



PROJETO EXECUTIVO DE RECUPERAÇÃO DE ESTRADA VICINAL NÃO PAVIMENTADA

Estrada: Cabaçu
Município: Campos de Júlio
Trecho: Entr. BR-364 (Campos de Júlio) – KM 21,44
Extensão aproximada: 21,44 km

VOLUME 3 – MEMÓRIA JUSTIFICATIVA

AGOSTO/2019



PROJETO EXECUTIVO DE RECUPERAÇÃO DE ESTRADA VICINAL NÃO PAVIMENTADA

Estrada: Cabaçu
Município: Campos de Júlio
Trecho: Entr. BR-364 (Campos de Júlio) – KM 21,44
Extensão aproximada: 21,44 km

ELABORAÇÃO: SM Serviços de Engenharia, CNPJ: 19.589.235/0001-99
RESPONSÁVEL TÉCNICO: Everaldo Tadel Bezerra de Castro, CREA: 1205190473
RESPONSÁVEL TÉCNICO: Fabrício Henrique Eufrazio Segura, CREA: 1212483375
CONTRATANTE: Prefeitura Municipal de Campos de Júlio, CNPJ: 01.614.516/0001-99
LICITAÇÃO: 016/2019 (Jornal Oficial Eletrônico dos Municípios do Estado de Mato Grosso-Ano XIV | N° 3.239)

VOLUME 3 – MEMÓRIA JUSTIFICATIVA

AGOSTO/2019

ÍNDICE

1.0	- APRESENTAÇÃO	6
	6	
	1.1 – Apresentação	7
	1.2 – Volumes componentes do projeto executivo de engenharia	7
2.0	- MAPA DE SITUAÇÃO.....	9
3.0	- RESUMO DAS SOLUÇÕES.....	11
	3.1 – Justificativa do Projeto	12
	3.2 – Situação do trecho	13
	3.3 – Estudo do traçado	16
	3.4 – Soluções	16
	3.5 – Caracterização da rodovia	17
4.0	-ESTUDO DA REGIÃO	20
5.0	- ESTUDO DE TRÁFEGO	23
6.0	- ESTUDO HIDROGRÁFICO	25
7.0	- ESTUDO HIDROLÓGICO.....	29
	7.1 – Estudo hidrológico	30
	7.2– Ciclo hidrológico.....	30
	7.3 – Tempo de recorrência.....	31
	7.4 – Método utilizado no cálculo hidrológico	32
	7.5 – Lei de distribuição de Gumbel	33
8.0	- ESTUDO TOPOGRÁFICO.....	44
9.0	-ESTUDO GEOTÉCNICO E GEOLÓGICO	46
	9.1-Introdução	47
	9.1.1-Estudo do subleito.....	48

9.1.2-Estudo de empréstimos para terraplenagem.....	48
9.1.3-Estudo de ocorrência de materiais.....	48
9.2 - Agregados	49
9.3 - Geologia regional.....	50
9.5.1- Contexto Geológico	50
9.5.2 - Evolução da Bacia:.....	52
9.5.3 - Estratigrafia	55
9.6 - Geologia local	59
9.6.1-Grupo Parecis	59
9.6.2 - Relevo: Planalto Parecis.....	61
9.6.3 - Jazidas- Cascalheiras.....	72
10.0 -ESTUDO DO TRAÇADO.....	85
10.1-Introdução	86
10.2-Localização do traçado.....	87
11.0 -ESTUDO GEOMÉTRICO	88
11.1-Objetivos	89
11.2-Metodologia	89
11.3-Classificação funcional	89
11.4-Classificação técnica.....	90
11.5-Característica topográfica	91
11.6 -Velocidade diretriz.....	91
11.7-Projeto em planta	92
11.8-Projeto em perfil	93
11.10 - Apresentação.....	94
12.0 - PROJETO DE TERRAPLENAGEM.....	96
12.1- Introdução	97
12.2-Fases da terraplenagem	97
12.3-Análise dos estudos topográfico, geométrico e geotécnico	98
12.4-Limpeza do terreno	98
12.5-Determinação dos taludes de corte e aterro	98
12.6-Determinação dos volumes de terraplenagem	99
12.7 – Cortes	100
12.8 – Aterros.....	101

13.0	- PROJETO DE DRENAGEM	110
	13.1-Introdução	111
	13.2-Valetas de escoamento.....	111
	13.3-Agulhas ou bigode de escape.....	111
	13.4-Bueiro.....	113
14.0	- PROJETO DE REVESTIMENTO PRIMÁRIO	125
15.0	- PROJETO DE SINALIZAÇÃO	131
	15.1-Introdução	132
	15.2-Sinalização vertical	132
	15.2.1 – Sinais de regulamentação	134
	15.2.2 – Sinais de advertência.....	134
	15.2.3- Sinais de indicação.....	134
	15.2.4- Sinais educativos.....	135
	15.2.5- Materiais a serem utilizados na sinalização vertical	135
	16.1 – Introdução	137
16.0	- PROJ. DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL.....	137
	16.2 - Estudos ambientais	138
	16.3 - Identificação e caracterização das soluções para os possíveis impactos ambientais.....	138
	16.4 - Medidas de proteção ambiental	139
	16.5 – Caminhos de serviços.....	140
20.0	- CANTEIRO DE OBRAS.....	142
21.0	- TERMO DE ENCERRAMENTO.....	146

Lista de Figuras

Figura 1 – Estrada Cabaçu	12
Figura 2 – Área municipal de Campos de Júlio	22
Figura 3 – Mapa hidrográfico do Brasil	26
Figura 4 – Bacia do Amazonas	27
Figura 5 – Bacia do Tapajos	28
Figura 6 - Mapa de Isozona	40
Figura 7 - Localização da Bacia Sedimentar dos Parecis com relação à Plataforma Sul-Americana.	51
Figura 8- Mapa do Brasil com principais Bacias Sedimentares Brasileiras. A Bacia dos Parecis de idade Fanerozoica.	52
Figura 9- Blocos diagrama ilustrando a dinâmica evolutiva da Bacia dos Parecis	53
Figura 10- mostrando a subdivisão da Bacia dos Parecis	54
Figura 11- Coluna Estratigráfica da Bacia Sedimentar dos Parecis.	56
Figura 12- Mapa geológico regional da Bacia Sedimentar dos Parecis.	57
Figura 13- Mapa de distribuição regional das Rochas do Grupo Parecis, no Estado de Mato Grosso. A região em verde são áreas onde ocorrências das rochas da Formação Salto das Nuvens no estado.	59
Figura 14- Corpo estradal recortado solo argilo areno siltoso Formação Utiariti, próximo ao início do trecho.	60
Figura 15- Figura mostrando localização espacial das ocorrências das Jazidas no lote 01.	61
Figura 16- Mostrando o corpo estradal recortando planalto do Parecis.	62
Figura 17- perfil topográfico do mostrando a morfologia do terreno onde será implantada o projeto.	63
Figura 18- Mostrando região de planície em um dos trechos.	65
Figura 19- Modelo Digital do Terreno	66
Figura 20- Mapa geológico regional, base CPRM.	66
Figura 21- Coluna estratigráfica regional do grupo parecis.	67
Figura 22- Caracterização geotécnica do subleito.	68
Figura 23 - Características gerais da Estrada do Cabaçu.	69
Figura 24- Localização das jazidas ao longo do trecho. Foram mapeadas 11 jazidas.	76
Figura 25- Coleta de amostra para caracterização da jazida.	76
Figura 26 - Jazida 01 localizada no extremo norte do Trecho.	77
Figura 27 - Jazida 02, de caráter laterítico.	78
Figura 28 - Jazida 03, material de carapaça laterítica pouco seixos.	79
Figura 29 - Jazida 04	79
Figura 30 - Jazida 05, localizada na porção centro leste da área do projeto.	80
Figura 31 - Jazida 06, localizada na porção centro leste da área do projeto.	80
Figura 32 - Jazida 07, jazida esta já licenciada ambientalmente.	81
Figura 33 - Jazida 08 localizada a noroeste da cidade de Campo de Júlio.	81
Figura 34 - Jazida 09 localiza nordeste da Cidade de Campo de Júlio	82

Figura 35 - Jazida 10, localizada na porção nordeste da cidade de Campo de Júlio na saída para cidade de Sapezal-MT.	82
Figura 36 - Jazida 11.	83
Figura 37 - Característica de algumas Jazidas da Região	84
Figura 38 – Traçado geral	86
Figura 39 - Detalhes do BLT – Bitrem de 9 eixos/Rodotrem (Fonte: DNIT IPR – 740/2010)	90
Figura 40 – Seção tipo padrão do projeto	95
Figura 41 - Seção tipo de terraplenagem	108
Figura 42 - Demonstrativo da caixa de empréstimo latera	109
Figura 43 - Seções tipo de pavimentação em aterro	128
Figura 44 - Gráfico de Localização das Ocorrências de Materiais para Pavimentação	129
Figura 45 - A deflexão do sinal em planta (MT/DNER/IPR)	133
Figura 46 - Deflexão do painel em perfil (MT/DNER/IPR)	133
Figura 47 – Local da implantação do canteiro de obras	143
Figura 48 – Layout canteiro de obras	145

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Cálculo das alturas de chuvas diárias para diferentes tempos.	38
Tabela 2- Precipitação total, fórmula de Vem Te Chow	39
Tabela 3 - Cálculo do fator de frequência - K(t)	39
Tabela 4 - Altura de precipitação para tempos de duração inferior a 24 horas	39
Tabela 5 - Porcentagens das relações de chuvas e durações	41
Tabela 6 - Porcentagens das relações de chuvas e durações, Parte 02	41
Tabela 7 - Relação de 6 min / 24 horas e de 1 hora / 24 horas	41
Tabela 8 - Altura de Precipitação com duração de 6 min e de 1 hora	41
Tabela 9 - Altura Pluviométrica em mm	41
Tabela 10 - Precipitação - Duração – Frequência	42
Tabela 11 - Intensidade - duração - Frequência (mm/h)	43
Tabela 25 - Resumo geral de distribuição de materiais	107
Tabela 27 - Espaçamento necessário entre bigodes	112
Tabela 28 - Coeficiente de escoamento para o Método Racional	117
Tabela 29 - Coeficiente de escoamento para o Método Racional com coef. retardo	117
Tabela 30 - Vazão de contribuição bueiros (Bacias inferiores a 10 km ²)	120
Tabela 32 - Quadro de distribuição de ocorrência de solos	130

1.0 - APRESENTAÇÃO


Responsável técnica
Engenheiro Everaldo Tadeu Bezerra de Castro
Engenheiro Civil
CREA-MT 1205190473


Corresponsável
Fabricio Henrique Eufrazio Segura
Engenheiro Civil
CREA: 121248337-7

1.1 – Apresentação

A empresa **SM- Serviços de Engenharia EIRELI-ME**, portadora do CNPJ sob o nº 19.589.235/0001-99, sediada na Avenida Doutor José Feliciano de Figueiredo, nº 164, Porto, Cuiabá-MT, apresenta ao **MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO** o **Volume 3 – Memória Justificativa** sobre o Projeto Executivo de Recuperação de Estrada Vicinal não Pavimentada, Trecho: Entr. BR-364 (Campos de Júlio) – KM 21,44; Extensão de 21,44km

A presente Memória Justificativa contém a memória descritiva e justificativa do projeto elaborado, descrevendo de forma ampla e abrangente todos os estudos e projeto realizados.

1.2 – Volumes componentes do projeto executivo de engenharia

O projeto executivo é composto pelos volumes discriminados a seguir:

- Volume 1.0: Relatório do Projeto e Documentos para Concorrência;
- Volume 2.0: Projeto de Execução;
- Volume 2.1: Seções de Terraplanagem;
- Volume 3.0: Memória Justificativa;
- Volume 3C: Cálculo dos Volumes e Notas de Serviços de Terraplanagem;
- Volume 4: Orçamento da Obra.

O conteúdo de cada volume é descrito a seguir:

Volume 1 - Relatório do Projeto

Este volume contém uma síntese dos serviços a executar e as especificações pertinentes aos serviços a serem executados. É apresentado no formato A4.

Volume 2 - Projeto de Execução

Este volume contém plantas, perfis e seções transversais e demais informações de interesse para a execução do projeto. É apresentado em formato A3.

Volume 2.1 – Seções de Terraplenagem

Apresenta em formato A3 os desenhos que representam as seções de terraplenagem de todo o trecho a ser locado.

Volume 3 – Memória Justificativa

Este volume reúne todas as metodologias que possibilitaram a definição das soluções a serem adotadas para os diversos itens de serviços. Apresenta, também, todos os estudos realizados que, de alguma forma, orientaram as tomadas de decisões com relação às soluções adotadas. É apresentado em formato A4.

Volume 3A – Estudos Geotécnicos

Os resultados dos ensaios serão apresentados juntamente no Volume 3.0 em formato A4 dos levantamentos realizados no campo, os cálculos efetuados no escritório e os ensaios de laboratório.

Volume 3C – Cálculo dos Volumes e Notas de Serviços de Terraplenagem

Apresenta em formato A4 as notas de serviço para execução do terrapleno e os volumes respectivos, bem como elementos adicionais à realocação do trecho.

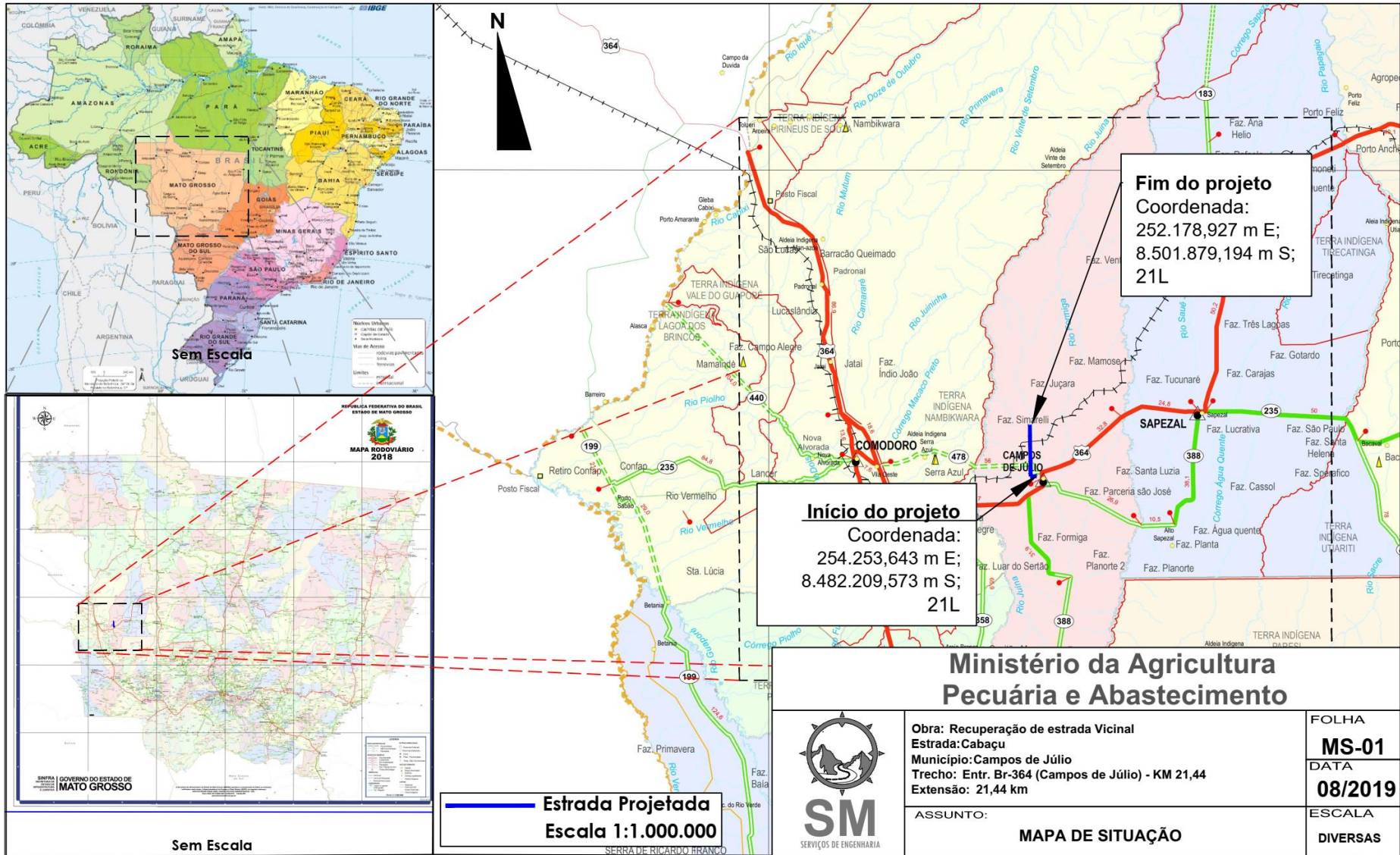
Volume 4 – Orçamento e Plano de Execução de Obras

Este volume apresenta o demonstrativo de quantidades, distâncias médias de transporte, consumo de materiais, plano de execução da obra, resumo dos preços e o demonstrativo do orçamento. As composições de preços unitários serão apresentadas em outro volume como anexo. É apresentado em formato A4.

2.0 - MAPA DE SITUAÇÃO


Responsável técnica
Engenheiro Everaldo Tadeu Bezerra de Castro
Engenheiro Civil
CREA-MT 1205190473


Corresponsável
Fabricio Henrique Eufrazio Segura
Engenheiro Civil
CREA: 121248337-7




Responsável Técnica
Engenheiro Everaldo Tadeu Bezerra de Castro
Engenheiro Civil
CREA-MT 1205190473


Corresponsável
Fabricio Henrique Eufrazio Segura
Engenheiro Civil
CREA: 121248337-7

3.1 – Justificativa do Projeto

O projeto em questão é sobre uma recuperação de estrada vicinal não pavimentada no município de Campos de Júlio, com uma extensão de aproximadamente 50 km.

A estrada já se encontra implantada, sendo recomendado ao projeto pela contratante que obedeça ao traçado existente, sendo, portanto, adotado como solução o enquadramento da estrada na Classe IV B do DNIT (Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais, 1999) e velocidade diretriz de 40 km/h.

Esta estrada terá um papel fundamental no escoamento das produções no sentido norte-sul com sentido a BR-364 da região, o motivo é sua localização no ponto médio entre dois rios da região que funcionam como limitantes para a agricultura, sendo a Estrada Cabaçu a única alternativa para o escoamento da produção, conforme imagem a seguir.

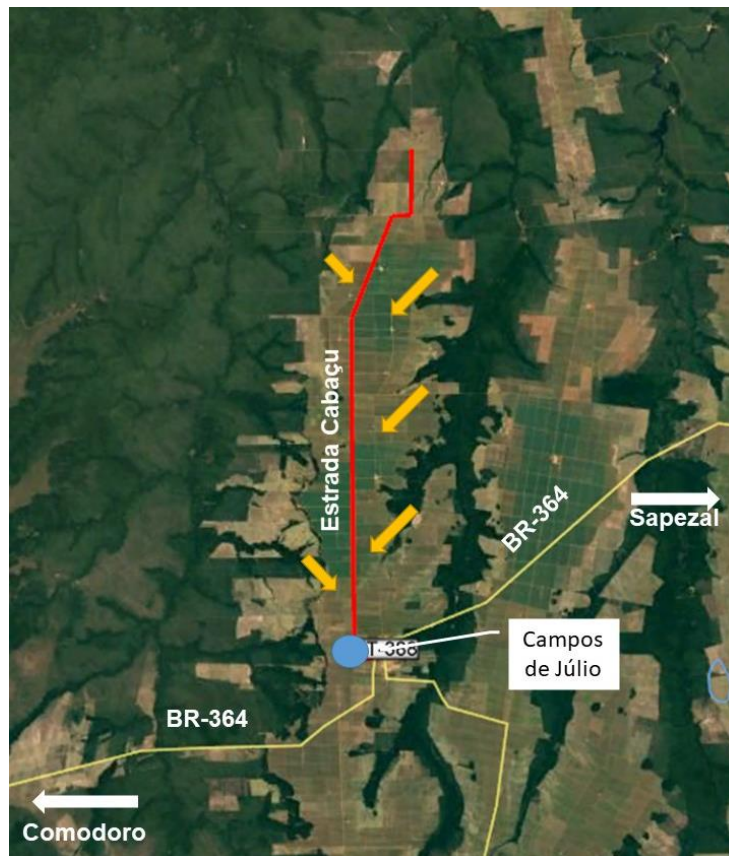


Figura 1 – Estrada Cabaçu

É de suma importância que em um futuro não muito distante seja elaborado também projeto de implantação e pavimentação da estrada de Cabaçu, para que as produções da região possuam uma rota de escoamento em condições aceitáveis de trafegabilidade no ano todo.

3.2 – Situação do trecho

A conservação da estrada é feita pelos próprios produtores e prefeituras, sendo cascalhada na época da chuva, período de grande quantidade de atoleiros, e no período da seca a manutenção é contra o excesso de poeira, causando perda da qualidade de algumas produções e podendo causar acidentes por falta de visibilidade.

Apesar de todos os problemas apontados, a via atual cumpre o seu papel, atendendo a população e os produtores rurais, mesmo em condições precárias, possuindo um relevo considerado plano, conforme figuras a seguir.






Responsável Técnica
Engenheiro Everaldo Tadeu Bezerra de Castro
Engenheiro Civil
CREA-MT 1205190473


Corresponsável
Fabricio Henrique Eufrazio Segura
Engenheiro Civil
CREA: 121248337-7




Responsável Técnica
Engenheiro Everaldo Tadeu Bezerra de Castro
Engenheiro Civil
CREA-MT 1205190473


Corresponsável
Fabricio Henrique Eulfrasio Segura
Engenheiro Civil
CREA: 121248337-7



3.3 – Estudo do traçado

A definição da diretriz do traçado foi orientado pelo município de Campos de Júlio, sendo necessário correções de curvas horizontais somente, para que se enquadrasse na classe que foi enquadrada.

3.4 – Soluções

Do ponto de vista estrutural, aumentar a altura do greide seria umas das soluções mais importante, pois por se tratando de uma estrada de rota de escoamento em uma região considerada como plana, a água pluvial em curso de escoamento ou empossada pode afetar o corpo estradal negativamente, ocasionando erosões e atoleiros.

A estrada vicinal receberá uma camada de cascalho compactado com espessura de 12 cm em toda a extensão do projeto, tal solução é importante para que seja mantido a geometria do corpo estradal (camada de cascalho diminui as solicitações do copo de aterro, auxiliando no combate a infiltração e deformações plásticas) e um tempo maior entre as manutenções.

A drenagem do trecho foi detalhada com vistas ao escoamento superficial destinadas a estradas não pavimentadas (valetas e outros) e passagem de água por meios de bueiros.

A sinalização projetada possui como intuito auxiliar a trafegabilidade, pois em se tratando de estradas não pavimentadas, a poeira pode obstruir a visão a longas distancias pode alertar/informar os motoristas sobre obstáculos e curvas.

3.5 – Caracterização da rodovia

A Construção e Pavimentação da Rodovia de Classe IV B foi feita dotando-a das seguintes características:

- plataforma de aterro de terraplenagem com largura de 10,00 m;
- plataforma de corte de terraplenagem com largura de 10,00 m;
- plataforma final da estrada vicinal com largura de 9,60 m;
- faixa de rolamento com largura de 6,00 m;
- acostamento com 1,30 m;
- camada de cascalho com 10 cm de espessura;
- construção de bueiros nas travessias dos cursos d'água;
- sinalização adequada em toda a sua extensão.

Este trecho da rodovia não possui variação significativa em seu relevo, porém, houve pontos isolados onde o projeto se viu obrigado a utilizar parâmetros de relevo ondulado para que houvesse economicidade.

Perfil longitudinal	Plana
Velocidade diretriz	40 km/h
Distância mínima de visibilidade de parada	45 m
Distância mínima de visibilidade de ultrapassagem	270 m
Raio mínimo de curva horizontal	50 m
Rampa máxima	6%
Valor mínimo de K para curvas verticais convexas	5
Valor mínimo de K para curvas verticais côncavas	7
Largura mínima dos acostamentos	1,3 m
Largura mínima da faixa de rolamento	3,0m
Afastamento lateral mínimo do bordo do acostamento:	
Obstáculos contínuos	0,3m
Obstáculos isolados	0,5m
Faixa de domínio	40,0m
Inclinação transversal da semiplataforma	3%
Inclinação dos taludes de corte em solo	1(v): 1(h)
Inclinação dos taludes de aterro	2(v): 3(h)

FICHA RESUMO DE CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

Obra: Implantação da Estrada Vicinal Cabaçu Municípios: Campos de Júlio/MT Trecho: KM 00 (Campos de Júlio) - KM 21,44 Extensão: 21,440 km			VOLUME DE TERRAPLENAGEM (m³/KM): 4.742,081 DMT P/ SUB BASE - (km): 4,350 DMT P/ MATERIAL PÉTREO (km): 25,340 DMT P/ MATERIAL DE AREAL (km): 25,340		BUEIROS											
			B T C				B C C				B S C					
			D(m)	QUANT. (m)	N.º DE LINHAS			DIM. (m)	QUANT. (m)	N.º DE LINHAS			TIPO	DIM. (m)	QUANT. (m)	N.º DE LINHAS
					S	D	T			S	D	T				
			0,60	-	-	-	-	2,00	-	-	-	-				
			0,80	11	1	-	-	2,50	-	-	-	-				
			1,00	11	1	-	-	3,00	-	-	-	-				
			1,20	-	-	-	-									
			1,50	-	-	-	-									
CARACTERÍSTICAS DO TRAÇADO EM PLANTA			CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS													
DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.														
RAIO MÍNIMO DE CURVATURA HORIZONTAL	m	50,000	CLASSE DA RODOVIA: IVB REGIÃO: Plana VELOCIDADE DIRETRIZ DO PROJETO: 60 Km DISTÂNCIA MÍNIMA DE ULTRAPASSAGEM: 420 m DISTÂNCIA MÍNIMA DE PARADA: 75 m													
NÚMERO TOTAL DE CURVAS HORIZONTAIS	unid.	1														
EXTENSÃO REAL DO PROJETO	m	21.440,000														
EXTENSÃO EM TANGENTE	m	21.361,202														
DESENVOLVIMENTO EM CURVA	m	78,798														
LARGURA DA FAIXA DE DOMÍNIO	m	40,000														
LARGURA DA PLATAFORMA DE TERRAPLENAGEM EM ATERRO	m	10,000														
LARGURA DA PLATAFORMA DA TERRAPLENAGEM EM SEÇÃO MISTA	m	10,000														
LARGURA DA PLATAFORMA DE TERRAPLENAGEM EM CORTE	m	10,000														
LARGURA DA PLATAFORMA DE ATERRO EM CURVA	m	VARIÁVEL														
INCLINAÇÃO TRANSVERSAL DA SEMI PLATAFORMA	%	3														
INCLINAÇÃO DOS TALUDES DE CORTE (SOLO)	V/H	1/1														
INCLINAÇÃO DOS TALUDES DE ATERRO (SOLO)	V/H	2/3														
LARGURA DA PISTA DE ROLAMENTO (OS DOIS SENTIDOS)	m	5,000														
			CARACTERÍSTICAS DO TRAÇADO EM PERFIL													
			DECLIVIDADE		RAMPA		VALOR %		EXTENSÃO(m)							
			LONGITUDINAL		MÁXIMA		1,797%		560,000							
					MÍNIMA		0,019%		600,000							
			CONDICÕES		COTAS MÁXIMAS											
					COTA						LOCALIZAÇÃO					
			TERRENO		637,000						88+0,00					
			GREIDE		637,874						88+0,00					
			N. A.		-						-					
			CONDICÕES		COTAS MÍNIMAS											
					COTA						LOCALIZAÇÃO					
			TERRENO		512,712						2361+0,00					
			GREIDE		512,471						2361+0,00					
			N. A.		-----						-----					

4.0 - ESTUDO DA REGIÃO


Responsável Técnica
Engenheiro Everaldo Tadeu Bezerra de Castro
Engenheiro Civil
CREA-MT 1205190473


Corresponsável
Fabricio Henrique Eulrazio Segura
Engenheiro Civil
CREA: 121248337-7

Campos de Júlio

Campos de Júlio é um município brasileiro do estado de Mato Grosso. Localiza-se a uma latitude 13°53'58" sul e a uma longitude 59°08'51" oeste, estando a uma altitude de 0 metros. Sua população estimada em 2004 era de 3 845 habitantes, em 2008 o censo do IBGE apontou 5019 habitantes e hoje em 2014 pode chegar a 6500 habitantes aproximadamente. O município foi criado em 1994, tendo sua área territorial desmembrada de Comodoro.

