem das precipitações mensais.

VEGETAÇÃO

Quanto à vegetação foram identificadas regiões de Savana, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual além de Áreas de Tensão Ecológica nas quais, devido à escala, não foi possível separar todos os diferentes tipos de vegetação. A ação antrópica vem substituindo a vegetação natural por áreas de pastagem e áreas de cultivo.

NATUREZA ADMINISTRATIVA

RELAÇÃO DO PESSOAL TÉCNICO

Tendo em vista as condições vigentes e a quantidade de serviço, prevê-se como mínimo, a seguinte equipe técnica superior e auxiliar:

EQUIPE A SER MOBILIZADA	
GERÊNCIA	QUANTIDADE
Engenheiro Supervisor	1
Engenheiro Residente	1
Engenheiro de Produção	1
Engenheiro de Planejamento	1
Engenheiro Mecânico	1

EQUIPE A SER MOBILIZADA	
ENGENHARIA E QUALIDADE	QUANTIDADE
Encarregado de Sala Técnica	1
Encarregado de Custo	1
Encarregado do Sistema de Controle de Qualidade	1
Encarregado de Laboratório	1
Apropriador	1
Auxiliar Técnico	1
Encarregado de Topografia	1
Topógrafo	2
Nivelador	2
Auxiliar de Topografia	8
Laboratorista de Solo	2
Auxiliar de Laboratório	4

EQUIPE A SER MOBILIZADA	
ADMINISTRAÇÃO	QUANTIDADE
Chefe de Escritório	1
Encarregado de Departamento de Pessoal	1
Almoxarife	1
Comprador	1
Serventes	2

EQUIPE A SER MOBILIZADA	
SEGURANÇA E MEDICINA	QUANTIDADE
Engenheiro de Segurança	1
Técnico em Segurança no Trabalho	2
Enfermeiro	1
Supervisor de Segurança Patrimonial	1
Vigia	6

EQUIPE A SER MOBILIZADA	
MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE
Encarregado de Oficina Mecânica	1
Controle de Manutenção	1
Macânico Pesado	6
Mecânico Leve	8
Encarregado de Lubrificação	1
Lubrificador	4
Lanterneiro	1
Soldador	1
Eletricista	1
Borracheiro	1
Torneiro	1
Motorista	1
Ajudante Mecânica	6
Lavador	2

EQUIPE A SER MOBILIZADA	
PRODUÇÃO	QUANTIDADE
Encarregado Geral	1
Encarregado de Terraplenagem	1
Encarregado de OAC	1
Encarregado de Obras Complementares	1
Encarregado de Meio Ambiente	1
Encarregado de OAE	1
Encarregado de Armação	1
Encarregado de Carpintaria	1
Operador de Máquinas	35
Motorista	48
Servente	57
Oficial	10

RELAÇÃO DE EQUIPAMENTO

Com o equipamento mínimo relacionado é possível a execução dos serviços, no prazo de 18 meses.

Cabe referir que a capacidade prevista para as instalações industriais foi dimensionada para uma carga de trabalho 182,6811 h/mês, bem como levadas em consideração a pluviometria da região e as quantidades de projeto.

Para a realização das Obras de que trata o presente Projeto de Engenharia Para Melhoria Funcional para Pavimentação de Rodovia recomendam-se os seguintes equipamentos:

EQUIPAMENTOS MÍNIMOS			
CÓDIGO AUXILIAR	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
30000	TRATOR ESTEIRAS COM LAMINA - CAT D6 OU EQUIVALENTE	unid.	4
30005	TRATOR DE PNEUS AGRÍCOLA - MF 4292 OU EQUIVALENTE	unid.	6
30007	CARREGADEIRA DE PNEUS CAT - 950 H OU EQUIVALENTE	unid.	2
30008	RETRO ESCAVADEIRA DE PNEUS - CATERPILLAR 416E OU EQUIVALENTE	unid.	2
30009	ROLO PÉ DE CARNEIRO AUTOPROPELIDO - CA250 OU EQUIVALENTE	unid.	9
30010	CARREGADEIRA DE PNEUS CAT - 924 H OU EQUIVALENTE	unid.	3
30013	GRADE DE DISCO - 24X24	unid.	6
30031	BETONEIRA DE 320L - DIESEL	unid.	2
30035	CAMINHÃO CARROCERIA MADEIRA - 15 T	unid.	2
30036	CAMINHÃO BASCULANTE 6 M3 - 10,5 T	unid.	1
30037	CAMINHÃO BASCULANTE 10 M3 - 15 T	unid.	31
30040	CAMINHÃO TANQUE 10.000L	unid.	9
30044	GRUPO GERADOR 2,5 / 3,0 KVA	unid.	2
30046	MOTONIVELADORA - CAT 120K OU EQUIVALENTE	unid.	7
30048	COMPACTADOR MANUAL COM SOQUETE VIBRATÓRIO	unid.	3
30053	CAMINHÃO PARA HIDROSSEMEADURA	unid.	1
30057	ESCAVADEIRA HIDRÁULICA - CAT 323DL OU EQUIVALENTE	unid.	3

ASPECTOS DE NATUREZA TÉCNICA E DE SEGURANÇA

SEGURANÇA DO TRÁFEGO

Tendo em vista que as obras coincidirão com o período seco na região e que durante este período as características do tráfego é muito heterogêneas, compreendendo veículos de turismo e caminhões de transporte de grãos, sendo assim faz-se necessário que a programação das obras seja bastante precisa devendo ser levados em consideração os seguintes aspectos:

- 1- **Tráfego:** o tráfego pesado, constituído de caminhões deverá ser mantido na rodovia a fim de se reduzir ao mínimo a perturbação ambiental causada pelo tráfego estranho à área.
- 2- **Tempo de viagem:** manter a fluidez do tráfego em níveis compatíveis com os volumes de veículos na região, a fim de manter o tempo de viagem, em níveis que não comprometam a segurança do tráfego.

- 3- **Dispersão do tráfego:** manter frentes de serviço convenientemente espaçadas de modo a facilitar a dispersão do tráfego, eliminando-se filas excessivamente longas.
- 4- **Acesso às áreas lindeiras:** manter, na medida das possibilidades, o livre acesso do tráfego local às áreas lindeiras à rodovia a fim de minimizar os prejuízos causados pelas dificuldades de acesso viário decorrentes das obras.
- 5- **Execução de obras:** manter condições de segurança necessária à execução de obras, bem como permitir a utilização eficiente e rentável dos diferentes tipos de equipamentos.

INSTALAÇÕES PARA CONTROLE DOS SERVIÇOS

A empreiteira deverá montar um laboratório para controle dos serviços de solos e asfalto, suficiente para execução de todos os ensaios referentes a solos e asfalto.

Antes do início dos serviços, a Fiscalização definirá com a empreiteira a listagem completa do equipamento de laboratório a ser alocado aos serviços, que não deverá ser inferior a listagem abaixo indicada.