É limitado pelos municípios de Sapezal, Tangará da Serra, Nova Lacerda, Conquista do Oeste e por Comodoro.

Área territorial: 6,804,577 km²

Por João Carlos Vicente Ferreira

O nome no município é uma homenagem ao eminente homem público Júlio José de Campos, e uma alusão à singularidade dos campos que abrangem o território do município. Uma topografia plana, bonita com terras férteis e próprias ao cultivo da soja.

Antes de ser colonizada, esta área foi povoada pelos índios Nambikwára e pelos Ená-wenê-nawê, que ainda consideram como sagrado parte deste território, por seus antepassados terem vivido nesta região.

Quando surgiu a idéia de se colonizar a região que compreende atualmente o município de Campos de Júlio, quem governava Mato Grosso era Júlio José de Campos, tradicional político mato-grossense que já foi prefeito municipal em Várzea Grande, deputado federal por duas vezes e senador.

O início da colonização deu-se através da atuação de Valdir Massuti, que trouxe à região dezenas de famílias sulistas. Formou-se um povoado, tendo a sua volta milhares de hectares de plantações de soja, a economia que sustenta a região.

A Lei Estadual nº 5.000, de 13 de maio de 1986, criou o distrito de Campos de Júlio, sancionada pelo governador Júlio José de Campos. A Lei Estadual nº nº 6.561, de 28 de novembro de 1994, criou o município de Campos de Júlio.

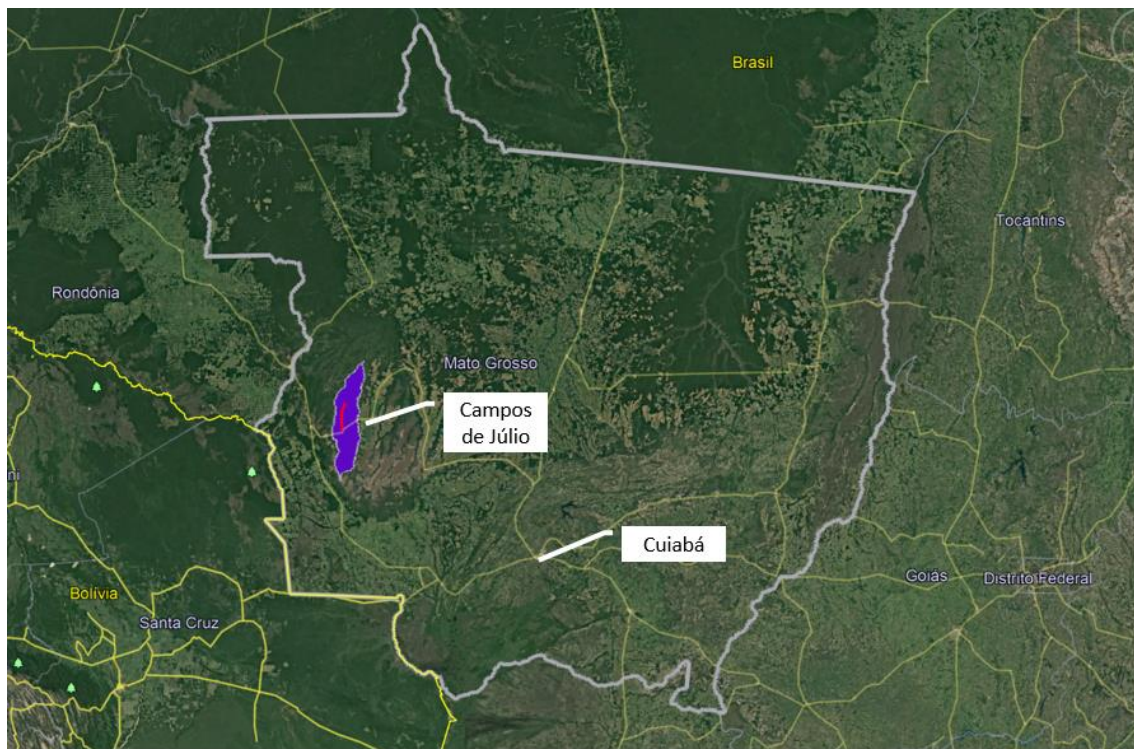


Figura 2 – Área municipal de Campos de Júlio

5.0 - ESTUDO DE TRÁFEGO


Responsável Técnica
Engenheiro Everaldo Tadeu Bezerra de Castro
Engenheiro Civil
CREA-MT 1205190473


Corresponsável
Fabricio Henrique Eufrazio Segura
Engenheiro Civil
CREA: 121248337-7

Para o projeto de recuperação não foi realizado o estudo de tráfego, sendo adotado a classe de rodovia por meio do *Manual de Projeto Geométrico de Estradas Rurais, DNIT, 1999*, como Classe IV B que condiz com um tráfego inferior a 50 veículos dia.


Responsável técnica
Engenheiro Everaldo Tadeu Bezerra de Castro
Engenheiro Civil
CREA-MT 1205190473


Corresponsável
Fabricio Henrique Eufrazio Segura
Engenheiro Civil
CREA: 121248337-7

Volume 3.0 – Memória Justificativa
Rodovia: MT-010
Trecho: Entr. MT-242 - Entr. MT-222(A)
Extensão Total: 48,113 km

O projeto está localizado na Região Hidrográfica do Rio Amazonas. A bacia amazônica abrange uma área de 7 milhões de quilômetros quadrados, sendo a maior bacia hidrográfica do mundo, é responsável por cerca de um quinto do fluxo fluvial total do mundo, sendo que a água que flui pelos rios amazônicos equivale a 20% da água doce líquida da Terra.

A bacia hidrográfica compreende terras de vários países da América do Sul (Peru, Colômbia, Equador, Venezuela, Guiana, Suriname, Bolívia e Brasil). É a maior bacia de regime misto (pluvial e nival) do mundo. Sendo regime pluvial, que deriva das águas das chuvas e nival que deriva do derretimento das geleiras dos Andes. O rio Amazonas tem mais de 7 mil afluentes, e possui 25 mil quilômetros de vias navegáveis. De sua área total, cerca de 3,89 milhões de km² encontram-se no Brasil, ou seja, 45% do país, abrangendo os estados do Acre, Amazonas, Roraima, Rondônia, Mato Grosso, Pará e Amapá.

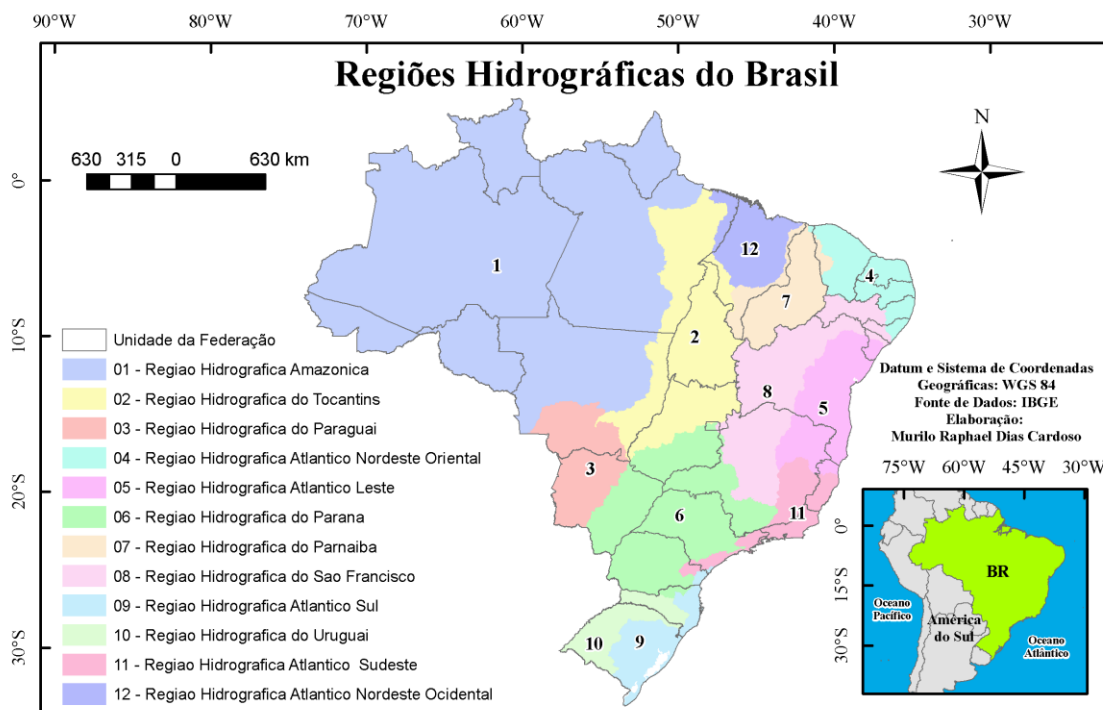


Figura 3 – Mapa hidrográfico do Brasil

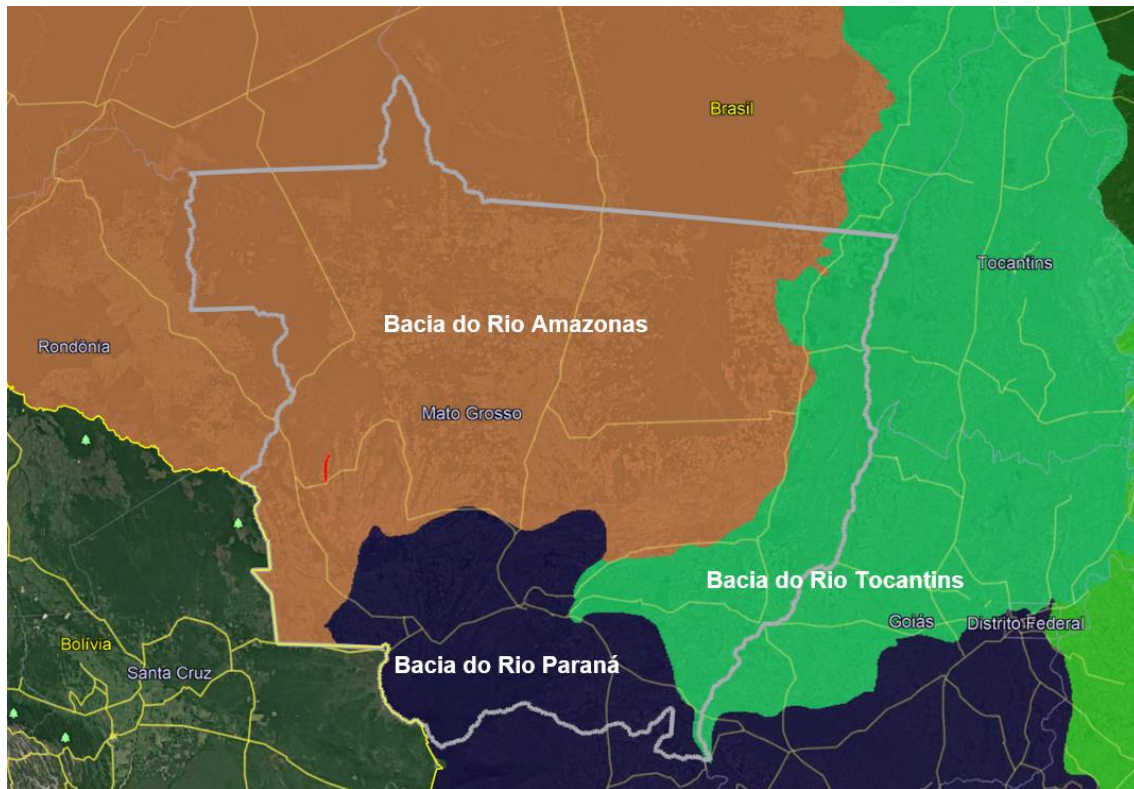


Figura 4 – Bacia do Amazonas

O Traçado está presente também na sub bacia do Amazonas que é a bacia do Rio Formiga, como é apresentado na imagem abaixo.

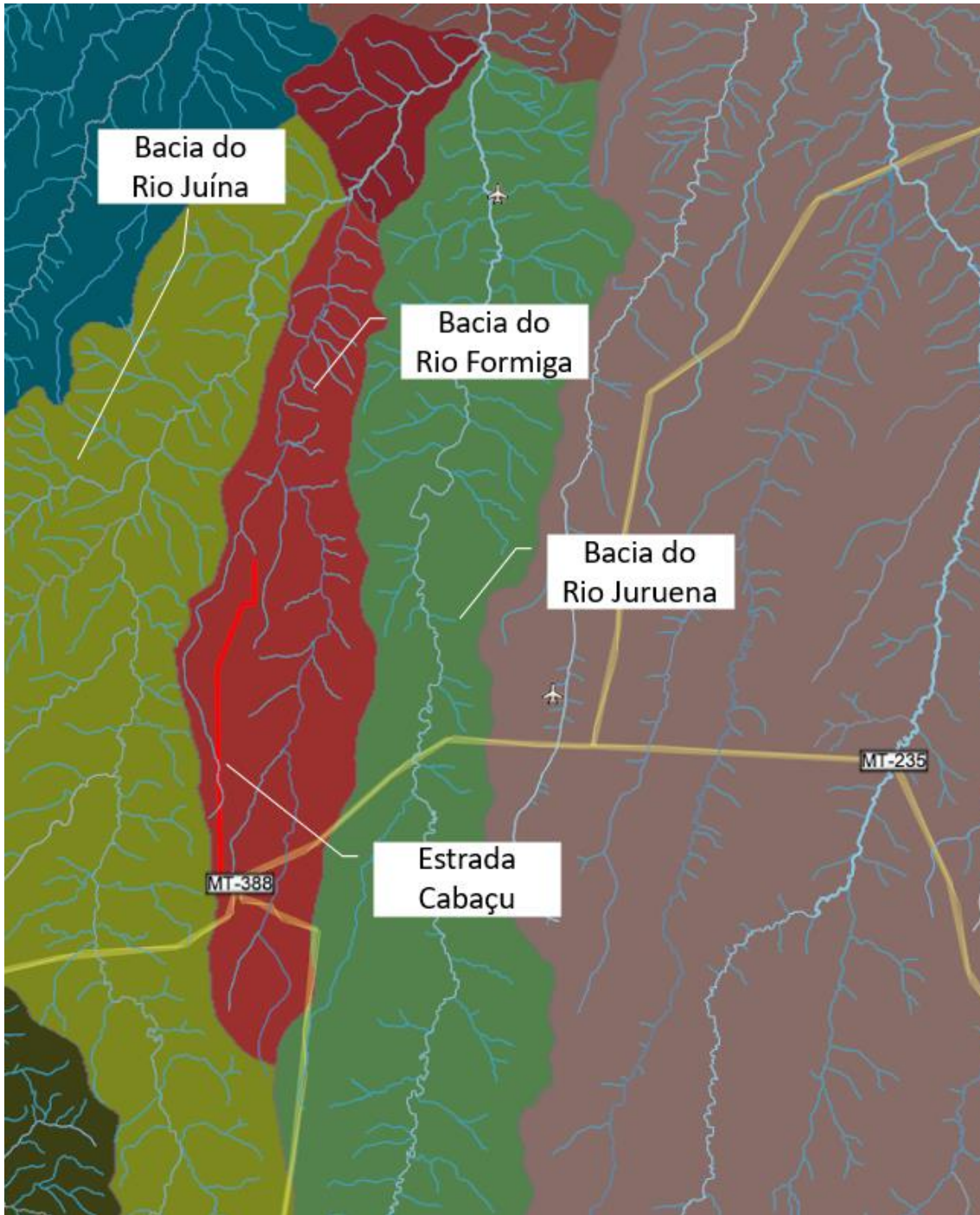


Figura 5 – Bacía do Tapajós


Responsável técnica
Engenheiro Everaldo Tadeu Bezerra de Castro
Engenheiro Civil
CREA-MT 1205190473


Corresponsável
Fabricio Henrique Eufrazio Segura
Engenheiro Civil
CREA: 121248337-7

Volume 3.0 – Memória Justificativa
Rodovia: MT-010
Trecho: Entr. MT-242 - Entr. MT-222(A)
Extensão Total: 48,113 km

7.1 – Estudo hidrológico

Os estudos hidrológicos foram desenvolvidos com o objetivo de proceder a uma análise da hidrologia, que afeta diretamente o trecho em questão, resultando no entendimento dos fatores intervenientes na definição climática da região, através de análises quantitativa.

A compreensão desses fatores e de suas implicações diretas no regime de vazão das bacias interceptadas permite o conhecimento pleno sob o ponto de vista hidrológico de cada sistema hidrográfico estudado, estabelecendo a relação entre as cheias máximas e as áreas das seções de vazão para os diversos dispositivos de drenagem.

O desenvolvimento do estudo apresentado está baseado principalmente em dois tipos de informações, a saber:

- Dados de cunho hidrológico na literatura técnica especializada existente;
- Dados disponíveis nos órgãos responsáveis pela área.

7.2– Ciclo hidrológico

No dimensionamento das estruturas de drenagem das rodovias, é de grande importância a consideração dos fatores de risco de superação e do grau de degradação que possam ocorrer devido a longas exposições da estrada aos efeitos da precipitação, o que leva a tratar o ciclo hidrológico de uma forma particular.

O ciclo hidrológico tem início com a evaporação da água disponível na superfície líquida, como rios, lagos e mares. A evaporação se dá principalmente através do sol e vento, com o vapor d'água ascendendo à atmosfera em forma de vapor, resultando na formação das nuvens através da condensação. As nuvens vão se tornando espessas e, ao vencer a resistência do ar, essas gotículas precipitam em direção a terra sob a forma de chuva ou neve. Ao atingir a superfície da terra, essa água é dispersa,

ficando sujeita a três situações, que normalmente ocorrem em conjunto e que são: a evaporação, o escoamento superficial e a infiltração (escoamento subterrâneo). Tanto o escoamento superficial quanto o subterrâneo é realizado em direção a cotas mais baixas e podem, eventualmente, ser descarregados nos oceanos. Entretanto, quantidades substanciais da água superficial e subterrânea retornam a atmosfera por evaporação e transpiração antes de atingirem o oceano.

Pode-se resumir o ciclo hidrológico nas seguintes parcelas:

- Parcela d'água que escorre sobre a superfície da terra, indo para lagos, rios e mares. Este fluxo é corrente;
- Parcela que evapora no momento da caída da chuva, após a chuva e que retorna a atmosfera em forma de vapor;
- Parcela que é recolhida pela vegetação, parte evapora-se, e parte escorre pelos galhos e troncos indo à terra;
- Parcela que é recolhida pelas lagos e represas artificiais, parte evapora-se e parte infiltra-se;
- Parcela que infiltra em direção ao lençol freático, constituindo as descargas básicas dos cursos d'águas.

Para o projeto de drenagem de rodovias, nos interessa apenas as fases dos ciclos de precipitação e escoamento.

7.3 – Tempo de recorrência

Para as obras de engenharia, a segurança e durabilidade frequentemente se associam a um tempo ou período de recorrência, que constitui os espaços de tempo em anos em que provavelmente ocorrerá um fenômeno de grande magnitude, pelo menos uma vez. No caso dos dispositivos de drenagem, este tempo diz respeito a enchentes de projeto que orientarão o dimensionamento.

A escolha do tempo de recorrência para o projeto de drenagem e, consequentemente, a vazão de projeto dessa obra, depende da sua importância, o que

resultou na adoção de um valor para que o risco de superação seja adequado à segurança da rodovia, no que se inclui a necessidade eventual da sua reconstrução. Ainda, deve ser considerado que a escolha dos tempos de recorrência para cada dispositivo de drenagem teve como foco um equilíbrio entre segurança e custo da obra.

Os valores de tempo de recorrência recomendados pela *Instrução de serviço IS-203 – estudos hidrológicos, das diretrizes Básicas para elaboração de estudos e Projetos Rodoviários* variam de acordo com a capacidade de captação das vazões, sendo 10 anos para drenagens superficiais, 25 e 50 anos, respectivamente, para bueiros tubulares e celulares trabalhando como orifício, 50 anos para os pontilhões e 100 anos para pontes.

7.4 – Método utilizado no cálculo hidrológico

Por se tratar de um conjunto de dados hidrológicos estudados para o presente projeto, é necessária uma análise prévia com base em alguns indicadores estatísticos básicos para que se possa, efetivamente, desenvolver a teoria das probabilidades para as situações práticas desejadas. Primeiramente, este conjunto de dados hidrológicos é conhecido, no âmbito da hidrologia, como série histórica e consistem basicamente em uma amostra extraída de uma população.

Com base nessa amostra, é possível calcular alguns indicadores e medidas estatísticas importantes, como média, desvio padrão (variância), assimetria, curtose e distribuição de frequência dos dados observados na amostra. Essas medidas caracterizam apenas a amostra e nada dizem a respeito da população em si. A distribuição de frequência demonstra o comportamento da amostra em relação a sua simetria e é nosso objetivo, na hidrologia estatística, modelar esta distribuição de frequência com base num modelo matemático, constituído de parâmetros, conhecido como distribuição de probabilidades.

A aplicação do método estatístico é recomendável para períodos de recorrência de no máximo 100 anos ou menor que o dobro do período de dados disponíveis, pois nestes casos qualquer lei de distribuição é satisfatória, porque, normalmente, os resultados diferem pouco entre si.

O modelo estatístico usado neste projeto foi a Lei de distribuição de Gumbel.

7.5 – Lei de distribuição de Gumbel

De acordo com o *Manual de Hidrologia Básica para estruturas de Drenagem – DNIT – 2005*, o método de Gumbel baseia-se na teoria dos extremos de amostras ocasionais. Demonstra-se que, se o número de vazões máximas anuais tende para o infinito, a probabilidade “P” de uma dada descarga ser superado por certo valor da variável aleatória é dado pela equação seguinte, para um número infinito de elementos:

$$P = e^{-e^{-y}}$$

Onde:

- P = probabilidade de não ocorrerem descargas maiores;
 - e = base dos logaritmos neperianos;
 - y = variável reduzida.
- Para TR = 25 anos, y = 3,1985.

Na prática, pode-se levar em conta o número real de anos de observação utilizando-se a fórmula devida a Vem Te Chow, que demonstrou que a maioria das funções de frequência, aplicáveis em hidrologia, pode ser resolvida pela equação geral:

$$Q(t) = \bar{Q} + \sigma K(t)$$

Onde:

- Q(t) = descarga máxima para o tempo de recorrência previsto;
- \bar{Q} = descarga média obtida da série disponível;

- σ = desvio-padrão do universo.
- $K(t)$ = fator de frequência, que depende do número de amostras e do tempo de recorrência.

A descarga média é obtida pela expressão:

$$\bar{Q} = \frac{\sum Q}{n}$$

Onde:

- \bar{Q} = descarga média obtida da série disponível;
- $\sum Q$ = somatória das descargas da série de máximas anuais;
- n = número de anos de observação.

O desvio-padrão é obtido por:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(Q - \bar{Q})^2}{n - 1}}$$

Onde:

- \bar{Q} = descarga média obtida da série disponível;
- $\sum Q$ = somatória das descargas da série de máximas anuais;
- n = número de anos de observação.

O fator de frequência $K(t)$ pode ser determinado pela expressão:

$$K(t) = \frac{y - y_n}{\sigma n}$$

Onde:

- y = variável reduzida;

- y_n = média aritmética da variável reduzida, para uma amostra de n elementos extremos;
- σ_n = desvio-padrão da variável reduzida.

De acordo com a equação Gumbel e considerando que o tempo de recorrência, TR, é inverso da probabilidade P, a variável reduzida pode ser calculada pela expressão:

$$y = -Ln [Ln \times TR - Ln(TR - 1)]$$

Onde:

- Ln = base dos logaritmos neperianos;
- TR = tempo de recorrência.

A média aritmética da variável reduzida é determinada pela expressão:

$$y_n = \frac{\sum y}{n}$$

E o desvio-padrão:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (y - y_n)^2}{n}}$$

A probabilidade, em porcentagem, de não ser excedida uma dada descarga, e o tempo de recorrência correspondente em anos podem ser obtidos pelas expressões abaixo:

$$p = 100 \left(1 - \frac{m}{n+1} \right)$$

e

$$TR = \frac{100}{100 - p}$$

Onde:

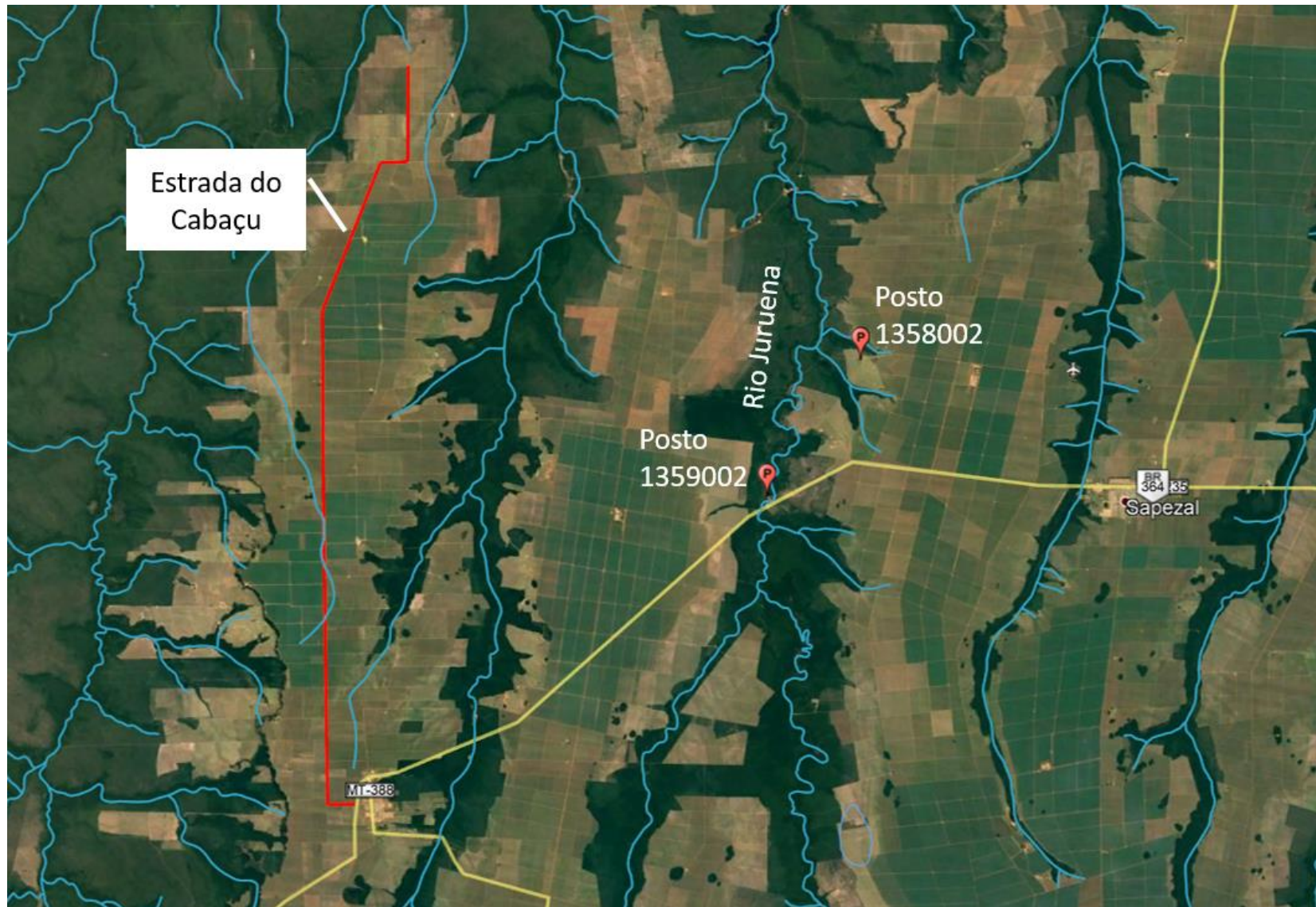
- m = número de ordem da série anual, organizada de forma decrescente.

Ao estudo os postos pluviométricos mais próximos do traçado da Estrada do Cabaçu, encontrou-se 2 postos (1358002 e 1359002), porem somente um deles está em atuação e com dados mais expressivos, portanto o projeto utilizou os dados do posto 1358002.

Dados da Estação

Código	01358002
Nome Estação	FAZENDA TUCUNARÉ
Código Adicional	
Bacia	1 - RIO AMAZONAS
SubBacia	17 - RIO AMAZONAS,TAPAJÓS,JURUENA..
Rio	
Estado	MATO GROSSO
Município	SAPEZAL
Responsável	ANA
Operadora	CPRM
Latitude	S 13° 28' 0.12"
Longitude	W 58° 58' 30.00"
Altitude (m)	547.0
Área de Drenagem (Km²)	

Fechar



Everaldo Bezerra de Castro
Responsável técnica
Engenheiro Everaldo Tadeu Bezerra de Castro
Engenheiro Civil
CREA-MT 1205190473

Fabricio Henrique Eufrazio Segura
Corresponsável
Fabricio Henrique Eufrazio Segura
Engenheiro Civil
CREA: 121248337-7

Volume 3.0 – Memória Justificativa
Rodovia: MT-010
Trecho: Entr. MT-242 - Entr. MT-222(A)
Extensão Total: 48,113 km

Com a metodologia proposta apresentamos os cálculos para determinar as alturas de precipitação, com duração de um dia para diferentes tempos de recorrência.

Tabela 1 - Cálculo das alturas de chuvas diárias para diferentes tempos.

Cálculo das Alturas de Chuvas Diárias para Diferentes Tempos de Método Estatístico - Método de Gumbel										
Estação pluviométrica : Código ANA 1358002										
Ano da ocorrência	Precipitação -P (m³/s)	Número de ordem M	Precipitação em ordem decrescentes (m³/s)	P - Pn	(P - Pn)²	Pr = 100(1 - M/(N-1)) (%)	Tr = $\frac{1}{1 - Pr} \times 100$	Variável reduzida - Y	Y - Yn	(Y - Yn)²
01/12/1988	70,00	1	206,00	105,40	11.108,41	97,00	33,33	3,49	2,93	8,59
01/03/1989	80,00	2	178,20	77,60	6.021,21	93,00	14,29	2,62	2,06	4,25
01/12/1990	109,00	3	156,10	55,50	3.079,85	89,00	9,09	2,15	1,59	2,52
01/03/1991	156,10	4	134,80	34,20	1.169,40	86,00	7,14	1,89	1,33	1,77
01/02/1992	66,60	5	126,40	25,80	665,46	82,00	5,56	1,62	1,06	1,12
01/04/1993	94,50	6	112,00	11,40	129,88	78,00	4,55	1,39	0,83	0,69
01/02/1994	75,60	7	109,00	8,40	70,50	75,00	4,00	1,25	0,69	0,47
01/02/1995	112,00	8	99,70	-0,90	0,82	71,00	3,45	1,07	0,51	0,26
01/03/1996	98,20	9	98,70	-1,90	3,62	67,00	3,03	0,92	0,35	0,13
01/03/1997	84,00	10	98,70	-1,90	3,62	63,00	2,70	0,77	0,21	0,04
01/01/1998	70,00	11	98,20	-2,40	5,78	60,00	2,50	0,67	0,11	0,01
01/01/1999	178,20	12	97,80	-2,80	7,86	56,00	2,27	0,55	-0,02	0,00
01/03/2000	96,20	13	97,10	-3,50	12,28	52,00	2,08	0,42	-0,14	0,02
01/07/2001	78,20	14	96,20	-4,40	19,39	49,00	1,96	0,34	-0,22	0,05
01/03/2002	206,00	15	95,70	-4,90	24,05	45,00	1,82	0,23	-0,34	0,11
01/11/2003	95,70	16	94,50	-6,10	37,25	41,00	1,69	0,11	-0,45	0,20
01/01/2004	99,70	17	89,50	-11,10	123,29	38,00	1,61	0,03	-0,53	0,28
01/01/2005	126,40	18	84,00	-16,60	275,68	34,00	1,52	-0,08	-0,64	0,41
01/01/2006	97,80	19	82,70	-17,90	320,54	30,00	1,43	-0,19	-0,75	0,56
01/02/2007	134,80	20	80,00	-20,60	424,51	26,00	1,35	-0,30	-0,86	0,74
01/03/2008	98,70	21	78,20	-22,40	501,92	23,00	1,30	-0,39	-0,95	0,89
01/03/2009	78,20	22	78,20	-22,40	501,92	19,00	1,23	-0,51	-1,07	1,14
01/10/2010	89,50	23	75,60	-25,00	625,18	15,00	1,18	-0,64	-1,20	1,44
01/04/2011	97,10	24	71,80	-28,80	829,65	12,00	1,14	-0,75	-1,31	1,72
01/02/2012	82,70	25	71,20	-29,40	864,57	8,00	1,09	-0,93	-1,49	2,21
01/02/2013	71,20	26	70,00	-30,60	936,58	4,00	1,04	-1,17	-1,73	2,99
01/03/2014	98,70	27	70,00	-30,60	936,58	0,00	1,00			
01/01/2015	71,80	28	66,60	-34,00	1.156,24	-4,00	0,96			

Cálculo auxiliar			
N =	28	N-1 =	27
ΣP =	2.816,90	Pn =	100,60
Σ (P-Pn)² =	29.856,01	σn =	33,25
Σ Y =	14,58	Yn =	0,56
Σ (Y - Yn)² =	32,62	σ'n =	1,10

Levando-se em consideração a avaliação econômica do risco admissível, comparando-se os prejuízos decorrentes dos danos possíveis, utilizou-se da fórmula de Ven te Chow. As Tabelas 16 e 17 apresentam os resultados obtidos.

Tabela 2- Precipitação total, fórmula de Vem Te Chow

FORMULA DE VEM TE CHOW				
$P_t = Q_n + \sigma_n \times K_t$				
	P_n	σ_n	K_t	P_t
P5	100,60	33,25	0,85	129,01
P10	100,60	33,25	1,54	151,72
P15	100,60	33,25	1,92	164,52
P20	100,60	33,25	2,19	173,49
P25	100,60	33,25	2,40	180,40
P50	100,60	33,25	3,04	201,68
P100	100,60	33,25	3,67	222,80

Tabela 3 - Cálculo do fator de frequência - K(t)

CALCULO DO FATOR DE FREQUENCIA - Kt				
$K_t = (Y - Y_n) / \sigma' \cdot n$				
ANOS	Y	Y_n	$\sigma' \cdot n$	K_t
5	1,50	0,56	1,10	0,85
10	2,25	0,56	1,10	1,54
15	2,67	0,56	1,10	1,92
20	2,97	0,56	1,10	2,19
25	3,20	0,56	1,10	2,40
50	3,90	0,56	1,10	3,04
100	4,60	0,56	1,10	3,67

O método de Isozonas, desenvolvido pelo Eng. Jaime Taborga Torrico, relaciona os dados dos postos pluviométricos e permite, de maneira simples, a dedução da precipitação para tempos de concentração necessárias, inferiores a 24 horas. De acordo com a metodologia desenvolvida, estas chuvas de um dia foram convertidas em chuvas de 24 horas, multiplicando-se pelo coeficiente 1,14, que é a relação entre 24 horas/1 dia. A Tabela 4 detalha a conversão para o projeto.

Tabela 4 - Altura de precipitação para tempos de duração inferior a 24 horas

Altura de precipitação para tempos de duração inferior a 24:00Hs			
P5	129,01	1,14	147,07
P10	151,72	1,14	172,96
P15	164,52	1,14	187,56
P20	173,49	1,14	197,78
P25	180,40	1,14	205,66
P50	201,68	1,14	229,92
P100	222,80	1,14	254,00

Em seguida determinou-se pelo Mapa das Isozonas (45) que a região correspondente ao local do projeto é a Isozona F. Com essa informação, foi possível obter as porcentagens correspondentes às relações 6min/24 horas e 1 hora/ 24 horas e aplicadas às chuvas de 24 horas.

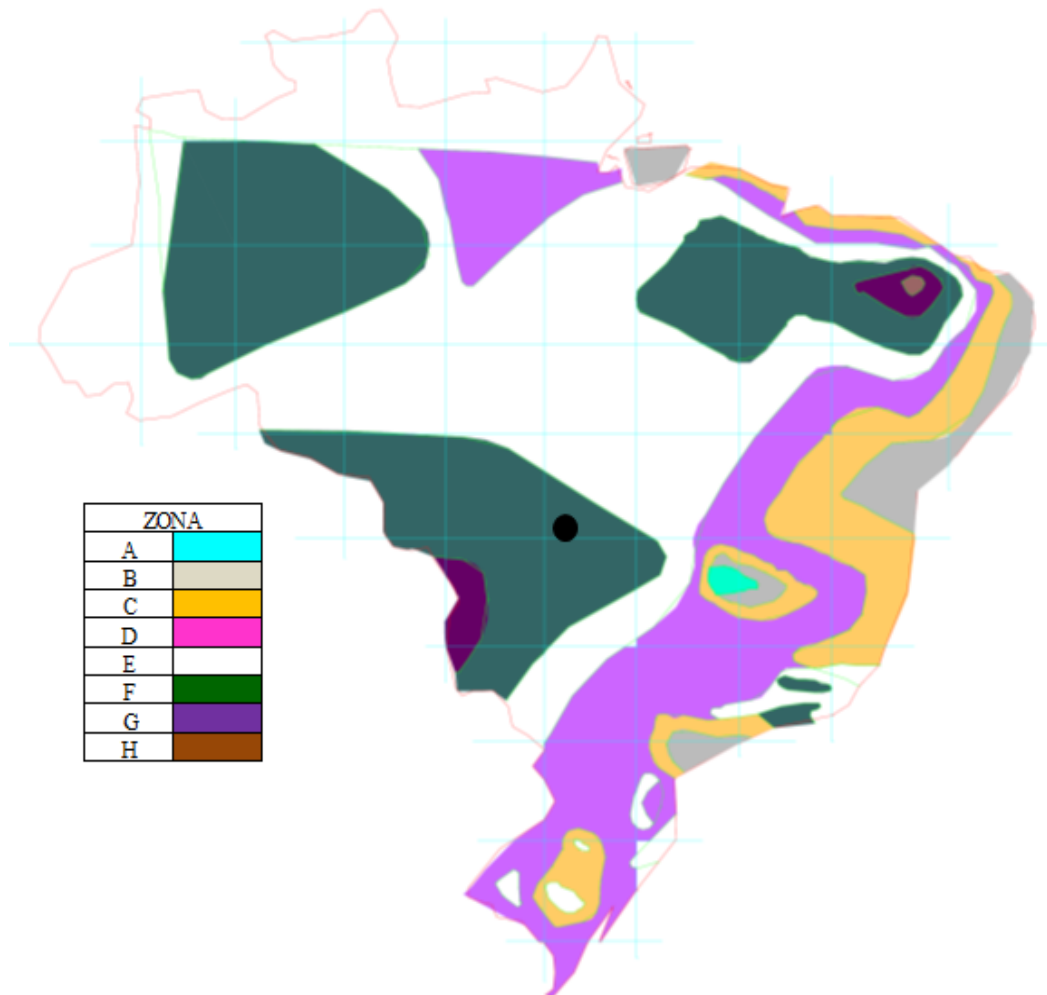


Figura 6 - Mapa de Isozona

Tabela 5 - Porcentagens das relações de chuvas e durações

Zona	1 hora / 24:00 horas chuva									
	5	10	15	20	25	30	50	100	1000	10000
A	36,2	35,8	35,6	35,5	35,4	35,3	35	34,7	33,6	32,5
B	38,1	37,8	37,5	37,4	37,3	37,2	36,9	36,6	35,4	34,3
C	40,1	39,7	39,5	39,3	39,2	39,1	38,8	38,4	37,2	35
D	42	41,6	41,4	41,2	41,1	41	40,7	40,3	39	37,8
E	44	43,6	43,3	43,2	43	42,9	42,6	42,2	40,9	36,6
F	46	45,5	45,3	45,1	44,9	44,8	44,5	44,1	42,7	41,3
G	47,9	47,4	47,2	47	46,8	46,7	46,4	45,9	44,5	43,1
H	49,9	49,4	49,1	48,9	48,8	48,6	48,3	47,8	46,3	44,8

Tabela 6 - Porcentagens das relações de chuvas e durações, Parte 02

Zona	06 min/24:00h	
	50	100
A	7	6,3
B	8,4	7,5
C	9,8	8,8
D	11,2	10
E	12,6	11,2
F	13,9	12,4
G	15,4	13,7
H	16,7	14,9

Tabela 7 - Relação de 6 min / 24 horas e de 1 hora / 24 horas

	Relação de 6 min / 24 horas e de 1 hora / 24 horas						
	Tr - anos						
	5	10	15	20	25	50	100
Rel. 1 h / 24 h (a)	0,46	0,455	0,453	0,451	0,449	0,445	0,441
Rel. 6 min / 24 h (b)	0,139	0,139	0,139	0,139	0,139	0,139	0,124

Tabela 8 - Altura de Precipitação com duração de 6 min e de 1 hora

	Altura de Precipitação com duração de 6 min e de 1 hora						
	5	10	15	20	25	50	100
Rel. 1 h / 24 h (a)	67,65	78,69	84,96	89,20	92,34	102,31	112,01
Rel. 6 min / 24 h (b)	20,44	24,04	26,07	27,49	28,59	31,96	31,50

Tabela 9 - Altura Pluviométrica em mm

Com estes dados traça-se no papel probabilístico de Gumbel as retas das Precipitações para cada tempo de recorrência							
Altura de Pluviométrica em mm							
	Período de retorno Tr(anos)						
	5	10	15	20	25	50	100
6 min	20,44	24,04	26,07	27,49	28,59	31,96	31,50
1 hora	67,65	78,69	84,96	89,20	92,34	102,31	112,01
24 horas	147,07	172,96	187,56	197,78	205,66	229,92	254,00

Com os valores da Tabela 9, traçaram-se as retas das precipitações em papel de probabilidade, para cada tempo de recorrência, conforme o Gráfico 1. A partir das retas das precipitações traçadas, por extrapolação calculam-se as alturas pluviométricas restantes, de acordo com a Tabela 10.

Tabela 10 - Precipitação - Duração – Frequência

DURAÇÃO	Altura pluviométrica (mm)						
	5	10	15	20	25	50	100
5 min	16,71	19,71	21,41	22,61	23,54	26,39	25,12
10 min	30,92	36,17	39,14	41,18	42,73	47,57	49,36
15 min	39,23	45,79	49,51	52,05	53,96	59,96	63,54
20 min	45,13	52,62	56,86	59,76	61,92	68,74	73,60
25 min	49,70	57,91	62,57	65,74	68,10	75,56	81,40
30 min	53,44	62,24	67,23	70,62	73,15	81,13	87,77
60 min	67,65	78,69	84,96	89,20	92,34	102,31	112,01
120 min	81,87	95,15	102,69	107,78	111,53	123,49	136,25
180 min	90,18	104,77	113,06	118,64	122,76	135,88	150,43
240 min	96,08	111,60	120,42	126,35	130,72	144,67	160,49
300 min	100,65	116,90	126,13	132,33	136,90	151,49	168,29
360 min	104,39	121,22	130,79	137,22	141,95	157,06	174,67
480 min	110,29	128,05	138,15	144,93	149,91	165,85	184,73
600 min	114,87	133,35	143,86	150,91	156,09	172,67	192,53
720 min	118,60	137,68	148,52	155,79	161,14	178,24	198,90
840 min	121,76	141,34	152,46	159,92	165,41	182,95	204,29
960 min	124,50	144,50	155,88	163,50	169,11	187,03	208,96
1080 min	126,92	147,30	158,89	166,66	172,37	190,63	213,08
1203 min	129,13	149,86	161,65	169,55	175,35	193,92	216,85
1320 min	131,03	152,06	164,02	172,04	177,92	196,76	220,10
1440 min	132,82	154,13	166,25	174,37	180,33	199,42	223,14

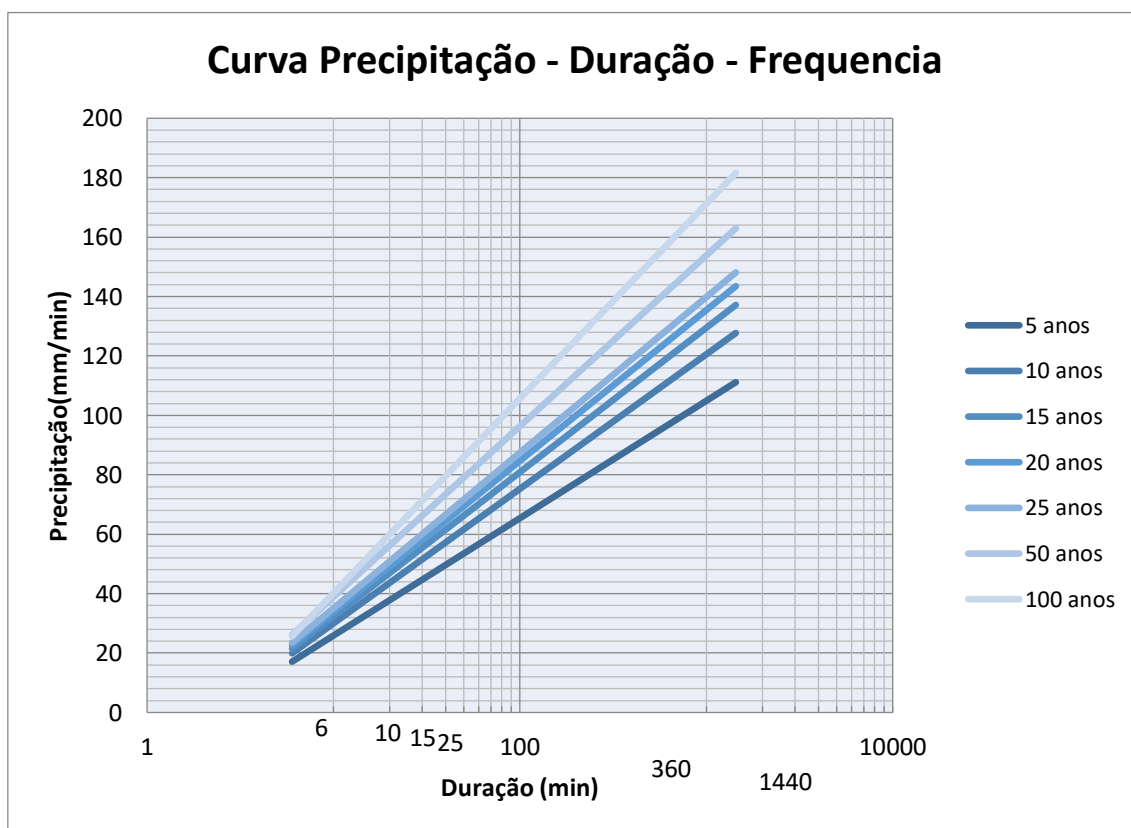


Gráfico 1- Curvas de Precipitação - Duração – Frequência.

As séries anuais do posto de referência são mostradas na Tabela 24, em ordem decrescente de magnitude, juntamente com as probabilidades de ocorrência ou períodos de retorno.

Tabela 11 - Intensidade - duração - Frequência (mm/h)

Intensidade de chuva em (mm/h)							
min/hs	5	10	15	20	25	50	100
0,08 horas	200,46	236,56	256,89	271,27	282,46	316,65	301,44
0,17 horas	185,50	216,99	234,82	247,09	256,38	285,40	296,15
0,25 horas	156,92	183,16	198,03	208,19	215,83	239,82	254,15
0,33 horas	135,39	157,85	170,59	179,27	185,76	206,23	220,79
0,42 horas	119,29	139,00	150,17	157,77	163,44	181,35	195,36
0,50 horas	106,88	124,48	134,47	141,25	146,30	162,27	175,55
1,00 horas	67,65	78,69	84,96	89,20	92,34	102,31	112,01
2,00 horas	40,93	47,57	51,35	53,89	55,77	61,75	68,13
3,00 horas	30,06	34,92	37,69	39,55	40,92	45,29	50,14
4,00 horas	24,02	27,90	30,11	31,59	32,68	36,17	40,12
5,00 horas	20,13	23,38	25,23	26,47	27,38	30,30	33,66
6,00 horas	17,40	20,20	21,80	22,87	23,66	26,18	29,11
8,00 horas	13,79	16,01	17,27	18,12	18,74	20,73	23,09
10,00 horas	11,49	13,33	14,39	15,09	15,61	17,27	19,25
12,00 horas	9,88	11,47	12,38	12,98	13,43	14,85	16,58
14,00 horas	8,70	10,10	10,89	11,42	11,81	13,07	14,59
16,00 horas	7,78	9,03	9,74	10,22	10,57	11,69	13,06
18,00 horas	7,05	8,18	8,83	9,26	9,58	10,59	11,84
20,05 horas	6,44	7,47	8,06	8,46	8,75	9,67	10,82
22,00 horas	5,96	6,91	7,46	7,82	8,09	8,94	10,00
24,00 horas	5,53	6,42	6,93	7,27	7,51	8,31	9,30
MEDIAS	41,86	48,74	52,65	55,30	57,27	63,52	68,82

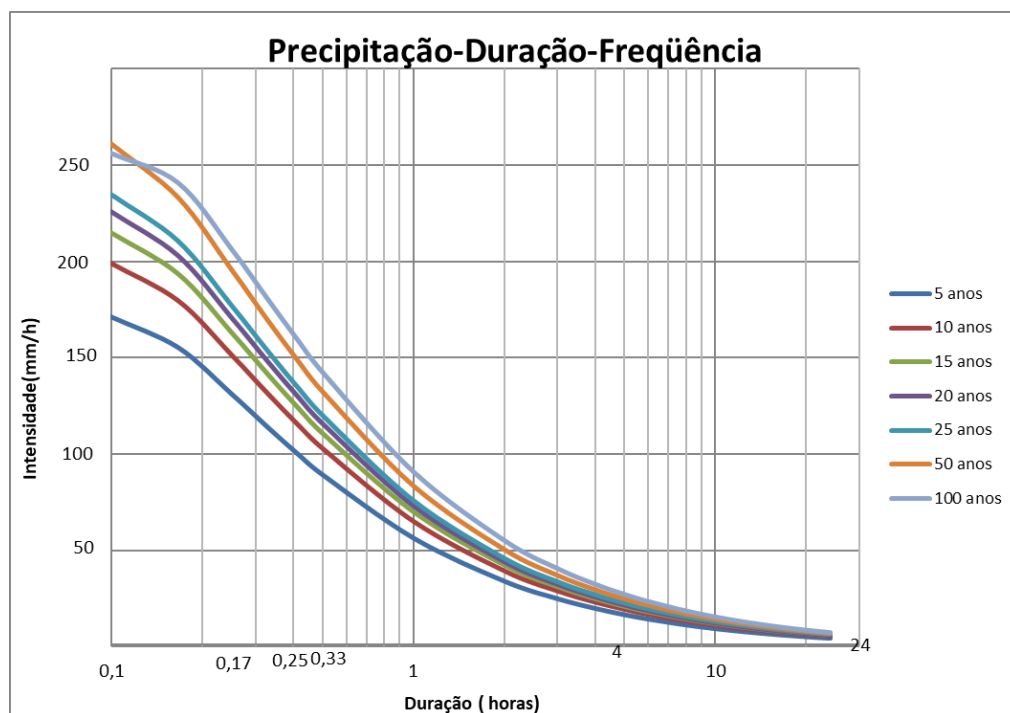


Gráfico 2 - Precipitação - Duração - Frequência


Responsável Técnica
Engenheiro Everaldo Tadeu Bezerra de Castro
Engenheiro Civil
CREA-MT 1205190473


Corresponsável
Fabrício Henrique Eufrazio Segura
Engenheiro Civil
CREA: 121248337-7

Volume 3.0 – Memória Justificativa
Rodovia: MT-010
Trecho: Entr. MT-242 - Entr. MT-222(A)
Extensão Total: 48,113 km

5.1 – ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os Estudos Topográficos do Projeto Executivo de Implantação e Pavimentação tem como objetivo os estudos de traçado e locação da diretriz, assim como levantamentos preliminares para posterior execução dos demais projetos.