EQUIPAMENTO DE LABORATÓRIO			
ITEM	QUANTIDADE	UNIDADE	DISCRIMINAÇÃO
1	1	unid.	Balança com capacidade para 20 Kg
2	1	unid.	Balança com capacidade para 200 Kg
3	1	unid.	Balança com capacidade para 5 Kg
4	70	unid.	Cilindro (CBR) com Base e Colarinho
5	8	unid.	Tripé porta-extensômetro para ensaio de CBR
6	140	unid.	Peso Bipartido para ensaio de CBR
7	70	unid.	Prato com furos e haste ajustável para ensaio de CBR
8	8	unid.	Extensômetro com sensibilidade de 0,1 mm, curso de 10 mm
9	1	unid.	Prensa Califórnia completa para ensaio de CBR
10	2	unid.	Disco espaçador de 2" ou 2 1/2" para ensaio e compactação e CBR
11	2	unid.	Cronômetro com capacidade para 60 minutos
12	2	unid.	Aparelho Casagrande completo com cinzéis
13	2	unid.	Jogo de peneiras (1", 3/4", 3/8", nº 4, nº 10, nº 40, nº 200)
14	30	unid.	Bandeja de 50 x 40 x 6cm retangular em chapa pintada com alça
15	2	unid.	Bandeja circulares para ensaio de compactação Ø 60 cm
16	1	unid.	Placa de vidro esmerilhada para ensaio de Limite de Plasticidade (LP)
17	2	unid.	Cuba de borracha Ø 11cm, para LL e LP
18	2	unid.	Estufa com dimensões internas de 60 x 50 x 50 com termostato para regulação
19	1	unid.	Almofariz de porcelana com mão de gral revestida de borracha. Capacidade: 4.170 ml – Ø 280 mm
21	1	unid.	Repartidor de amostra com abertura 2" completo
22	30	unid.	Cápsula de alumínio com tampa, grande, com dimensões Ø 110 x 70 mm (granulometria fina)
23	50	unid.	Cápsula de alumínio com tampa, média, com dimensões Ø 60 x 35mm (umidade higroscópica)
24	50	unid.	Cápsula de alumínio com tampa, pequena, para limite com dimensões Ø 40 x 20 mm ou similar (LL e LP)
25	2	unid.	Proveta de vidro graduada de 1.000 ml (graduada de 25/25 ml)
26	2	unid.	Proveta de vidro graduada de 250 ml (graduada de 1/1cm)
27	3	unid.	Soquete para ensaio de compactação (10 libras)
28	4	unid.	Espátula de aço inox com lâmina de 10x2cm
29	2	unid.	Espátula tipo Pacetta com lâmina de 12x3cm para descolar o colarinho do cilindro proctor
30	2	unid.	Escova com fios de latão para limpeza de peneiras
31	3	unid.	Termômetro de mercúrio graduado de 0º a 200 ºC de grau em grau
32	2	unid.	Régua biselada de 30 cm para ensaio de compactação
33	2	unid.	Pinça metálica em forma de tesoura para retirar material de estufa
34	20	unid.	Recipiente para ensaio de granulometria grossa (bacias de alumínio com capacidade para 4 Kg)
36	-	unid.	Papel filtro Ø 10 cm (caixa com 100 fls), ou similar
37	2	unid.	Conjunto para densidade in situ
38	1	unid.	Paquímetro de 12" sensível a 1/20 mm
39	1	unid.	Trena de fibra de vidro prova d'água com 50 m (tipo cabo)
40	2	unid.	Seringa de borracha (tipo ducha higiênica) tamanho médio
41	2	unid.	Trado concha de 4" com tê e extensão de 1m (+ 2m sobressalente)
42	1	unid.	Computador
43	2	unid.	Placas de amianto Ø 20cm
44	1	unid.	Bandeja de metal 30x30cm
45	1	unid.	Aparelho de Equivalente de areia
46	3	unid.	Picnômetro de 50ml
47	1	unid.	Densímetro
48	1	unid.	Cuba de porcelana
49	1	unid.	Betoneira de 150l
50	1	unid.	Prensa de Índice de Suporte para Concreto
51	12	unid.	Formas para Concreto
52	1	unid.	Forma para Slump

INSTALAÇÕES

Imediatamente após a assinatura do contrato devem ser providenciadas as instalações para o apoio da obra, as quais deverão constar, no mínimo, dos seguintes elementos:

- a) Escritório Central.
- b) Oficina.
- c) Almoxarifado.

A conclusão dessas instalações deve obedecer rigorosamente ao cronograma de execução proposto pela licitante, que em nenhuma hipótese poderá apresentar prazos superiores ao prazo total da obra estabelecida pelo edital.

Canteiro de Obras

Foi previsto a implantação de dois Canteiros de Obras e o Acampamento compreendendo escritórios de obras, alojamento de pessoal, usina de concreto, depósitos e demais instalações.

O Canteiro teve sua localização prevista para as proximidades da estaca 2770, no meio do trecho, devido a vantagem da distribuição dos materiais.

O projeto do canteiro foi elaborado tomando por base o porte e o tipo da obra, o período de execução, e as condições de apoio oferecidas na região.

SISTEMÁTICA DE ATAQUE DOS SERVIÇOS

Após a locação das obras, a CONSTRUTORA deverá solicitar a aprovação da GOINFRA que autorizará sua implantação, ou solicitará nova locação, caso esteja em desacordo com os requisitos definidos por este PROJETO, sendo feitas tantas locações quantas forem necessárias até a aprovação.