Estes estudos foram desenvolvidos de modo a atender as especificações vigentes no DNIT (IS-205), segundo a metodologia convencional para estudos dessa natureza.

A diretriz projetada foi locada de forma a aproveitar ao máximo o caminho da rodovia Estadual existente, no sentido crescente do estaqueamento. A locação do eixo do projeto foi feita com emprego de Estação Total (TOPCON modelo GTS 239W) com leitura direta de 1” e precisão de 9””; as medidas lineares foram executadas com utilização de trena de fibra de vidro segundo a horizontal para efeito de localização dos piquetes no eixo locado.

O eixo de projeto foi locado por coordenadas, a partir dos marcos da poligonal de apoio, de 20 em 20 metros e em todos os seus pontos notáveis, tais como início e final de curvas, cruzamento com rodovias, divisas de propriedades, etc, observando-se:

A apresentação dos dados levantados em campo está no VOLUME 2 - PROJETO EXECUTIVO, no item projeto geométrico.

No Volume 3C – Nota de Serviço e Cálculo de Volume, será apresentado além da nota de serviço e volume de terraplenagem, nota de serviço de alinhamento horizontal com coordenadas em suas estacas.


Responsável Técnica
Engenheiro Everaldo Tadeu Bezerra de Castro
Engenheiro Civil
CREA-MT 1205190473


Corresponsável
Fabrício Henrique Eufrazio Segura
Engenheiro Civil
CREA: 121248337-7

Volume 3.0 – Memória Justificativa
Rodovia: MT-010
Trecho: Entr. MT-242 - Entr. MT-222(A)
Extensão Total: 48,113 km

9.1-Introdução

Os estudos geotécnicos possuem como objetivo principal fornecer informações para o projeto de pavimentação sobre as características do subleito e a ocorrência de materiais para a pavimentação. Visam também estudar agregados para utilização na pavimentação e nos concretos de cimento para drenagem.

Tais estudos orientaram-se no sentido de se obter conhecimento das características dos materiais ocorrentes no terreno natural, no subleito e nas áreas adjacentes a diretriz em estudo e se constituíram nos elementos básicos para a definição dos projetos de terraplenagem e pavimentação.

Foram realizados os seguintes estudos:

- Estudo de subleito;
- Estudo de empréstimos e ocorrências de materiais;

Os ensaios normativos realizados pelo estudo geotécnico para o projeto de pavimentação são os seguintes:

- Granulometria por peneiramento com lavagem do material na peneira de 2,0 mm (n° 10) e de 0,075 mm (n° 200), DNER-ME 080-94;
- Limite de liquidez, DNER-ME 122-94;
- Limite de plasticidade, DNER-ME 082-94;
- Compactação utilizando amostras não trabalhadas, DNER-ME 129-94;
- Índice de Suporte Califórnia (ISC), NBR 9895.

9.1.1-Estudo do subleito

Foi executado sondagem no eixo e nos bordos da plataforma da rodovia para identificação dos diversos horizontes de solos (camadas) por intermédio de uma inspeção expedita do campo e coleta de amostras.

As sondagens nos bordos foram executadas a uma distância de 3,50 m do eixo da plataforma. Já as sondagens no sentido longitudinal da plataforma foram realizadas a uma distância de 200 em 200 metros. Houve distancias menores nos trechos em que ocorreu a necessidade de um estudo mais aprofundado, como em áreas de cortes próximos de vales. A profundidade das sondagens foi de 1,00 metros abaixo do greide, em cada sondagem foi anotada a profundidade inicial e final de cada camada, como também a presença de lençol freático, ocorrência de mica e material orgânico. Para cada amostra coletada nas sondagens foram realizados ensaios já citados a cima.

9.1.2-Estudo de empréstimos para terraplenagem

Com vistas à utilização nas camadas de terraplenagem foram indicados 53 (cinquenta e três) empréstimos e duas jazidas de caixas de empréstimo concentrada (o motivo da utilização encontra-se no item Projeto de Terraplenagem neste volume).

9.1.3-Estudo de ocorrência de materiais

Depois que ocorreu a prospecção definitiva, ou seja, a identificação das jazidas que poderão ser aproveitadas quanto à qualidade do material e volume, procedeu-se com a delimitação do local da jazida (o enquadramento), fazendo-se furos de sondagem na quantidade e profundidade necessária conforme a análise técnica do geólogo.

O estudo do Geólogo confirma que os volumes indicados das jazidas, são suficientes para atender a execução da obra projetada, pois o método por ele utilizado

não foi o recomendado pelo DNIT, mas atende o mínimo necessário para afirmar a qualidade e a quantidade necessária.

Em cada furo foram coletadas amostras para a execução dos ensaios já citados, anotando-se as cotas de mudanças das camadas. Com isso, identificou o material de expurgo (material imprestável) que não será utilizado na obra.

Os ensaios de laboratório terão como foco a norma adotada pelo DNIT para a classificação dos materiais de jazidas quanto as suas características, que são as seguintes:

- Para o reforço do subleito: características geotécnicas superiores ao do subleito, demonstrado pelo ensaio de ISC e pelos ensaios de caracterização (granulométrica, LL e LP);
- Sub-base: o material terá que ter um $ISC > 20\%$ e $IG = 0$;
- A base: terá material com limite de liquidez máximo de 25%, limite de plasticidade máximo com 6%, equivalente de areia mínimo de 30 %, e o $ISC > 80\%$.

A justificativa da utilização dos materiais das jazidas na obra está apresentada a seguir. Os ensaios desta mistura serão apresentados no **Volume 3A – Estudo Geotécnico**.

9.2 - Agregados

Os agregados areia e pedras, devido ao seu volume, é mais econômico que a empreiteira adquira em casas de matérias de construção no município de Campos de Júlio.

9.3 - Geologia regional

9.5.1- Contexto Geológico

A região do Município de Ipiranga do Norte, onde encontra-se instalado o “*Projeto Executivo*”. Geologicamente este projeto em si, está situada sobre unidades litoestratigráficas componentes da Bacia dos Parecis (BP), como mostra a figura do mapa do Brasil a seguir. A BP é uma das maiores bacias intracratônicas paleozoicas brasileiras e tem como embasamento o Cráton Amazônico. Localiza-se nas regiões Centro Oeste e Amazônica do Brasil, entre as bacias do Solimões, Alto Tapajós e Paraná, na região de Antepaís da Cordilheira dos Andes (figura abaixo).



Figura 7 - Localização da Bacia Sedimentar dos Parecis com relação à Plataforma Sul-Americana.

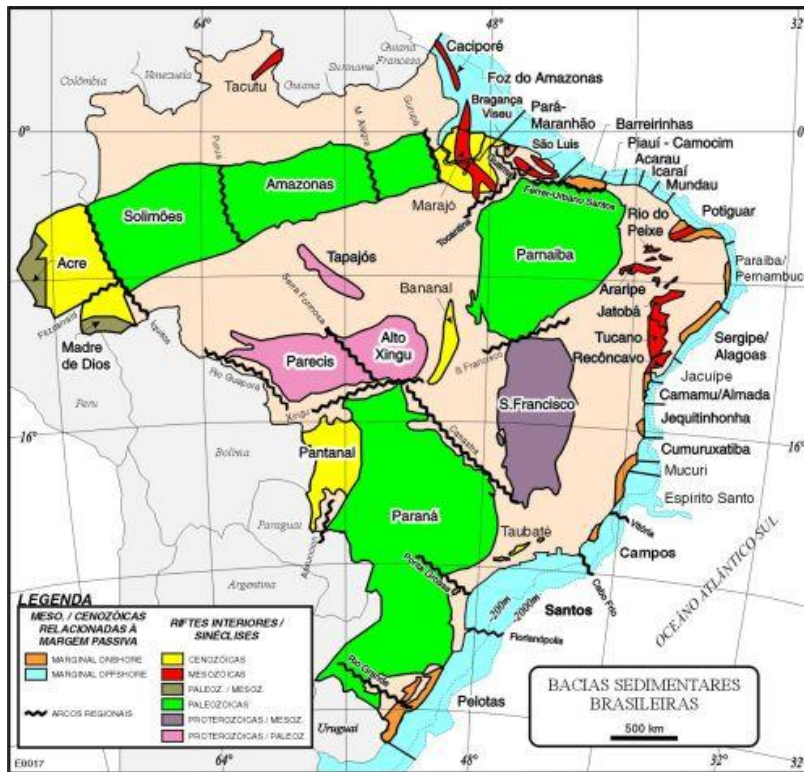


Figura 8- Mapa do Brasil com principais Bacias Sedimentares Brasileiras. A Bacia dos Parecis de idade Fanerozóica.

A BP é Alongada na direção geral W-E e abrange cerca de 500.000 km² nos estados de Rondônia e Mato Grosso. Ela possui cerca de 6.000m de sedimentos paleozoicos, mesozoicos e cenozoicos, essencialmente siliciclásticos.

Tectonicamente, ocupa setor sudoeste do Cráton Amazônico, entre os cinturões de cisalhamento Rondônia e Guaporé. Os limites sudeste e nordeste da bacia são os arcos do Xingu e Rio Guaporé, respectivamente

9.5.2 - Evolução da Bacia:

Segundo alguns autores esta Bacia dos Parecis teve início do tipo IF - Intracontinental Fracture e evoluiu para o tipo IS – Interior Sag. A evolução começa pelos esforços de extensão que afetaram o Cráton Amazônico e culminaram com a subsidência, é mostrada na figura a seguir.

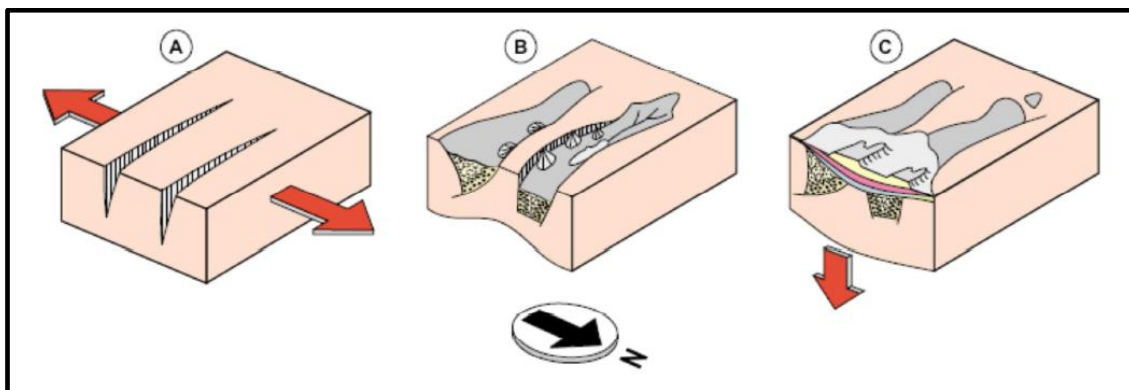


Figura 9- Blocos diagrama ilustrando a dinâmica evolutiva da Bacia dos Parecis

A fase inicial da Bacia dos Parecis (em A na figura acima) está relacionada à configuração do seu embasamento cratônico. O Cráton Amazônico é um conjunto de massas continentais aglutinadas no Arqueano ou Paleoproterozóico, subdividido em diversos domínios geocronológico-tectônicos.

Após sua aglutinação a área cratônica foi afetada por processos tectônicos intraplaca. Esses processos resultaram na formação das Bacias Sedimentares do Solimões, Amazonas e dos Parecis que foram preenchidas por sequências de sedimentos continentais e marinhos, fortemente controlados por estruturas do embasamento.

Na Bacia dos Parecis eventos extensionais ocasionaram a instalação do sistema de *rifts* que a originou. Posteriormente, ocorreu a passagem da fase *rift* para a fase sinéclise da bacia (em B e C na figura acima), marcada por importantes modificações tectônicas e climáticas.

Com isto, as unidades estratigráficas se arranjam diferentemente através da bacia, definindo colunas específicas em três porções distintas com diferentes organizações estruturais. As diferenças litoestratigráficas e a evolução geológica serviram de base para Siqueira (1989) subdividir a BP, a saber:

- I. Fossa tectônica de Rondônia (sub-bacia de Rondônia);
- II. Baixo gravimétrico dos Parecis (Sub-bacia Juruena) e
- III. Depressão do Alto Xingu (Sub-bacia Alto Xingu).

A divisão está representada na figura a seguir e cada porção se caracteriza por sua própria evolução em períodos geológicos específicos. Sinop está localizada na porção da Bacia onde a geologia apresenta evidências de um sistema desértico, com dunas, áreas interdunas e wadis, formados durante o Cenozoico. Sucedido por um período de intensa laterização que precedeu a deposição das coberturas neógeno-quaternárias. Não existem evidências de forte modificação da bacia por eventos tectônicos.

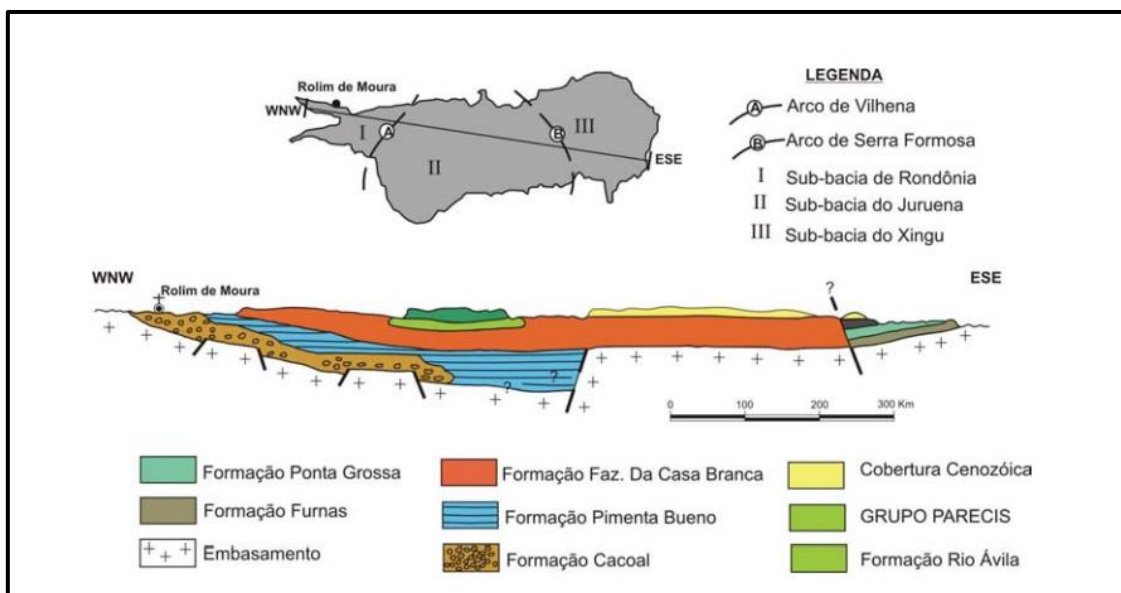


Figura 10- mostrando a subdivisão da Bacia dos Parecis

O primeiro domínio tectono-sedimentar é relacionado à fase *rift*, precursora da Bacia, durante o Paleozóico. Essa sub-bacia é marcada por um controle estrutural, evidenciado nos sedimentos paleozoicos estruturados em dois grábens de direção W-E, convergentes.

O Baixo Gravimétrico dos Parecis, ou sub-bacia Juruena, marca o período de transição entre a fase *rift* e a fase sinéclise da bacia. Ainda segundo Siqueira (1989), é a única grande anomalia Bouguer negativa no interior do Cráton Amazônico, onde foram estimadas as maiores espessuras de sedimentos da Bacia.

A área de União do Sul está localizada no terceiro segmento da Bacia, a Depressão do Alto Xingu ou sub-bacia Alto Xingu. Esta sub-bacia constitui a porção mais oriental da Bacia e marca a fase sua sinéclise. Com base em dados de contornos gravimétricos, foi estimada uma espessura de até 3.000 m de sedimentos nesta sub-bacia. Durante o Cenozoico, o soerguimento da cordilheira andina restringiu a sedimentação na bacia. Neste período formou-se então uma crosta laterítica desmantelada.

9.5.3 - Estratigrafia

O embasamento da Bacia dos Parecis é constituído de rochas do Cráton Amazônico e compreendem rochas de alto e baixo grau metamórfico, rochas metassedimentares, bem como rochas intrusivas. Na área o embasamento é possivelmente constituído por gnaisses, migmatitos e granitóides do Complexo Xingu, presentes no norte e sul da bacia. São rochas de idade Arqueana e Mesoproterozóica.

A Carta Estratigráfica da Bacia dos Parecis mostrada na figura abaixo apresenta as unidades sedimentares que ocorrem na Bacia dos Parecis. A integração de dados e uniformização da nomenclatura estratigráfica foi realizada por Bahia, 2006, a partir de informações de projetos que tinham escalas uniformes.

A bacia é representada por sedimentos fluvio-lacustres do Grupo Parecis, com depocentro superposto à depocentro Paleozóico, que indica uma região com período de subsidência prolongado. A estratigrafia da região é formada, da base para o topo, pelos sedimentos do Grupo Parecis recobertos pela Formação Ronuro.

IDADE	UNIDADE GEOLÓGICA	LITOLOGIA
Neógeno-Quaternário	Formação Ronuro	Areias, silte, argila e cascalho.
	Grupo Parecis (Formação Utiariti)	Arenitos quartzosos, fino a médio.
Cretáceo Superior	Grupo Parecis (Formação Salto das Nuvens)	Conglomerados e Arenitos.

O mapa geológico da região é apresentado na figura do item **Formação Salto das Nuvens**, e nele a Formação Utiariti do Grupo Parecis não é aflorante. Além disso, a Formação Dardanelos, que ocorre a norte no mapa, não será particularizada, pois a mesma não faz parte da Bacia dos Parecis. As demais unidades são descritas a seguir:

GRUPO PARECIS

O Grupo Parecis, formado no cretáceo, é constituído por conglomerados, arenitos e pelitos. Ele aflora no setor sudoeste da BP. Sua porção inferior é designada Formação Salto das Nuvens e sua porção superior recebe denominação de Formação Utiariti.

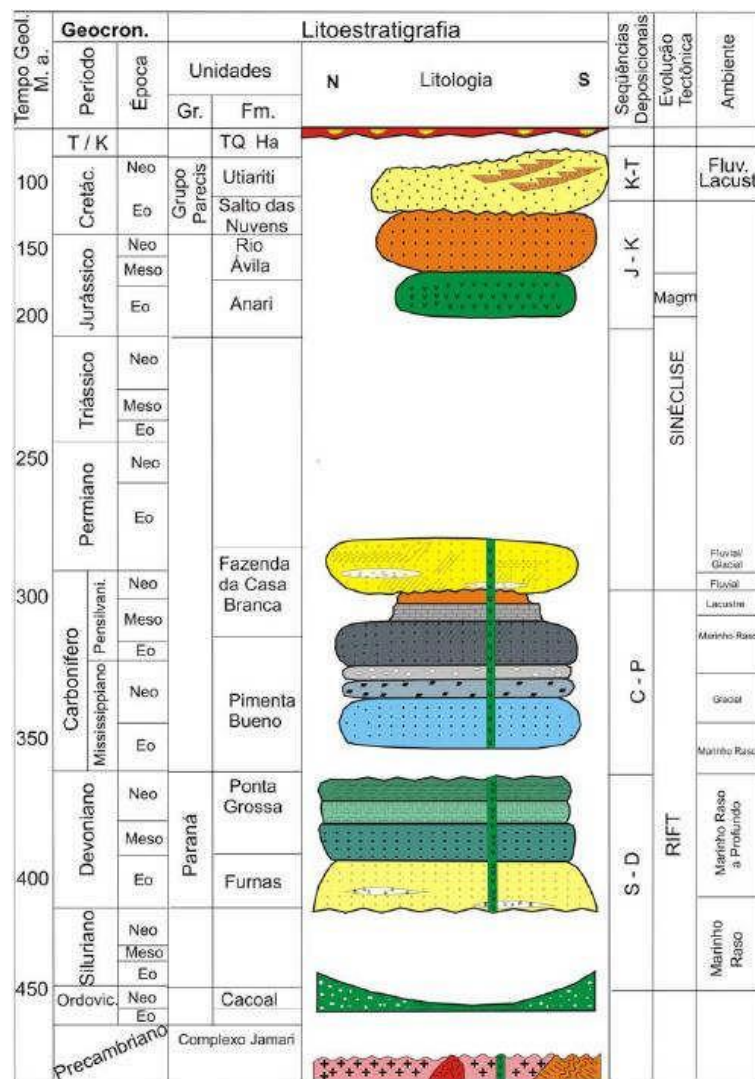


Figura 11- Coluna Estratigráfica da Bacia Sedimentar dos Parecis.

deposição é marcada por bancos maciços e espessos. Apresenta localmente estratificações cruzadas de pequeno porte e baixo ângulo. A constituição litológica é essencialmente quartzosa, localmente feldspática, granulometria fina a média, às vezes grossa e com alguns seixos esparsos, rara matriz argilosa e pouca consistência

Os sedimentos do topo do Grupo Parecis apresentam grande homogeneidade na sua composição mineralógica e textural. A fração de areia que predomina é média a fina, assim como o arredondamento e a esfericidade dos grãos de quartzosos que possuem boa classificação entre eles.

A origem deste membro é aquosa ligada ao seu ambiente deposicional fluvial. Ocorrem estratificações cruzadas de pequeno porte e baixo ângulo e formas acanaladas tipicamente aquosas. A espessura do pacote é de aproximadamente 210 m.

Seu contato inferior é gradacional e concordante com as rochas da Formação Salto das Nuvens. Seu contato superior é transicional com os horizontes superiores das coberturas lateríticas. A idade está posicionada no Cretáceo Superior.

Cobertura Detrito-Laterítica:

É considerada como uma unidade edafoestratigráfica. Ocorre recobrando as rochas do Grupo Parecis. A porção inferior é constituída por sedimentos areno-argilosos inconsolidados, provenientes da alteração e desagregação das Formações Salto das Nuvens e Utiariti. Em direção ao topo há uma concentração maior de argilas. Essa crosta laterítica foi desmantelada no Paleógeno.

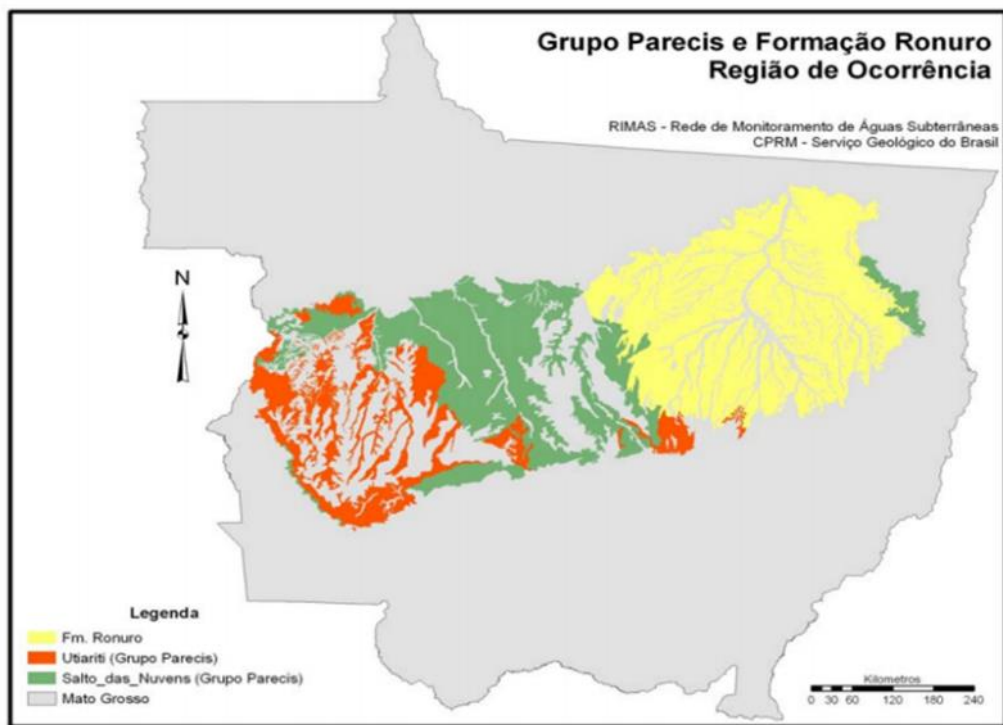


Figura 13- Mapa de distribuição regional das Rochas do Grupo Parecis, no Estado de Mato Grosso. A região em verde são áreas onde ocorrem as rochas da Formação Salto das Nuvens no estado.

9.6 - Geologia local

9.6.1-Grupo Parecis

A área projeto (Estrada do cabaçu) está inserida na Bacia do Parecis (Barros et al., 1982), no entanto é marcada pela homogeneidade em sua constituição geológica, sendo notável a vasta exposição de latossolo vermelho em quase a totalidade de sua extensão, e algumas exposições de arenitos vermelhos ferruginosos, Carapaças Laterítica, sendo esta última unidade geológica ocorre próximo as áreas de drenagem da região.



Figura 14- Corpo estradal recortado solo argilo areno siltoso Formação Utiariti, próximo ao início do trecho.

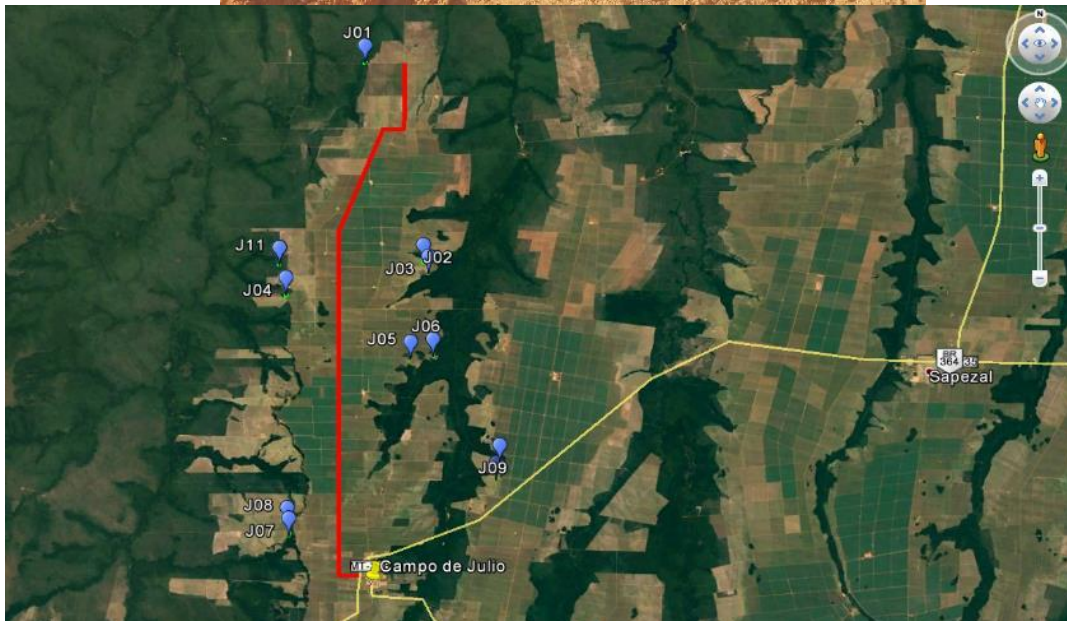


Figura 15- Figura mostrando localização espacial das ocorrências das Jazidas no lote 01.

9.6.2 - Relevo: Planalto Parecis

A denominação de unidade geomorfológica Planalto Parecis foi registrada por alguns autores em mapeamentos anteriores ao Projeto Radambrasil adotaram o nome da unidade proposto por Kux et al. (1979) para o extenso conjunto de relevo esculpido principalmente nas rochas do Grupo Parecis.

Analisando o conjunto geomorfológico do Planalto dos Parecis descrevem que a unidade é caracterizada por duas feições. A primeira constitui uma vasta superfície composta de relevos dissecados, do qual emerge uma superfície mais elevada, sendo a segunda feição representada por uma superfície menos dissecada. A região foi compartimentada em duas subunidades denominadas de Chapada dos Parecis e Planalto Dissecado dos Parecis.

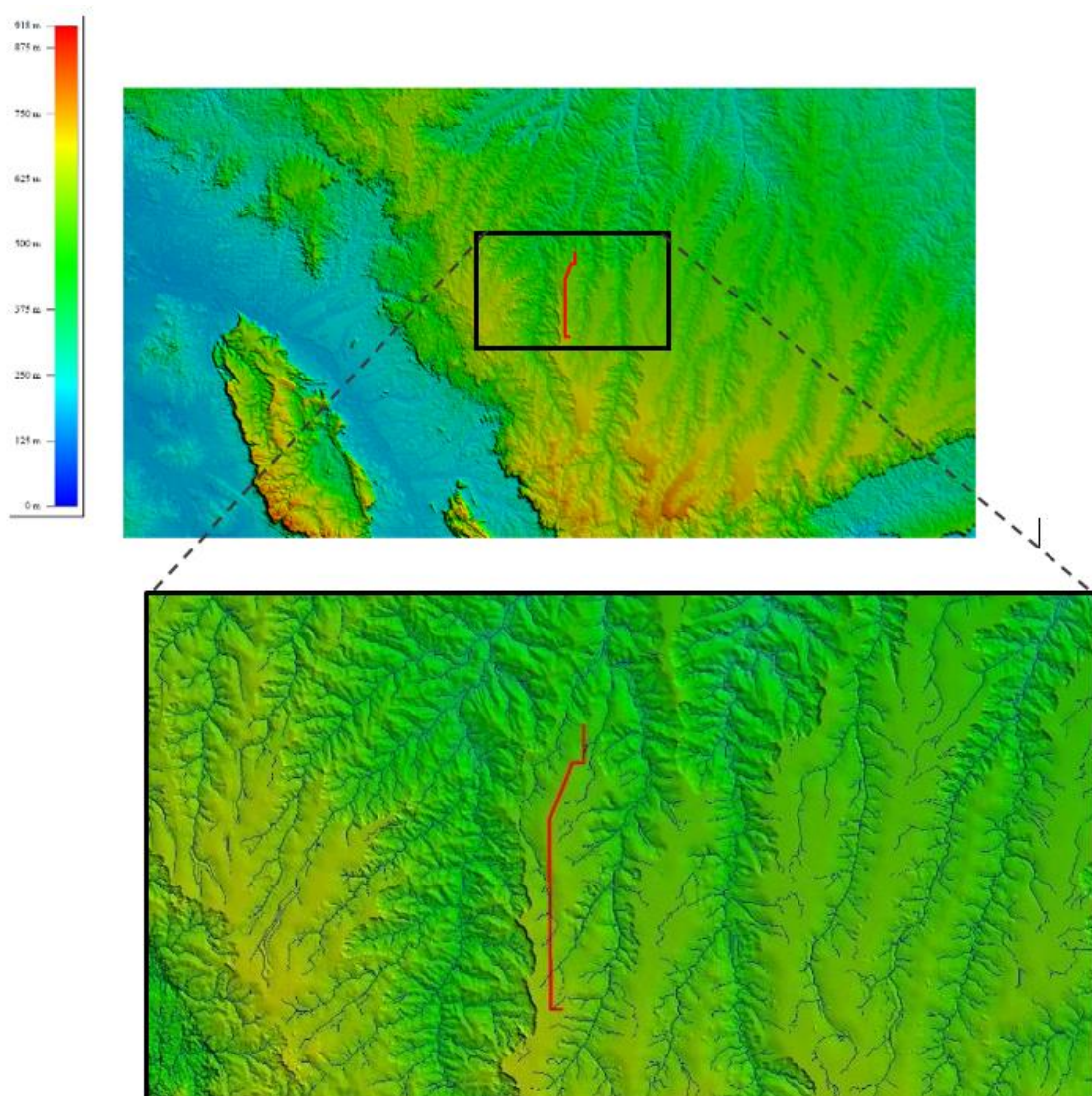


Figura 16- Mostrando o corpo estradal recortando planalto do Parecis.

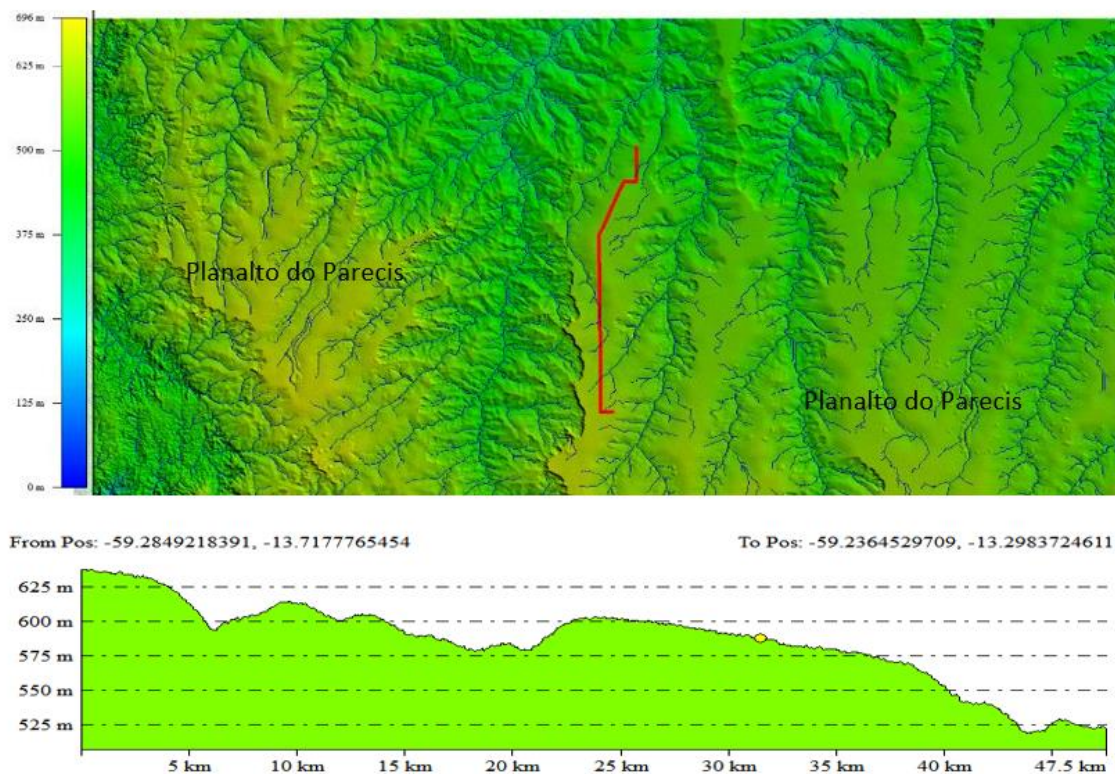


Figura 17- perfil topográfico do mostrando a morfologia do terreno onde será implantada o projeto.

A área do projeto em questão, repousa sobre Unidade geomorfológica denominada de Chapada dos Parecis. Esta unidade geomorfológica e constituída de planície longas e vales abertos.

Em campo neste projeto, observou-se ampla homogeneidade nos arquétipos geomorfológicos da região de Norte da cidade Campo de Júlio, os relevos identificados foram do tipo plano a predominantemente suave ondulado, com variações nítidas para ondulado a forte ondulado nas bordas da bacia hidrográficas principais.





Figura 18- Mostrando região de planície em um dos trechos.

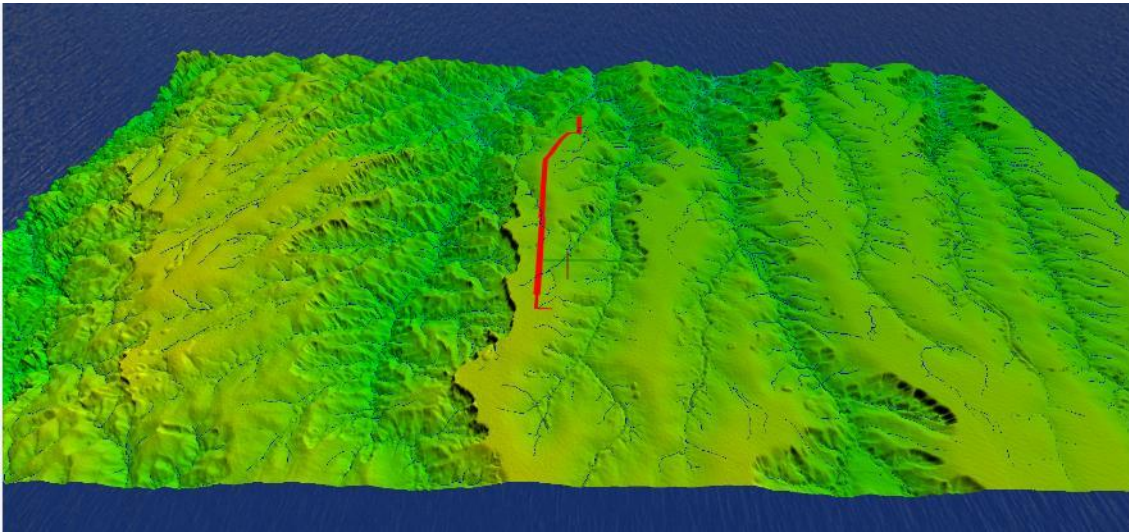


Figura 19- Modelo Digital do Terreno

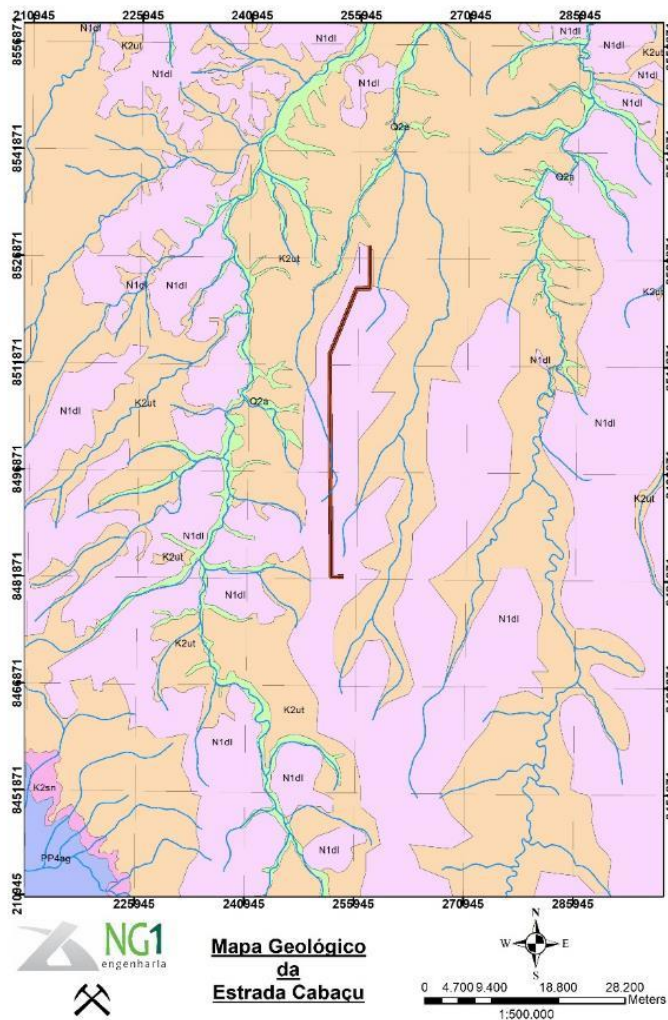


Figura 20- Mapa geológico regional, base CPRM.

[Signature]
Responsável Técnica
Engenheiro Everaldo Tadeu Bezerra de Castro
Engenheiro Civil
CREA-MT 1205190473

[Signature]
Corresponsável
Fabrício Henrique Eufrazio Segura
Engenheiro Civil
CREA: 121248337-7

Volume 3.0 – Memória Justificativa
Rodovia: MT-010
Trecho: Entr. MT-242 - Entr. MT-222(A)
Extensão Total: 48,113 km

Metros	Litologia	Descrição	Interpretação
150 m	Formação Utiariti	Arenito bimodal com estratificação cruzada acanalada cuneiforme, interestratificado com argilito	Lagos interdunas invadidos por dunas migrantes.
		Arenito bimodal com estratificação cruzada tabular de grande porte.	Dunas tipo <i>seif</i> ou partes de dunas tipo barcanas ou estrelas.
		Arenito com estratificação cruzada acanalada com níveis de seixos na base e lentes de argilito.	Fácies fluvial; avulsão do canal indica baixa subsidência.
		Arenito bimodal com estratificação cruzada tabular de grande porte.	Dunas eólicas tipo <i>seif</i>
		Arenito fino com níveis de chert e marcas onduladas	Lagos interdunas
	Formação Salto das Nuvens	Conglomerado com seixos de arenito e quartzo, interacamadado com arenito fino.	Seqüência fluvial de alto gradiente. Os conglomerados representam depósitos de abandono
		Arenito fino a médio com intercalações de argilito e conglomerado.	Ambiente desértico: lagos, rastos e planícies de areia e cascalho
		Arenito fino com estratificação plano-paralela	Barras transversais e antidunas
		Conglomerado polimítico, mal selecionado com seixos de gnaíse, arenito e ardósia, intercalado com arenito fino.	Planície de areia e cascalho ou <i>wadis</i> .

Figura 21- Coluna estratigráfica regional do grupo parecis.

O subleito da região do projeto é formada por sedimentos argilos silte arenoso cerca 90% e 10% e formado por material areno silte argiloso de granulometria fina a média com intercalações de siltitos, argilitos de cor vermelha a marrom, intensamente intemperizados.

Subjacente a unidade geológica anterior encontrasse cobertura detrito-laterítica, constituídas por lateritas com concreções ferruginosas, apresentando níveis de cascalho e horizontes mosqueados. A espessura de seu pacote litológico na área varia de 1,5m a 03m de espessura.

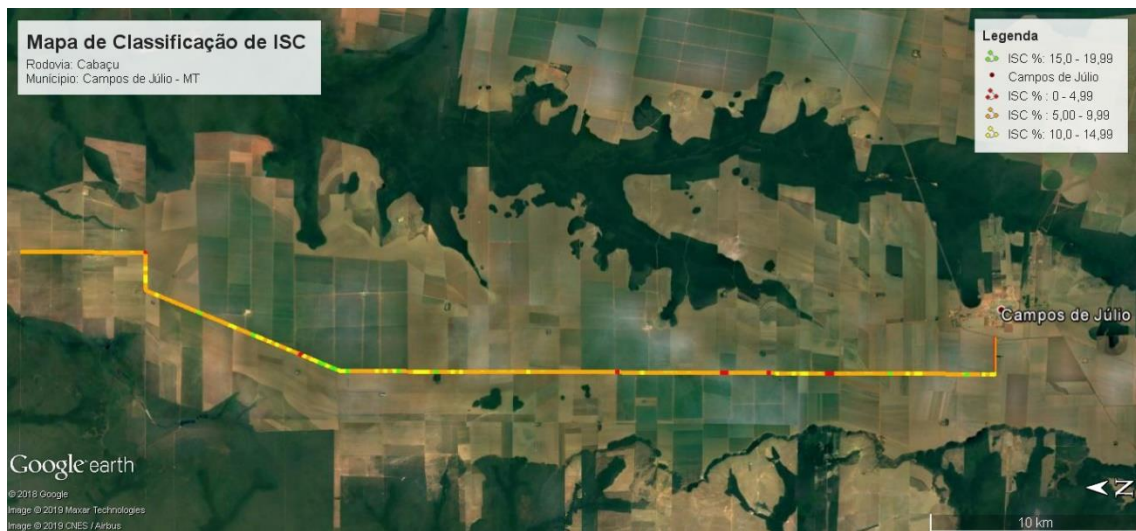
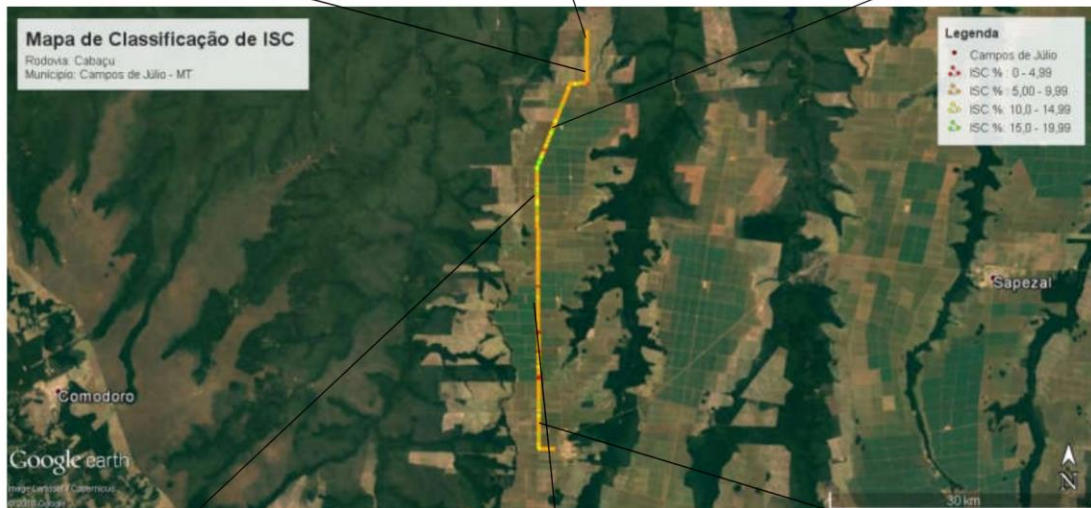


Figura 22- Caracterização geotécnica do subleito.



Figura 23 - Características gerais da Estrada do Cabaçu.



Fabrizio Segura
Responsável Técnica
Engenheiro Everaldo Tadeu Bezerra de Castro
Engenheiro Civil
CREA-MT 1205190473

Fabrizio Segura
Corresponsável
Fabricio Henrique Eufrazio Segura
Engenheiro Civil
CREA: 121248337-7

Volume 3.0 – Memória Justificativa
Rodovia: MT-010
Trecho: Entr. MT-242 - Entr. MT-222(A)
Extensão Total: 48,113 km



9.6.3 - Jazidas- Cascalheiras

Desde que se introduziu, no Brasil, no fim da década de 30, o uso da Mecânica dos Solos na solução de problemas ligados à construção de pavimentos e rodoviários, foram encontradas várias discrepâncias entre as previsões efetuadas com a aplicação dos princípios desenvolvidos por essa especialidade e o real comportamento dos solos nas obras.

Essas discrepâncias têm sido atribuídas, em grande parte, às peculiaridades dos solos e do ambiente tropical. Para que elas possam ser devidamente consideradas, há necessidade de caracterizá-las apropriadamente, as peculiaridades dos solos tropicais são divididas nos itens:

- a) Ocorrência de solos tropicais;
- b) Constituição dos solos tropicais;
- c) Fábrica de solos tropicais;
- d) Propriedades e índices de solos tropicais;
- e) Ambiente de solos tropicais.

Uma das dificuldades em abordar as peculiaridades dos solos tropicais reside na ausência de uma terminologia consagrada para os mesmos. Disso resulta que termos iguais são freqüentemente usados para significar materiais bastante diferentes e materiais iguais podem receber várias designações. Confusões daí resultantes acontecem tanto no âmbito nacional como internacional.

Os Solos Tropicais são aqueles que apresentam peculiaridades de propriedade e de comportamento, em decorrência da atuação nos mesmos de processo geológico e/ou pedológico, típico das regiões úmidas. Encontram-se os seguintes solos nas regiões tropicais: lateríticos, saprolíticos e transportados, o objetivo principal desse trabalho é o estudo do solo laterítico para reforço de pavimentos.

Os solos Lateríticos, “Later” significa “tijolo” em latim e “Ito” significa material Pétreo, são solos superficiais, típicos das partes bem drenadas das regiões tropicais úmidas, resultante de uma transformação da parte superior do subsolo pela atuação do intemperismo. No processo de laterização há um enriquecimento no solo de óxido hidratado de ferro e/ou alumínio e a permanência da caolinita como argilo-mineral predominante e quase exclusivo, conferindo a estes solos uma coloração típica: vermelho, amarelo, marrom e alaranjado.

Granulometricamente os solos são classificados em quatro tipos básicos (pedregulho, areia, silte e argila), a partir do diâmetro médio dos grãos, conforme especificado em Vargas (1977), apresentado a seguir:

Pedregulho – diâmetro médio > 2 mm

Areia – $0,02$ mm $<$ diâmetro médio < 2 mm

Silte – $0,002$ mm $<$ diâmetro médio $< 0,02$ mm

Argila (micro cristais) – diâmetro médio $< 0,002$ mm

Recomendações do DNIT para execução de Base Estabilizada com Utilização de Solos Lateríticos:

O Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes (DNIT), criou juntamente com o Instituto de Pesquisa Rodoviárias (IPR) a Norma DNIT 098/2007-ES,

para servir no estabelecimento da sistemática a ser empregada na execução de camada de base de pavimentos com solo Laterítico, e está formatado de acordo com a Norma DNIT 001/2002- PRO.

Este solo pode ser empregado como encontrado “in natura” ou beneficiado. Para efeito desta Norma, é adotada a seguinte definição: Base com solo laterítico – camada granular de pavimentação, utilizando solo laterítico, executada sobre a sub-base, subleito ou reforço do subleito, devidamente regularizado e compactado. Para efeito desta Norma, é adotada a seguinte condição: Não se deve permitir a execução dos serviços, objeto desta Norma, em dias chuvosos.

Os materiais constituintes são solos lateríticos de graduação graúda, entendendo-se como tais aqueles cuja relação molecular sílica-sesquióxido, determinada pelo Método DNER-ME 030/94, for menor que 2, e que apresentarem expansão inferior a 0,2%, medida no ensaio DNER-ME 049/94 Solos – determinação de Índice Suporte Califórnia, utilizando amostras não trabalhadas, com 26 ou 56 golpes por camada.

$$\frac{S}{R} = \frac{\frac{SiO^2}{60}}{\frac{Al^2O^3}{102} + \frac{Fe^2O^3}{160}}$$

Onde:

S/R = Relação molecular sílica-sesquióxido

SiO² = Sílica

Al²O³ = Sesquióxido de alumínio

Fe_2O_3 = Sesquióxido de ferro

Admite-se valor da expansão até 0,5% no ensaio de ISC desde que, no ensaio de expansibilidade DNER-ME 029/94, o valor obtido seja menor que 10%.

Na área do projeto foi encontrada 11 jazidas, localizadas a norte da Cidade de Campo de Júlio, estes Jazimentos estão inserido na litofacies Terciário Quaternário Detrito Laterítico próximo (TQDL) ao relevo movimentado mas precisamente na Formação Ronuro/cobertura detrito lateritica estas coberturas oeste e leste da Bacia do Parecis de idade terciária-quaternária que aflora nas regiões que margeiam os corpos de água da área de estudo.