FRENTES DE SERVIÇO

No momento em que forem iniciados os serviços de construção, deverão estar prontas as instalações para apoio à obra, as quais deverão constar, no mínimo as edificações e instalações constantes do projeto do Canteiro Central.

1- Frentes de Serviço de Terraplenagem:

As frentes de serviços de Terraplenagem se comporão de:

- caminhos de serviço;
- frentes de desmatamento e/ou limpeza do terreno;
- frentes de serviços para execução dos cortes, empréstimos e ocorrências de materiais; e
- frentes de execução de aterros (corpo e camada final).

2- Frentes de Serviço de Drenagem:

As frentes de serviço de drenagem se comporão de:

- frentes de serviço de OAC;

3- Frentes de Serviços de Meio Ambiente:

Estas frentes de serviço constituirão de:

- recomposição vegetal;
- proteção de taludes; e
- paisagismo.

SEQUÊNCIA EXECUTIVA

Para realização das obras previstas, deve-se atentar para a seguinte sequência executiva:

- 1- limpeza do terreno;
- 2- execução dos empréstimos e ocorrências de materiais;
- 3- execução das valetas de proteção de corte;
- 4- execução das obras-de-arte correntes e especiais;
- 5- execução dos aterros;
- 6- proteção vegetal dos taludes;
- 7- dispositivos de segurança;
- 8- execução do paisagismo;
- 9- recuperação das áreas de uso – conformação e revegetação; e
- 10-cercas.

CAMINHOS DE SERVIÇO

Dada a natureza dos trabalhos, que se constituem de melhoramentos de uma rodovia existente, e previsto, de modo geral, a construção de poucos caminhos de serviço.

As ocorrências cujos materiais estão previstos para emprego nas obras projetadas, dispõem de acessos em razoável estado de conservação, os quais devem apenas serem melhorados.

Em casos excepcionais, poderá a Fiscalização, mediante ordens específicas, determinar a construção dos caminhos de serviço que, se venham a tornarem necessários, além dos existentes.

CONSTRUÇÕES DE OBRAS DE ARTE CORRENTES E ESPECIAIS

A primeira frente de serviço a ser aberta deverá ser a de construção obras de arte correntes e especiais (bueiros celulares ou tubulares), de modo a que se torne possível a execução das obras de terraplenagem, seja em alargamento da rodovia existente, sejam na construção de pequenas obras de terra localizadas.

No caso da estrada em estudo, a pouca variedade de tipos de bueiros a serem construídos, parecem sugerir a não implantação de uma fábrica de tubos. No entanto, a questão é deixada em aberto ao inteiro critério dos licitantes.

A frente de serviço de Obras de Arte Correntes deve apresentar, permanentemente, um avanço de 3 km em relação à frente ou frentes de serviço de terraplenagem.

FRENTES DE SERVIÇO DE TERRAPLENAGEM

Após a abertura da frente de serviço de obras de arte correntes, deverão ser atacadas as diversas frentes de trabalho de terraplenagem, destinadas à adequação do greide da rodovia existente. As operações de terraplenagem devem ser efetuadas em íntima relação com as de reforço do pavimento, uma vez que estas últimas são, de fato, a tarefa fundamental do projeto.

Há o predomínio de materiais de 1ª categoria, donde resulta que a frente de serviço de terraplenagem de 2ª e 3ª categorias terá um caráter complementar. Exige-se que, em cada segmento da estrada, a frente de terraplenagem tenha um avanço de 21 dias sobre a frente de pavimentação correspondente.

Deve ser convenientemente ponderado, quando da elevação do plano de trabalho, o fato da existência de material de boas características para terraplenagem cobrindo um material residual, nem sempre tão bom, poderá inverter a utilização destes materiais na construção dos aterros.

FRENTE DE SERVIÇO DE OBRAS COMPLEMENTARES

A frente de serviço de obras complementares compreende:

- Construção de cerca.
- Implantação de sinalização vertical e horizontal.

Os trabalhos integrantes da frente de serviço de obras complementares devem obedecer à sequência adiante exposta.

- 1- **Construção de cerca:** Este serviço será executado nos primeiros quatro meses a partir da 1ª Ordem de Serviço.