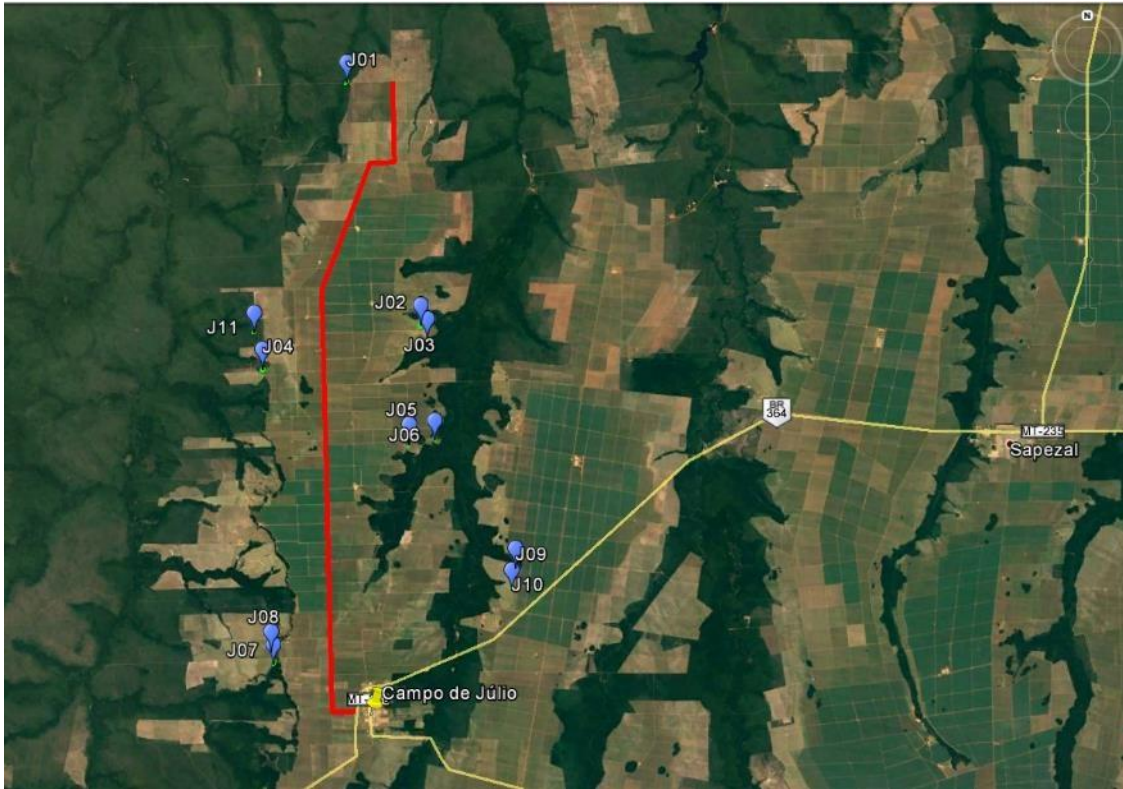


Figura 24- Localização das jazidas ao longo do trecho. Foram mapeadas 11 jazidas.



Figura 25- Coleta de amostra para caracterização da jazida.

Sobre a camada de cascalho encontramos um arenito inconsolidados de coloração vermelho alaranjado a creme localizado na porção mais alta do relevo e arenito cinza esbranquiçado na porção baixa do relevo, próximo as drenagens. Esse pacote de arenito inconsolidados possui uma espessura que varia de 1m a 10m, esses litotipos estão presentes em todo percurso do projeto, nas áreas de ocorrências dos jazimentos.



Figura 26 - Jazida 01 localizada no extremo norte do Trecho.



Figura 27 - Jazida 02, de caráter laterítico.



Figura 28 - Jazida 03, material de carapaça lateritica pouco seixos.



Figura 29 - Jazida 04



Figura 30 - Jazida 05, localizada na porção centro leste da área do projeto.

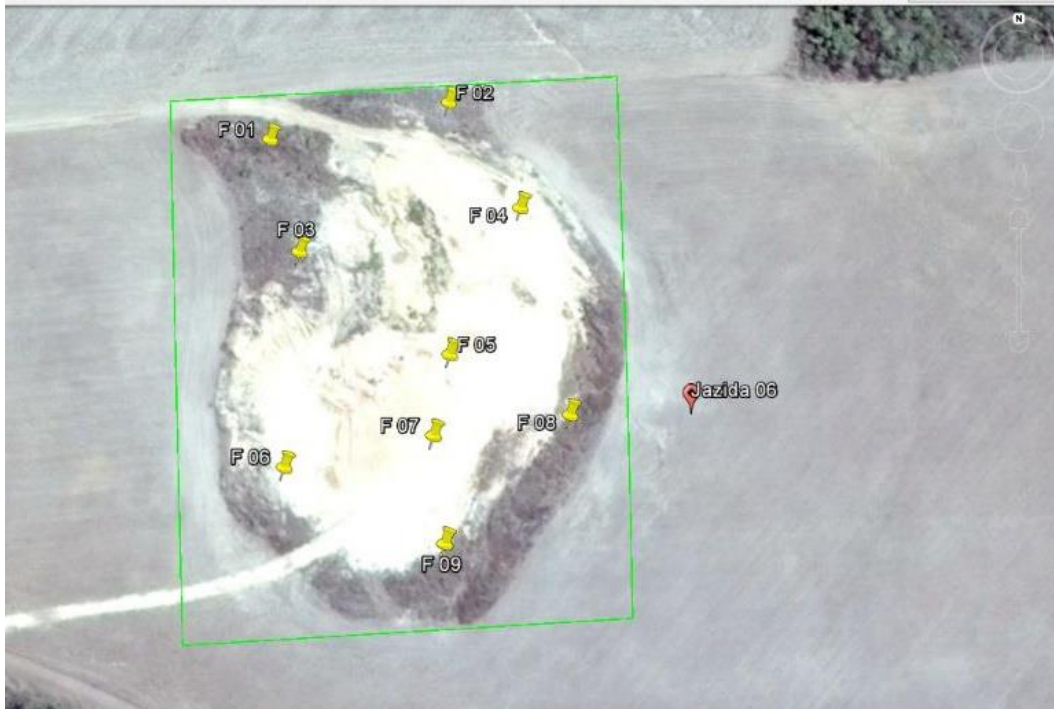


Figura 31 - Jazida 06, localizada na porção centro leste da área do projeto.



Figura 32 - Jazida 07, jazida esta já licenciada ambientalmente.



Figura 33 - Jazida 08 localizada a noroeste da cidade de Campo de Júlio.



Figura 34 - Jazida 09 localiza nordeste da Cidade de Campo de Júlio

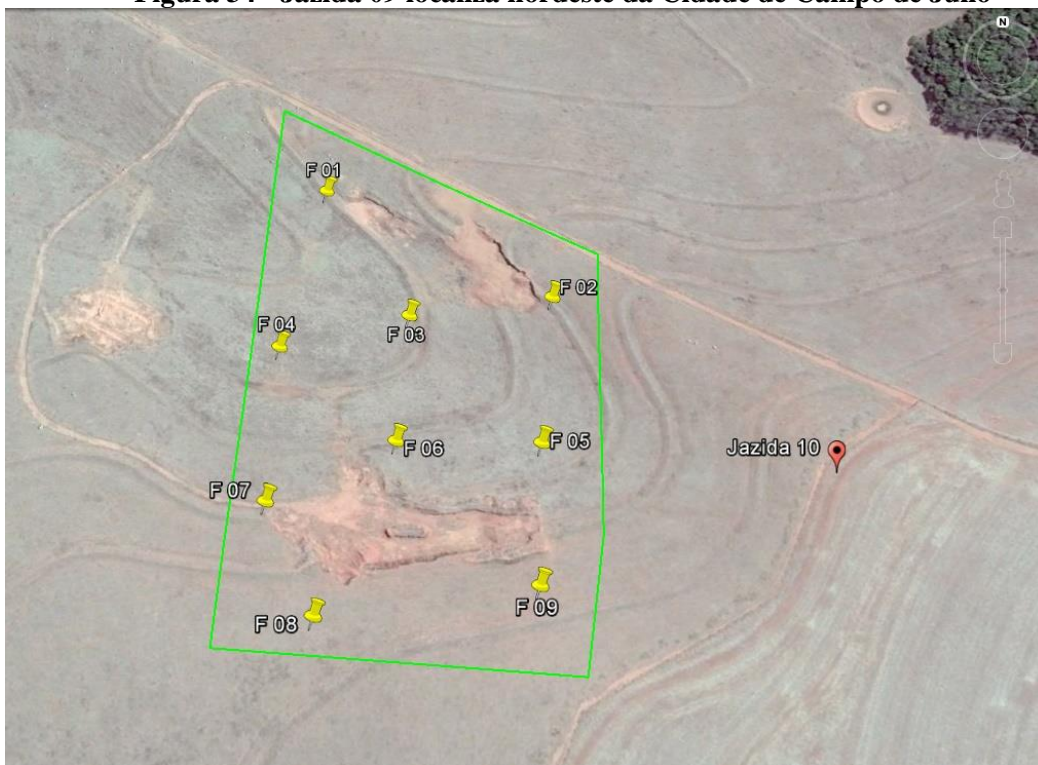


Figura 35 - Jazida 10, localizada na porção nordeste da cidade de Campo de Júlio na saída para cidade de Sapezal-MT.



Figura 36 - Jazida 11.

Estes Jazimentos no passado recente foram utilizados para obras de infraestrutura na sede municipal de Campo de Julio e para ajuste das estradas rurais. Devido sua pequena espessura de seu pacote. Esta jazida tem que ser explorada de maneira racional, para que não possa dar problema em sua qualidade. Geralmente essas jazidas ocorre entre as cotas 610 a 605m lado oeste e do lado leste noroeste 550 a 540m.



Figura 37 - Característica de algumas Jazidas da Região




Responsável Técnica
Engenheiro Everaldo Tadeu Bezerra de Castro
Engenheiro Civil
CREA-MT 1205190473


Corresponsável
Fabrício Henrique Eufrazio Segura
Engenheiro Civil
CREA: 121248337-7

Volume 3.0 – Memória Justificativa
Rodovia: MT-010
Trecho: Entr. MT-242 - Entr. MT-222(A)
Extensão Total: 48,113 km

10.1-Introdução

O traçado foi sugerido pela Prefeitura Municipal de Campos de Júlio, com base nos conhecimentos sobre a região e a permanência do projeto no traçado existente.

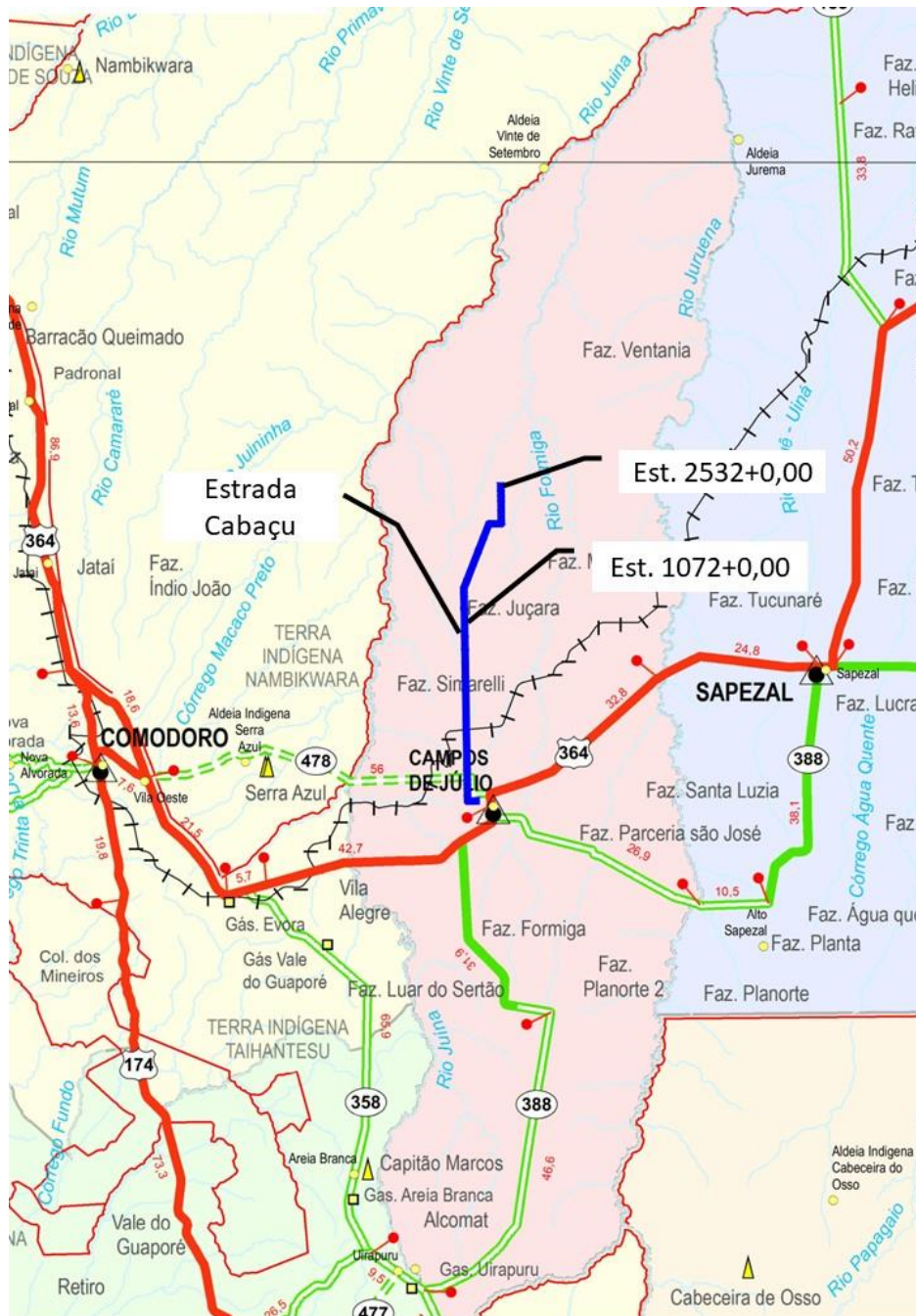


Figura 38 – Traçado geral

A estrada já se encontra implantada, sendo recomendado ao projeto pela contratante que obedeça ao traçado existente, sendo, portanto, adotado como solução o enquadramento da estrada na Classe IV B do DNIT (Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais, 1999) e velocidade diretriz de 40 km/h.

Esta estrada terá um papel fundamental no escoamento das produções no sentido norte-sul com sentido a BR-364 da região, o motivo é sua localização no epicentro entre dois rios da região que funcionam como limitantes para a agricultura, sendo a Estrada Cabaçu a única alternativa para o escoamento da produção.

10.2-Localização do traçado

A diretriz do traçado encontra-se no trecho: Entr. BR-364 (Campos de Júlio) – KM 21,44, com coordenadas inicial 254.253,643 m E, 8.482.209,573 m S e final 252.178,927 m E, 8.501.879,194 m S e se desenvolve no sentido do Sul-Norte do Estado em terreno plano.


Responsável Técnica
Engenheiro Everaldo Tadeu Bezerra de Castro
Engenheiro Civil
CREA-MT 1205190473


Corresponsável
Fabrício Henrique Eufrazio Segura
Engenheiro Civil
CREA: 121248337-7

Volume 3.0 – Memória Justificativa
Rodovia: MT-010
Trecho: Entr. MT-242 - Entr. MT-222(A)
Extensão Total: 48,113 km

11.1-Objetivos

O Projeto Geométrico teve como objetivo a definição geométrica da rodovia, detalhando-a planialtimetricamente e determinando a geometria da seção transversal. Este projeto constitui-se como informação básica para o desenvolvimento dos demais estudos.

11.2-Metodologia

O Projeto Geométrico foi desenvolvido de acordo com o disposto nas Instruções de Serviço IS-208/Instruções de Serviço para Projeto Geométrico, sendo adotadas as especificações preconizadas no *Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais – DNIT – 1999, Escopo Básico para Elaboração de Projeto Executivo de Implantação/Pavimentação para Rodovias Estaduais do Estado Mato Grosso – SINFRA – 2005.*

11.3-Classificação funcional

Os deslocamentos dos veículos dentro de uma malha rodoviária incluem diversos estágios. Por conta disto, procura-se definir conjuntos que tenham padrões semelhantes. O principal aspecto a ser considerado para a classificação é, sem dúvida, a associação das características técnicas com a operação, representada principalmente pelo tráfego. Nesse contexto, é adotada uma classificação em função das características técnicas para o projeto e considerando-se categorias funcionais definidas pelo uso.

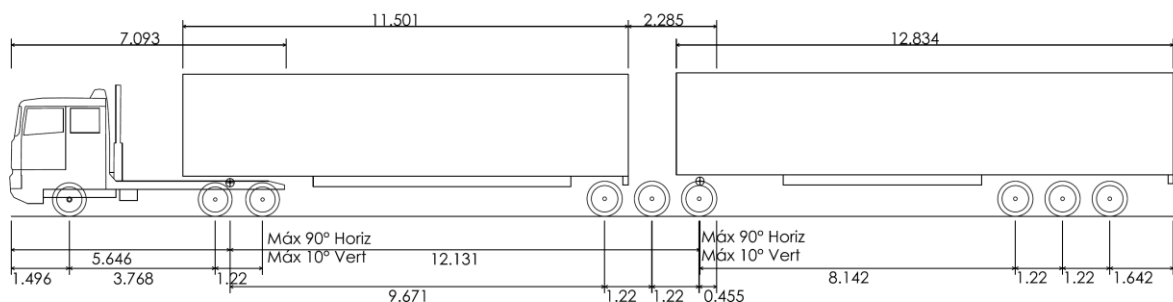
A classificação funcional é o processo pelo qual as vias são agrupadas hierarquicamente em subsistemas, conforme o tipo de serviços que oferecem e a função que exercem, a rodovia em questão apresenta características que o enquadram na classe de Sistema Local, ou seja, são estradas geralmente de pequenas extensões, destinadas essencialmente a proporcionar acesso ao tráfego intra-municipal.

11.4-Classificação técnica

No âmbito rodoviário, as rodovias de mesmas características técnicas são reunidas em classes definidas pelos mesmos elementos de projeto. Para atender ao uso das rodovias, são estabelecidas categorias de acordo com as funções que exercem.

Essa classificação é utilizada para padronizar as normativas técnicas, servindo como orientação para a elaboração do projeto geométrico, pois o que ocorre na realidade é a elaboração de padrões próprios para cada projeto, devendo ter características compatíveis com o veículo padrão de projeto e qualificação condizente com o fluxo previsto.

O veículo padrão utilizado neste projeto foi o BLT – Bitrem de 9 eixos/Rodotrem (também conhecidos como 2D6), muito utilizado na região para escoamento de produções. A seguir serão apresentadas suas características principais.



BTL - Bitrem de 9 Eixos / Rodotrem	
Comprimento Total	30,001m
Largura Total	2,600m
Altura Total da Carroceria	3,730m
Distância mínima ao solo	0,330m
Distância entre Rodas Máx.	2,600m
Tempo de viragem	5,00s
Raio de viragem de lançil a lançil	15,360m

Figura 39 - Detalhes do BLT – Bitrem de 9 eixos/Rodotrem (Fonte: DNIT IPR – 740/2010)

Dentro da classificação proposta pelo DNIT, o projeto encaixa-se na classe IV B, caracterizada por rodovias de pista simples previstas para atender volume médio diário bidirecional menor que 50 veículos mistos.

11.5- Característica topográfica

Uma das grandes preocupações nos projetos geométricos é a acomodação do traçado ao terreno, respeitando as condições técnicas estabelecidas. Essa acomodação pode resultar em maior ou menor escavação, o que se refletirá nos custos da implantação, que devem ficar compatíveis com o retorno do investimento.

Para reduzir esses custos, normalmente as condições variam com o relevo do terreno, de maneira a se obter resultados na comparação entre o investimento e o retorno. São usuais três características de topografia proposta pelo DNIT: terreno plano, ondulado e montanhoso.

O relevo que comporta o projeto possui em sua maior a classificação plana, não possuindo variação significativa em seu relevo, portanto, um projeto de baixa movimentação de terra, ressaltando pontos de drenagem de transposição.

11.6 - Velocidade diretriz

A velocidade diretriz constitui-se no principal parâmetro para o dimensionamento dos elementos do projeto geométrico. Em virtude disso, a velocidade diretriz foi definida de acordo com a classificação da via e o relevo do terreno onde se desenvolve o traçado.

Conforme mencionado anteriormente, a estrada possui um relevo plano que o predomina, porém por se tratar de uma estrada vicinal não pavimentada e que foi

recomendado a permanência do traçado no eixo existente, portanto a velocidade diretriz em toda a sua extensão é de 40 km/h.

11.7-Projeto em planta

A diretriz em planta foi definida nos estudos topográficos. A extensão total do Projeto Geométrico é de 21,44 km de pista.

O traçado horizontal foi implantado ao máximo no trecho existente, já utilizado e conservado à anos pelos produtores da região, sendo implantado as curvas horizontais com o raio mínimo (50,00 m) recomendado pela classe e velocidade para o presente projeto.

O projeto em planta foi elaborado na escala de 1:2000, com curvas de nível espaçadas em um metro e o eixo estaqueado espaçado em 20 metros. As estacas foram nomeadas como mestras a cada 100 metros e intermediárias a cada 20 metros. Constatam nas plantas os marcos e as imagens do perfilamento a laser, quadro contendo os elementos das curvas locadas, a faixa de domínio, os elementos de drenagem e malha de coordenadas.

Os bordos e offsets da plataforma serão representados por linhas e os taludes de corte e aterro por hachuras em convenções padronizadas.

No caso de ângulos centrais AC pequenos, iguais ou inferiores a 5°, para evitar a aparência de quebra do alinhamento, os raios serão suficientemente grandes para proporcionar os desenvolvimentos circulares mínimos D, obtidos pela fórmula:

$$D \geq 30 (10 - AC)$$

$$AC \leq 5 \equiv (D \text{ em metros, } AC \text{ em graus})$$

Não é necessária curva horizontal para $AC < 0^\circ 15'$, conforme orientação do “Manual de projeto Geométrico (DNIT)”, página 63.

Para curvas horizontais com raios maiores que 2.500 metros, não foram utilizadas curvas de transição nem superelevação.

O sistema de coordenadas empregando o controle do alinhamento e a relação das curvas locadas foram descritos e apresentados no capítulo referente aos estudos topográficos.

11.8-Projeto em perfil

Linha de Greide

Definido o perfil do terreno correspondente à diretriz projetada, procedeu-se o lançamento do greide de terraplenagem, procurando-se obter o menor movimento de terra possível, dentro das características técnicas estabelecidas para o projeto.

Como o terreno é predominante plano, o greide foi mantido a uma altura média de 50 cm.

Concordâncias verticais

As concordâncias verticais foram feitas através de parábolas simples e compostas, côncavas ou convexas, observando-se sempre os valores de $K_{\text{mínimo}}$ de visibilidade de parada de projeto.

Buscou-se atender à distância mínima de visibilidade absoluta para cada trecho, conforme sua classificação fixada pelas condições técnicas de Projeto Geométrico de Estradas de Rodagem do DNER e que são as seguintes:


Responsável Técnica
Engenheiro Everaldo Tadeu Bezerra de Castro
Engenheiro Civil
CREA-MT 1205190473


Corresponsável
Fabrício Henrique Eufrazio Segura
Engenheiro Civil
CREA: 121248337-7

Volume 3.0 – Memória Justificativa
Rodovia: MT-010
Trecho: Entr. MT-242 - Entr. MT-222(A)
Extensão Total: 48,113 km

$$\text{Parábolas convexas: } K_{\min} = \frac{d^2}{412}$$

$$\text{Parábolas côncavas: } K_{\min} = \frac{d^2}{22 + 3,5d}$$

Onde:

d = distância de visibilidade (m).

Assim, tem-se:

$$\text{O valor de K é definido pela expressão: } k = \frac{y}{\Delta i}$$

Onde:

Y= comprimento da parábola (m).
 Δi = diferença algébrica entre as rampas do greide lançadas nos projetos dos trechos, anterior e posterior, também em desenvolvimento no momento.

As escalas empregadas no projeto vertical foram de 1:4500 na horizontal e 1:450 na vertical, efetuadas no subleito, as quais estão marcadas no perfil do terreno.

As seções transversais do terreno, com as respectivas plataformas gabaritadas, foram desenhadas na escala 1:200 através de um programa de computação.

11.10 - Apresentação

Será apresentada a seguir a seção-tipo existente neste projeto. O projeto geométrico é apresentado também, em pranchas no tamanho A3, no Volume 2 – Projeto de Execução.


Responsável técnica
Engenheiro Everaldo Tadeu Bezerra de Castro
Engenheiro Civil
CREA-MT 1205190473


Corresponsável
Fabrício Henrique Eufrazio Segura
Engenheiro Civil
CREA: 121248337-7

Volume 3.0 – Memória Justificativa
Rodovia: MT-010
Trecho: Entr. MT-242 - Entr. MT-222(A)
Extensão Total: 48,113 km

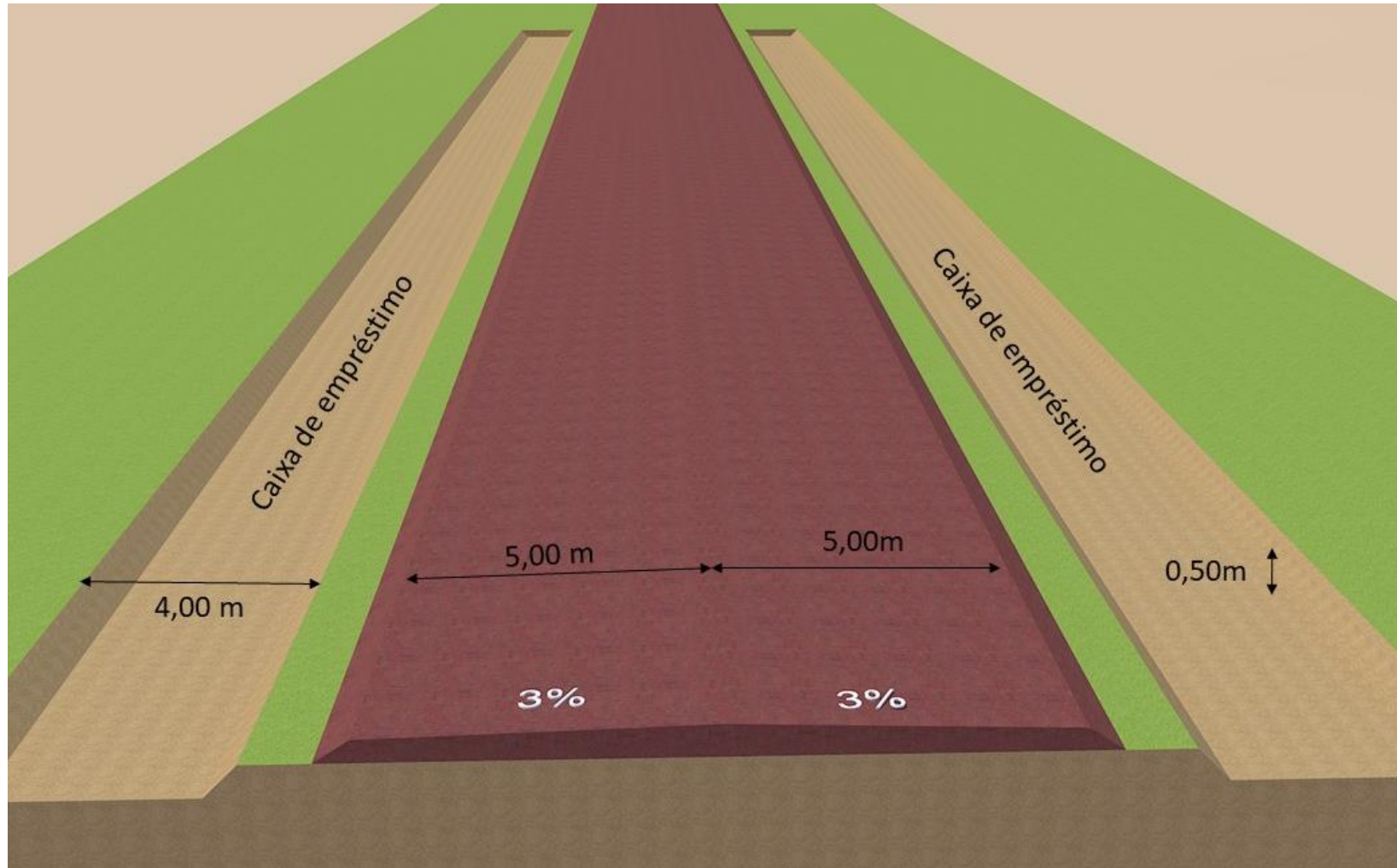


Figura 40 – Seção tipo padrão do projeto


Responsável Técnica
Engenheiro Everaldo Tadeu Bezerra de Castro
Engenheiro Civil
CREA-MT 1205190473


Corresponsável
Fabrício Henrique Eufrazio Segura
Engenheiro Civil
CREA: 121248337-7

Volume 3.0 – Memória Justificativa
Rodovia: MT-010
Trecho: Entr. MT-242 - Entr. MT-222(A)
Extensão Total: 48,113 km

12.1- Introdução

O projeto de terraplenagem foi elaborado de acordo com as instruções de serviço (IS-209) do Manual de Serviços para Estudos e Projetos Rodoviários do DNER, e tem por finalidade prever a movimentação de materiais de cortes, aterros, caixas de empréstimos e bota-fora para que se atinja a cota do projeto e auxilie na elaboração do orçamento.

Para sua consecução o projeto de terraplenagem apoiou-se nos seguintes elementos básicos:

- Estudos Topográficos;
- Estudos Geotécnicos;
- Estudos Ambientais;
- Estudos Geométricos.

Com conhecimento dos solos apresentados pelo estudo geotécnico, definiu-se a seção do projeto a ser implantado e também a qualidade desse solo a ser movimentado, sua distância de transporte e implantação do corpo estradal.

12.2-Fases da terraplenagem

Na elaboração do projeto de terraplenagem foram cumpridas as seguintes etapas:

- Análise dos estudos topográfico, geométrico e geotécnico;
- Limpeza do terreno;
- Determinação dos taludes de corte e aterro;
- Análise de terraplenagem e estudo da distribuição das massas;
- Determinação das distâncias de transportes (DMTs);
- Elaboração dos quadros de distribuição de terras;
- Elaboração dos gráficos de orientação de terraplenagem;
- Esquema de localização de empréstimos e bota foras;

- Camadas finais de terraplenagem;
- Quantidade de serviços.

Serão apresentadas a seguir as metodologias das etapas cumpridas.

12.3-Analise dos estudos topográfico, geométrico e geotécnico

Os estudos topográfico, geométrico e geotécnico forneceram os dados necessários à quantificação e qualificação dos materiais a serem movimentados provenientes de corte e caixas de empréstimo a serem usados nos aterros; como também o fator de contração corte/aterro.

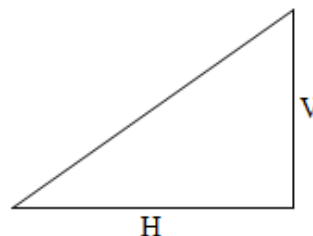
12.4-Limpeza do terreno

Haverá limpeza dentro da faixa de domínio (estipulada em 40 m) em toda a extensão do projeto, o motivo é a adequação do perímetro para auxiliar a obra pôr inteiro. O Projeto seguiu a premissa de não contabilizar as áreas já desmatadas, como exemplo as estradas rurais e vicinais, em áreas de drenagem de transposição é necessário seu desmate, mesmo que contradiz a parte ambiental, esta limpeza auxilia na execução dos dispositivos, porem somente dentro da faixa de domínio. Na **Erro! Fonte d e referência não encontrada.** apresenta a relação de áreas de acordo com a limpeza a ser realizada.

12.5-Determinação dos taludes de corte e aterro

No projeto da estrada há uma grande ocorrência de aterros e cortes a serem realizados. Foram adotadas as seguintes inclinações em função dos estudos Geotécnicos:

- Aterros = $\frac{H}{V} = \frac{3}{2}$
- Cortes = $\frac{H}{V} = \frac{1}{1}$



12.6-Determinação dos volumes de terraplenagem

A determinação dos volumes a movimentar na operação de terraplenagem foi realizada por computação gráfica, através de programas desenvolvidos para projetos de rodovias.

As etapas resumidas dos dados de entrada para o cálculo do volume de terraplenagem foram:

- Cotas do eixo do projeto;
- Cotas da superfície planialtimétrica da seção transversal entre as faixas de domínio;
- Cálculo da curva de nível;
- Lançamento do traçado;
- Lançamento do Greide;
- Geração das seções tipos;
- Cálculo do Volume junto com a nota de serviço.

a) Cálculo dos volumes - O cálculo do volume de terraplenagem é feito pela média das áreas das seções transversais do projeto multiplicado pela distância entre as mesmas. Dessa forma, obtém-se a quantidade de corte e aterro no projeto.

b) Movimentação das massas - A análise da movimentação das massas fundamentou-se principalmente nos estudos geotécnicos executados ao longo do segmento e na boa capacidade de suporte do subleito em todo o sub-trecho.

A execução do trabalho obedeceu à seguinte sistemática:

- Os materiais dos cortes executados foram destinados aos aterros a eles adjacentes sob a forma de compensação longitudinal e lateral e os excedentes destinados ao bota-fora;
- Os segmentos em aterros serão preenchidos com material selecionado proveniente das compensações longitudinais, laterais e caixas de empréstimos.

c) Distâncias médias de transportes - As distâncias médias de transportes (DMT's) correspondentes ao volume de terraplenagem foram obtidas entre os centros geométricos das áreas de origem até as de destino dos volumes movimentados de cada segmento, considerando-se:

- Compensação lateral e Bota Dentro/Falso Greide - foi considerada a DMT fixa de 0,00 – 0,50 Km para as compensações laterais;
- Compensação longitudinal - Na movimentação de materiais, procurou-se, em tese, suprir os aterros com o material do corte mais próximo, transportando o volume ao longo do eixo;
- Empréstimos – Foram indicados empréstimos em todo o trecho, procurando sempre localizá-los o mais próximo possível do eixo e do local de aplicação;
- Empréstimo concentrado – Foi necessário a sua devido a não capacidade de suprimento de volume das caixas de empréstimo laterais ou de sua qualidade para devido fim.

12.7 – Cortes

Conforme mencionado anteriormente, houve cortes neste projeto somente nos últimos 4 km, sendo material oriundo destinado a compensação lateral e longitudinal.

12.8 – Aterros

Pelas características do greide projetado, os corpos dos aterros deverão ser executados a camada final (últimos 60,00 cm) com matérias de expansão menor que 2% e I.S.C. $\geq 5,0\%$ e corpo de aterro com expansão menor que 4% e I.S.C. $\geq 2,0\%$.

O DNIT orienta por duas Especificações de Serviço a escolha e utilização de materiais para compor a camada fina de terraplenagem, que representa os últimos 60 cm do mesmo.

Na Especificação de Revisão da Norma DNER – ES 281/97 orienta 5.1:

- d) Para efeito de execução da camada final dos aterros apresentar, dentro das disponibilidades e em consonância com os preceitos de ordem técnico-econômica, a melhor capacidade de suporte e expansão menor ou igual a 2%.

Na Especificação DNIT 108/2009 – ES recomenda:

3.5 Camada final

Parte do aterro constituída de material selecionado, com base em preceitos técnico-econômicos, com 60,0 cm de espessura, situada sobre o corpo do aterro ou sobre o terreno remanescente de um corte e cuja superfície é definida pelo greide de terraplenagem.

- d) Para efeito de execução da camada final dos aterros, apresentar dentro das disponibilidades e em consonância com os preceitos de ordem técnico-econômica, a

melhor capacidade de suporte e expansão $\leq 2\%$, cabendo a determinação dos valores de CBR e de expansão pertinentes, por intermédio dos seguintes ensaios:

- Ensaio de Compactação – Norma DNER-ME 129/94 (Método B)
- Ensaio de Índice Suporte Califórnia – ISC – Norma DNER-ME 49/94, com a energia do Ensaio de Compactação do (Método B).

O atendimento aos mencionados preceitos deve ser efetivado através de análise técnico-econômica, considerando as alternativas de disponibilidade de materiais ocorrentes e incluindo-se, pelo menos, 01 (uma) alternativa com a utilização de material com $CBR \geq 6\%$.

O trecho do presente projeto apresentou o ISC calculado de aproximadamente 6%, devido a este fato, o projeto adotou dentro da consonância técnico-econômica de utilização de material para camada final maior ou igual a 5% de ISC, ainda mais se tratando de uma região com predominância plana.

Portanto, os materiais que apresentarem melhores características de suporte e menores valores de expansão deverão ser utilizados, preferencialmente, nas camadas superiores dos aterros.

Nos aterros a serem executados, seguirão as especificações gerais do DNIT, que exigem um grau de compactação mínimo igual a 100%. Tais condições são definidas para compactação feita na umidade ótima, com uma variação admissível de $\pm 3\%$. As espessuras das camadas após a compactação terão que ter entre 20 e 30 cm.

12.9 – Premissas da distribuição de terraplenagem

O solo retirado nos cortes foi utilizado nos aterros ou destinado a bota-foras quando necessários. No entanto, foi considerado que o grau de compactação do material

influencia em seu volume. Sendo assim, o solo possui diferentes volumes quando em estado natural, escavado ou compactado, fenômeno que é denominado empolamento.

Para obter o volume de corte necessário para compactar os aterros, seguiu-se as recomendações da ISF-211 do DNIT, que relaciona o volume de corte do material (em estado natural) com seu volume compactado no aterro. Dessa forma, obteve-se:

$$\frac{\text{Volume corte 1ª categoria}}{\text{Volume aterro compactado}} = 1,25$$

$$\frac{\text{Volume corte 2ª categoria}}{\text{Volume aterro compactado}} = 1,15$$

$$\frac{\text{Volume corte 3ª categoria}}{\text{Volume aterro compactado}} = 0,90$$

Ou seja, para compactar um aterro de volume V, é necessário escavar 1,25V de solo natural de primeira categoria, 1,15V de solo natural de segunda categoria ou 0,9V de solo natural de terceira categoria.

O relevo, como já foi relatado anteriormente é predominantemente plano em maior parte do trecho, com pontos isolados de ondulação que por muitas vezes é devido a bacias, com este fato o greide possui altura média de 40 à 70 cm de cota vermelha, exceto em locais de implantação de bueiros ou curvas com superelevação acentuada. Estas condições favorecem a distribuição de terraplenagem pelo método de falso greide ou bota dentro.

De acordo com estudos técnicos apresentados e o projeto geométrico elaborado, para estes segmentos a plataforma será encaixada com a elevação do greide, através da execução de terraplenagem tipo "bota-dentro". Para sua elevação, serão feitas caixas de empréstimo, ao lado e ao longo da rodovia (valetões laterais).

A premissa inicial seria fixar o bota dentro/falso greide com uma DMT que não excedesse 50m, porem devido a dois fatores principais este emprego poderia afetar negativamente a obra; Primeiro fator é a limitação de 50 m da faixa de trabalho, com as

pesquisas e experiência em obra das empresas de execução viu-se que qualquer alteração negativa do terreno (retirada de material, erosões, construções e etc) os obriga a buscar o material um pouco mais distante, sendo que em média o bota dentro possui uma DMT de 50 a 100 m nas obras em regiões planas no estado, outro fator é que na composição de Esc. Carga e Transp. de 0 a 50 m, o equipamento utilizado é o Trator de Esteira que possui versatilidade e mobilidade restritas com relação a Escavadeira, cujo o uso tem sido crescente nos últimos anos na execução de terraplenagem, este equipamento encontra-se na SICRO apenas em escavações com DMT maiores que 50m, portanto o projeto adota como DMT de 50 a 200 m para a execução de Bota Dentro/Falso Greide.

O indicativo do comprimento desta caixa serve apenas como referência do segmento em que se utilizara o bota dentro, não devendo calcular a sua DMT pelo seu centro de massa ao destino e sim considera-la com uma DMT de 50 a 200m.

Para que a distribuição se enquadra no método de bota dentro, é indicado que as caixas de empréstimos possuam profundidade máxima de 1,5 m, com taludes na ordem de 1:1, com DMTs dentro do intervalo de 0 à 50m e que estejam locadas em relevos com inclinação menor ou igual a 2%. Foi adicionado na planilha de distribuição o termo “Aterro (Bota Dentro) ” sempre que um trecho possui como fonte alimentadora de aterro o método de falso greide/bota dentro.

Quando a necessidade de transportes maiores que 200 m de DMT, ou quando as caixas possuírem profundidade maiores que 1,5 m, as mesmas não serão tratadas como bota dentro e sim como caixas de empréstimos laterais normais, sendo a sua DMT calcula do seu centro de massa, ao centro de massa do destino.

A caixa de empréstimo lateral proposta nesta projeto, é de formato trapezoidal com 9 m de base maior e sendo a base menor em função da profundidade da caixa ($b = B-2h$), para o caso da necessidade de bota dentro, o volume entre três estacas e meia (50m) não pode ultrapassar o valor de 562, 50m³ (utilizar bota dentro de um lado da

estrada) ou 1.125,00 m³ (utilizar bota dentro dos dois lados da estrada), o motivo de padronizar este intervalo é decorrente do intervalo de DMT de 0 a 50m, acima deste hiato a distribuição é tratada e calculada como caixa de empréstimo lateral.

Todas as caixas de empréstimos que possuem comprimento maior ou igual a 200 m, deverão ser escalonadas a cada 100 m com dimensão de no mínimo 1 metro de base menor (base superior) e base maior em função da profundidade da caixa ($B=b+2h$) com talude de 1:1, tal medida é para combater a velocidade da água, podendo causar erosões, no Volume 2.0 – Projeto de Execução será apresentado o método a ser executado.

Por se tratar de um projeto onde o relevo é favorável a um greide ameno, foi executado os bota dentro sempre que atendesse o volume que comportaria tal execução, porem existe pontos de implantação de bueiros e interseções, que a execução de caixas de empréstimos laterais para suprir o volume de aterro necessário é impraticável, devido a quantidade de volume/comprimento/profundidade que as caixas teriam que possuir, motivo este a adoção de caixas de empréstimos concentrados.

Premissas:

As premissas aqui apresentadas possuem a função de explicar algumas soluções adotadas na distribuição, sendo abordado somente situações que de acordo com o projeto são peculiares:

- Nos locais onde foram dimensionados bueiros, interrompeu-se as caixas de empréstimos em uma distância de 20 metros para cada lado do eixo do bueiro, ou seja, 40 m. O volume de aterro nesses locais foi suprido por caixas de empréstimos laterais nas estacas próximas, a fim de gerar economia em relação à utilização de caixas de empréstimo concentradas.

- Nos locais em que a estrada é cortada por estradas vicinais significativas, interrompeu-se as caixas de empréstimos, as quais foram dimensionadas no lado oposto da pista durante o intervalo necessário.

Tabela 12 - Resumo geral de distribuição de materiais

RESUMO GERAL DE DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS											
TRANSPORTE (m)	ESCAVAÇÃO (m³)							BOTA-FORA (m³)	ATERRO (m³)		
	1ª CATEGORIA	2ª CATEGORIA	3ª CATEGORIA	EMPRÉSTIMO	SUBSTITUIÇÃO DO MATERIAL DO SUB-LEITO	REMOÇÃO DO MATERIAL ROCHOSO DO SUB-LEITO	TOTAL		ATERRO	ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM	TOTAL
INTERVALOS											
00 à 50	847,31	-	-	223,09	-	-	1.070,40	-	176,84	679,48	856,32
51 à 200	2.602,04	-	-	101.211,81	-	-	103.813,85	-	8.738,07	74.313,01	83.051,08
201 à 400	1.407,13	-	-	-	-	-	1.407,13	-	1.089,89	35,82	1.125,70
401 à 600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
601 à 800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
801 à 1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1001 à 1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1201 à 1400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1401 à 1600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1601 à 1800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1801 à 2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001 à 3000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3001 à 5000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
> 5000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total 1	4.856,480	-	-	101.434,896	-	-	106.291,375	-	10.004,790	75.028,310	85.033,100
MATERIAL DE ESCAVAÇÃO COM DMT > 5000m											
DMT	VOLUME ESCAVADO TOTAL (m³)			MOMENTO DE TRANSPORTE (m³.km)				DENSIDADE MÉDIA (m³)		MOMENTO DE TRANSPORTE (tkm)	
> 5000	-			-				1,600		-	
PARÂMETROS GEOTÉCNICO PARA SELEÇÃO DOS MATERIAIS				C B R (%)		EXPANSÃO		Volume total de aterro compactado (m³):		85.033,100	
								Volume de aterro compactado a 100% no Proctor Normal(m³):		10.004,790	
								Volume de aterro compactado a 100% no Proctor Intermediário(m³):		75.028,310	
								Escavação média por km (m³/Km):		2.098,795	
Materiais satisfatórios para utilização no corpo do aterro				≥ 4		≤ 2		Fator de compactação para material de 1ª categoria		25%	
Materiais indicados para camadas finais do aterro				≥ 6		≤ 2		Fator de compactação para material de 2ª categoria		15%	
Materiais satisfatórios como sub-leito				≥ 4		< 2		Fator de compactação para material de 3ª categoria		9%	
Material não adequado para terraplenagem (Bota fora)				< 4		> 2		GRAUMÍNIMO DE COMPACTAÇÃO			
								Corpo de aterros		100% P.N.	
								Acabamento de terraplenagem		100% P.I.	

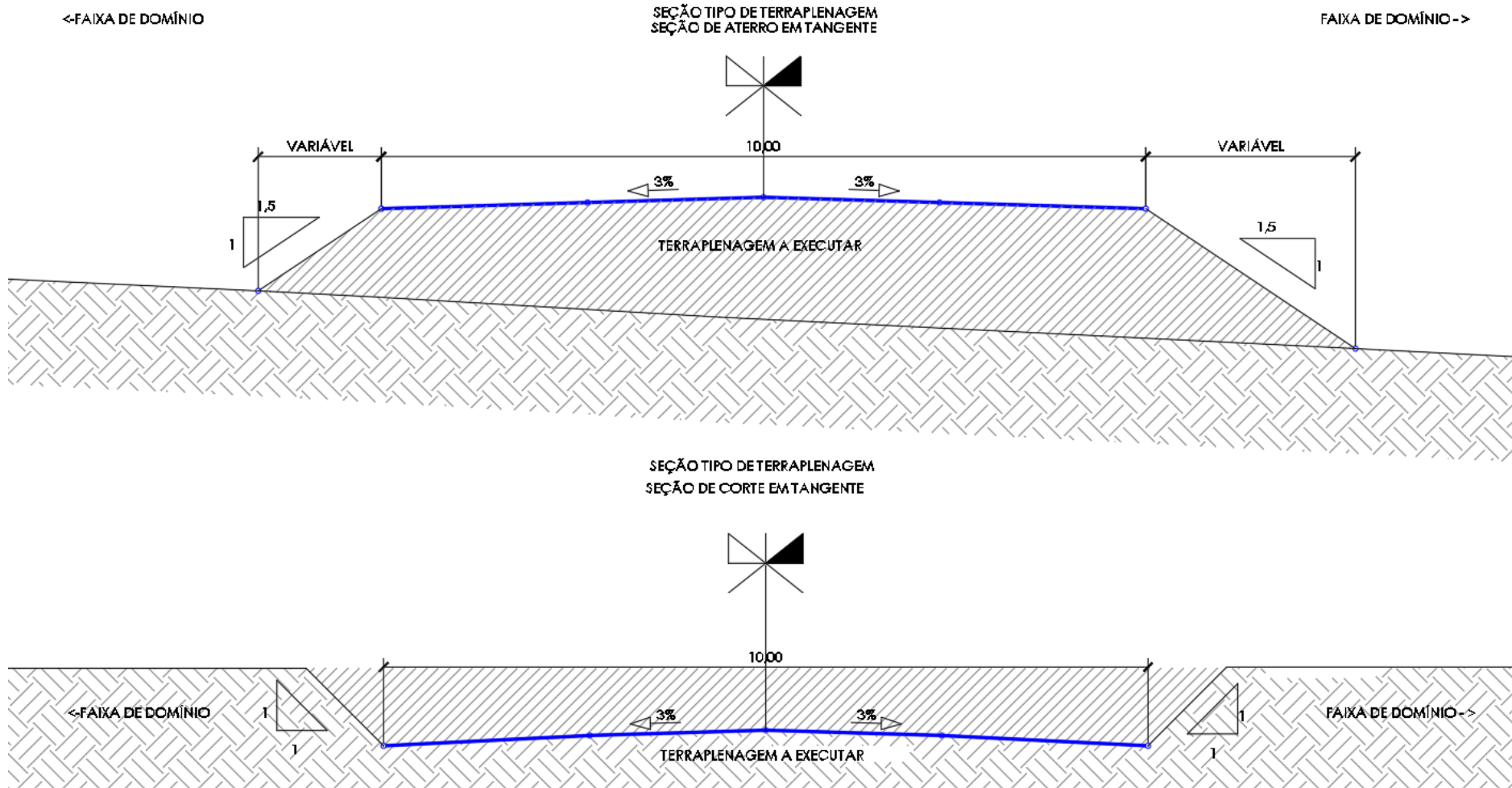


Figura 41 - Seção tipo de terraplenagem

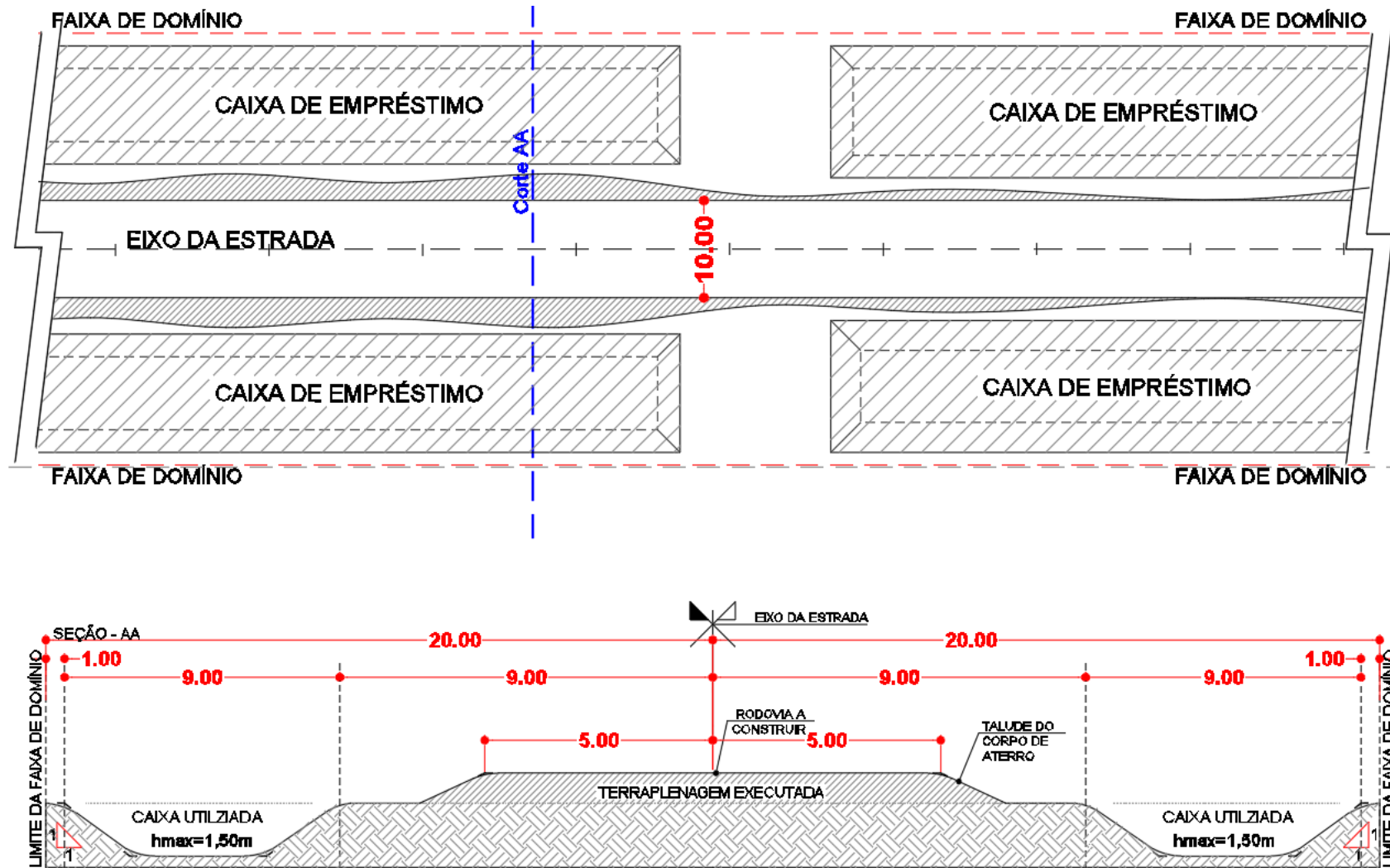


Figura 42 - Demonstrativo da caixa de empréstimo latera


Responsável Técnica
Engenheiro Everaldo Tadeu Bezerra de Castro
Engenheiro Civil
CREA-MT 1205190473


Corresponsável
Fabrício Henrique Eufrazio Segura
Engenheiro Civil
CREA: 121248337-7

Volume 3.0 – Memória Justificativa
Rodovia: MT-010
Trecho: Entr. MT-242 - Entr. MT-222(A)
Extensão Total: 48,113 km

13.1-Introdução

O projeto de drenagem constitui o detalhamento de dispositivos que interceptam, captam, e conduzem ao desague seguro, as águas provenientes de suas áreas adjacentes e aquelas que se precipitam sobre o corpo estradal, resguardando sua segurança e estabilidade, evitando assim a destruição de aterros (por meio de erosões), a redução da capacidade de suporte do subleito e escorregamento dos taludes.

As drenagens aqui apresentadas, são soluções aplicadas em estradas vicinais não pavimentadas ou também denominada, Estrada de Cascalho, sendo portanto dispositivos de fácil execução, excluídos de cálculo de dimensionamento e que necessitam de manutenção periódica.

13.2-Valetas de escoamento

Valetas são usadas para escoar as águas proveniente da estrada, adequadamente até um local para seu desague sem erosão e sedimentação. Elas são ideais para recolher e guiar a água de forma controlada.

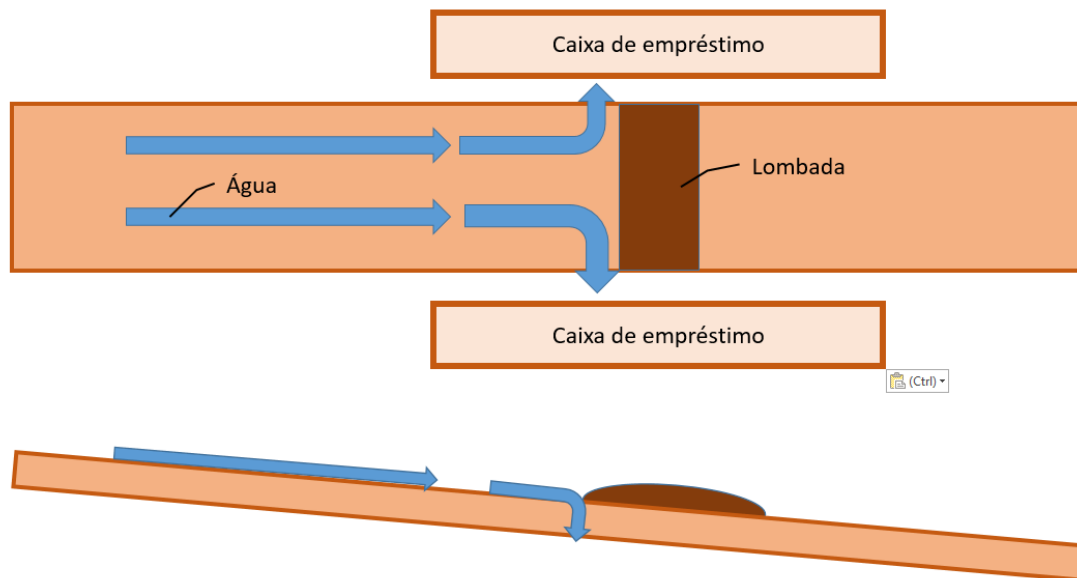
13.3-Agulhas ou bigode de escape

São extensões das valetas que direcionam a água para fora da área a estrada. É aconselhável que no final da agulha seja construído um dissipador de energia, para evitar qualquer erosão. Na tabela a seguir é apresentado o espaçamento necessário entre bigodes.

Tabela 13 - Espaçamento necessário entre bigodes

Espaçamento necessário entre bigodes	
Declividade da pista (%)	Distância (m)
2	80
5	40
10	25
15	20
20	15
25	10

Para auxiliar na retirada de águas sobre a pista de rolamento e evitar que as mesmas causem “construam” caminhos devido ao seu escoamento, o projeto prevê lombadas dispersoras em pontos estratégicos do projeto, principalmente em mudanças de declividade, ela funcionará como uma barreira e guiando as águas para os taludes da pista, conforme figura a seguir.



No volume 2.0 é apresentado um modelo construtivo, como também a nota de serviço do mesmo.

13.4-Bueiro

Bueiros são canais fechados utilizados para transportar água de uma área para outra, normalmente de um lado da estrada para outro. Bueiros preservam a base da estrada, sua instalação é simples, mas é um processo notório por ser feito de forma errada. A instalação adequada e manutenção periódica, são necessárias para garantir a segurança da faixa de rodagem.

Especificações gerais para instalação:

- Instalar bueiros durante períodos de baixa vazão do canal;
- Evacuar os bueiros para áreas de vegetação, nunca diretamente em um córrego;
- Garantir uma inclinação mínima de 0,5%;
- Comprimento do bueiro = largura da estrada, mais largura dos taludes, mais 4 vezes o diâmetro do bueiro; comprimento extra terá de ser adicionado para acomodar a parede da boca do bueiro;
- A largura do fundo do bueiro deve ser duas vezes a largura do diâmetro do bueiro com paredes laterais com inclinação de 1:1.

Os bueiros devem ser dimensionamento e instalados conforme *Manual de Drenagem – DNIT*.

A instalação do bueiro não deve interferir ou reduzir a passagem com eficácia de peixes, que existia antes da implantação. Especial atenção para a inclinação do bueiro, para a passagem de peixes esta deve ser ajustada. Bueiros podem impedir a passagem de peixes criando as seguintes situações:

- Velocidade excessiva da água que ultrapassa a velocidade de natação dos peixes;
- Barreira vertical criada por inadequada inclinação do bueiro;

- Profundidade inadequada da água causada por requisitos de projeto para a passagem de uma grande tempestade, resultando em um fluxo folha através do bueiro;
- Escombros causados por bueiros de grandes dimensões que diminuem a velocidade da água.

Lembrar sempre que necessário entrar em contato com biólogos de pesca no início do projeto, outras dicas relacionadas para uma implantação sem muitos impactos:

- Ao cruzar um córrego, selecione um local para a implantação onde não aumenta e nem diminuiu demais o fluxo;
- Opte pela utilização de pontes e arcos sem fundo ou parcialmente enterradas, nos locais onde há passagem de peixes;
- Bueiros de aço diminui a velocidade da água e abastece áreas de descanso para peixes migratórios;
- Projetar bueiros onde não se altera de modo significativo a velocidade das águas;
- Fornecer piscina de descanso nas entradas e saídas dos bueiros implantados em córregos;
- Minimizar a perturbação do solo e da vegetação.

Manutenção e inspeção

Apesar dos melhores esforços para manter bueiros em condições adequadas de funcionamento, eles podem ser obstruídos com solo, galhos e folhas. A melhor maneira de manter bueiros funcionando corretamente é inspeciona-los periodicamente, e no mínimo, quando acontecer uma tempestade, ou em períodos de chuva. Muitas vezes em inspeções periódicas pode-se encontrar pequenos problemas que resolvidos a tempo não se agrave. Algumas dicas sobre manutenção:

- Evite entupimento e desmoraamentos;

- Substitua bueiros com o mesmo diâmetro, caso este tenha desempenhado seu papel satisfatoriamente;
- Preste atenção especial à ação de águas na entrada do bueiro;
- Use alta pressão de lavagem para efetivamente limpar bueiros mais conectados;
- Certifique-se de limpar o caminho a jusante do bueiro;

Use sempre que necessários dissipadores de energia tipo rip-rap, quando a velocidade e volume de água causada pelo bueiro ultrapasse o natural.

O método de execução seguirá a exigência do DNIT, NORMA 023/2006-ES, com declividade de 1% e folga de 0,50 m do talude. O esquema da implantação dos bueiros está no VOLUME 2 – DETALHAMENTO DE DRENAGEM.

Dimensionamento hidráulico

Antes do dimensionamento propriamente dito do bueiro, será detalhado o cálculo da vazão de projeto.

Tempo de recorrência

De acordo com o DNIT, os bueiros deverão ser calculados para um tempo de recorrência de 25 anos, valor este fixado por levar em conta:

- A importância e a segurança da obra;
- A classe da rodovia;
- Os prejuízos econômicos, no caso de interrupção do tráfego;
- Os danos às propriedades vizinhas;
- Os custos estimados de restauração, na hipótese de destruição;

- Os valores adotados em estudos semelhantes a este;
- As normas técnicas e as instruções de serviço da fiscalização.

Tempo de concentração

Definido como o tempo que uma partícula de água leva para escoar do ponto mais afastado da bacia até a obra de arte.

A fórmula utilizada neste projeto foi a da *Califórnia Culverts Practice*, aplicável em rodovias rurais e mais aceitável nas estradas brasileiras.

$$t = 57 \left[\frac{L^3}{H} \right]^{0,385}$$

Onde:

Tc – tempo de concentração, em min;

L – comprimento do talvegue, em km;

H – diferença de cota, em m.

Coefficiente de escoamento superficial

Este estudo consiste em verificar, de todas as maneiras possíveis, o comportamento da precipitação ao atingir o solo.

Os fatores que definem o coeficiente de escoamento superficial C são a retenção d'água pela cobertura vegetal e pelo solo e as características físicas da bacia contribuinte (forma, declividade, comprimento do talvegue principal, etc.).

A fixação destes coeficientes é de óbvia importância na estimativa das vazões, mas são os parâmetros que menos se prestam a uma apreciação exata. A avaliação criteriosa depende de uma análise de todos os fatores intervenientes.

Para o cálculo da vazão de projeto foi utilizado dois métodos, o Método Racional e o Método Racional com coeficiente de retardo, portanto, a seguir serão apresentadas as tabelas de coeficiente para cada caso.

Tabela 14 - Coeficiente de escoamento para o Método Racional

Valores de coeficiente de Run-Off "C" - R. Peltier / J.L. Bonnenfant								
Natureza da Cobertura	0 < A < 10ha				10 há < A < 40 há			
	<5%	5 - 10%	10 - 30%	>30%	<5%	5 - 10%	10 - 30%	>30%
Plataforma e pavimentos de estradas	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Terrenos desnudos ou Erodidos	0,55	0,65	0,70	0,75	0,55	0,60	0,65	0,70
Culturas correntes e pequenos bosques (região montanhosa com rocha)	0,50	0,55	0,60	0,65	0,42	0,55	0,60	0,65
Matas e cerrados (região montanhosa)	0,45	0,50	0,55	0,60	0,30	0,36	0,42	0,50
Floresta comum (região plana)	0,30	0,40	0,50	0,60	0,18	0,20	0,25	0,30
Floresta densa (região plana com alagadiço)	0,20	0,25	0,30	0,40	0,15	0,18	0,22	0,25

Tabela 15 - Coeficiente de escoamento para o Método Racional com coef. retardo

Valores de coeficiente de Run-Off "C" - Burkli - Ziegler	
Natureza da cobertura	C
Área densamente construída	0,70 a 0,75
Zonas residenciais comuns	0,55 a 0,65
Zonas urbanas (região montanhosa)	0,30 a 0,45
Campos de cultura (região plana)	0,20 a 0,30
Parque, jardins (Plana com alagadiço)	0,15 a 0,25

Vazão de projeto

O dimensionamento será feito pela vazão de contribuição que o bueiro terá que captar, sem ocorrer turbulência, e considerando que poderá trabalhar afogado.

Para o cálculo das vazões de contribuição das bacias, foram utilizados dois métodos como se segue:

a) Método racional (bacias com áreas < 4km²)

$$Q = \frac{CIA}{3,6}$$

onde:

-C = coeficiente de escoamento superficial;

-I = Intensidade pluviométrico (mm/h);

-A = área de contribuição em km².

b) Método Racional com coeficiente de retardo (bacias com áreas de 4 a 10 km²)

Este método constitui-se num aprimoramento do Método Racional, podendo ser aplicado para bacias com áreas de drenagem de até 10km².

A expressão base para a aplicação do método advém no método racional, sendo:

$$Q = 0,28 \times C \times i \times A \times \emptyset$$

onde:

-C = coeficiente de escoamento superficial;

-I = Intensidade pluviométrico (mm/h);

-A = área de contribuição em km².

- \emptyset = coeficiente de deflúvio de Buerkli – Ziegler:

$$\emptyset = \frac{1}{(100A)^{\frac{1}{n}}}$$

onde:



Responsável Técnica
Engenheiro Everaldo Tadeu Bezerra de Castro
Engenheiro Civil
CREA-MT 1205190473



Corresponsável
Fabricio Henrique Eufrazio Segura
Engenheiro Civil
CREA: 121248337-7

Volume 3.0 – Memória Justificativa
Rodovia: MT-010
Trecho: Entr. MT-242 - Entr. MT-222(A)
Extensão Total: 48,113 km

- A = área de contribuição em km²;
- n = 4, pequenas decl. < 0,5% (Burkli Ziegler)
- n = 5, média decl. < 0,5% (MC Math)
- n = 6, fortes decl. < 0,5% (Brix)

Após o cálculo das vazões, procede o pré-dimensionamento dos bueiros pelo regime crítico, através do auxílio das tabelas das páginas 51 e 52 do *Manual de Drenagem de Rodovias, IPR-724, DNIT, 2006*.

Os escoamentos d'águas que cruzam a pista e que não possuem uma bacia definida ou que foram indicadas por relatos da população local a exemplo do bueiros da estaca 697+0,00 que de acordo com os associados, é um ponto de cuidado com relação a vazão em época de cheia, serão implantados bueiros de greide.

Nas Tabela 16 é mostrado o resumo de cálculo da vazão de projeto para o dimensionamento dos bueiros.

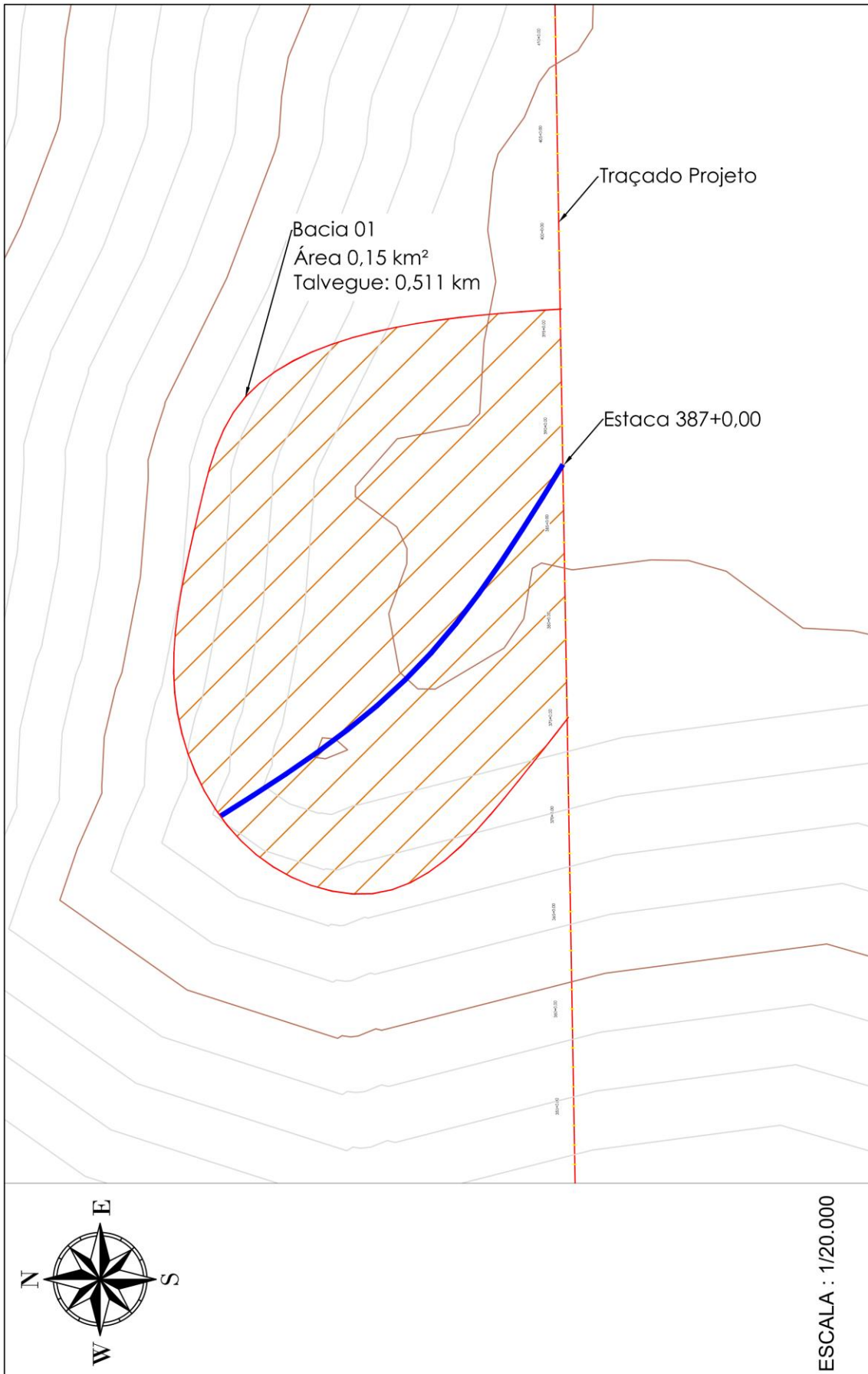
Tabela 16 - Vazão de contribuição bueiros (Bacias inferiores a 10 km²)

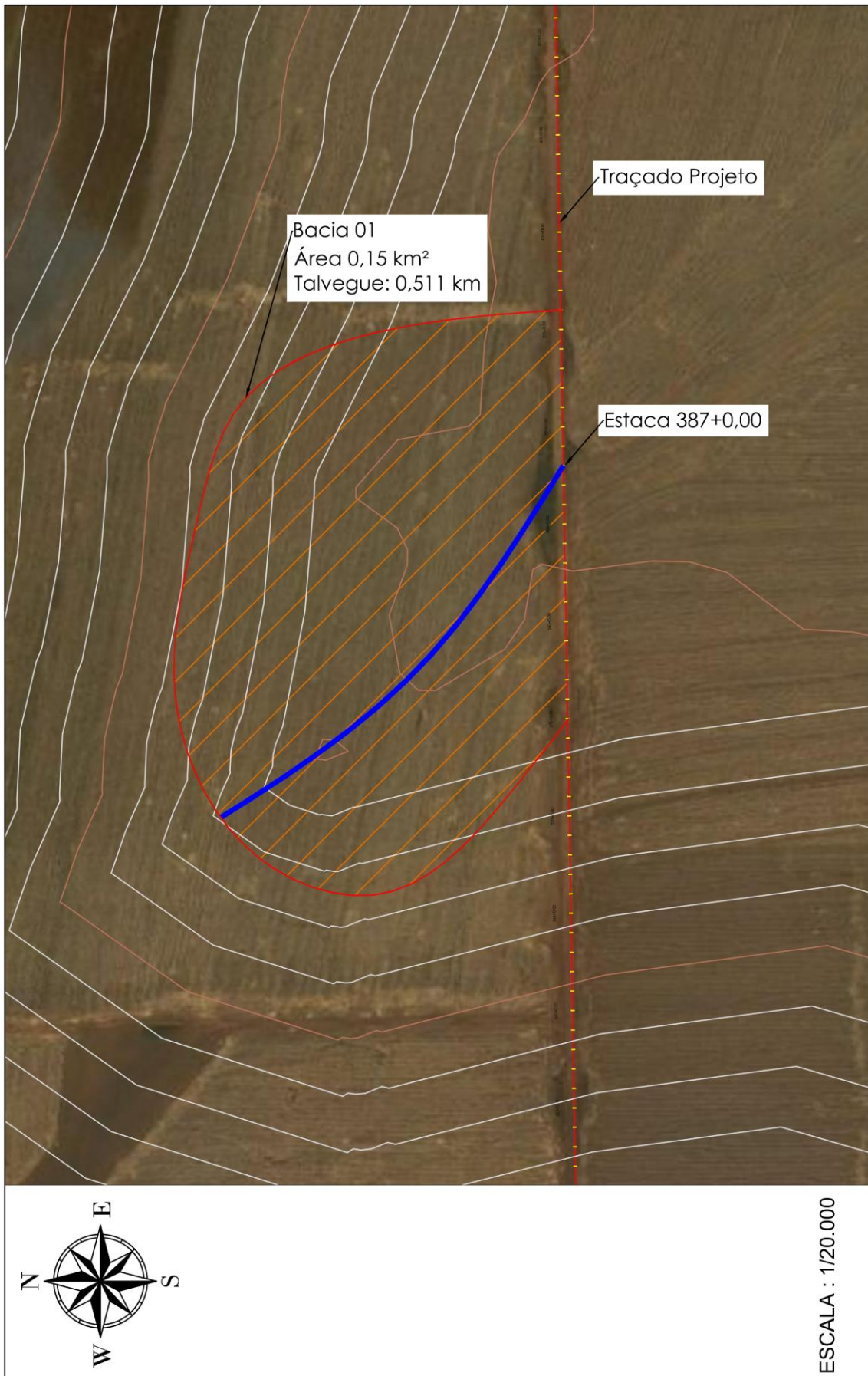
Estaca	Nº da Bacia	Área (km ²)	Método de Cálculo	Comprimento Talvegue (km)	Diferença de cota (m)	Declividade (m/m)	Tempo de Concentração (tc, min)	Tc adotado (tc, min)	Intensidade Pluviométrica (I, mm/h)	Fator "n"	Ø	Coeficiente de Delúvio (C)	VAZÃO DE PROJETO (m ³ /s)		Dispositivo	Tipo Estimado
													Racional	Racional Modificado		
387 + 0,00	1	0,1555	M. RACIONAL	0,511	2,000	0,004	20,100	20,100	185,765	-	-	0,180	1,456	-	Bueiro	BSTC Ø 1,00
1025 + 0,00	2	0,0629	M. RACIONAL	0,281	3,800	0,014	7,869	15,000	215,825	-	-	0,180	0,684	-	Bueiro	BSTC Ø 0,80

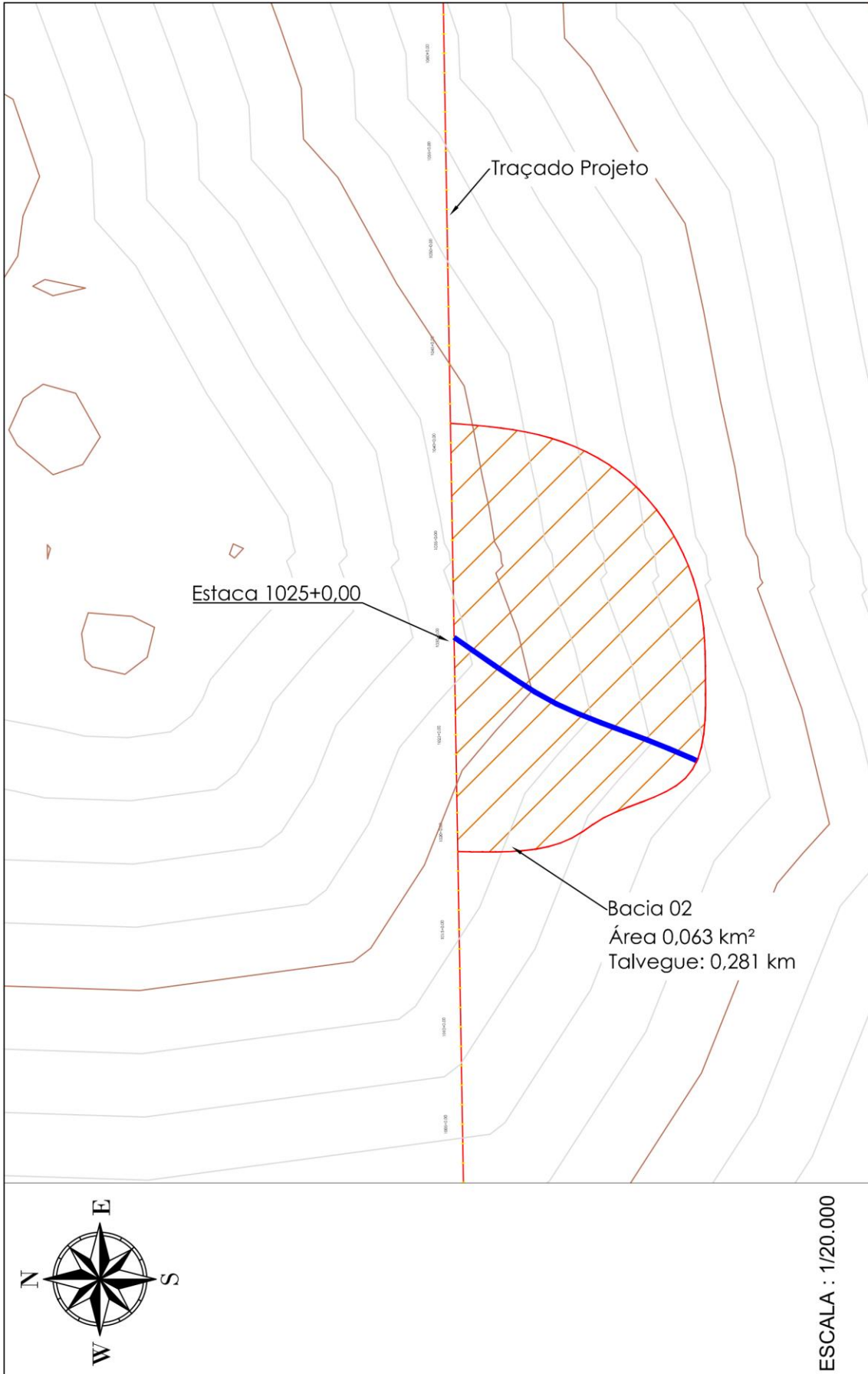

Responsável Técnica
Engenheiro Everaldo Tadeu Bezerra de Castro
Engenheiro Civil
CREA-MT 1205190473

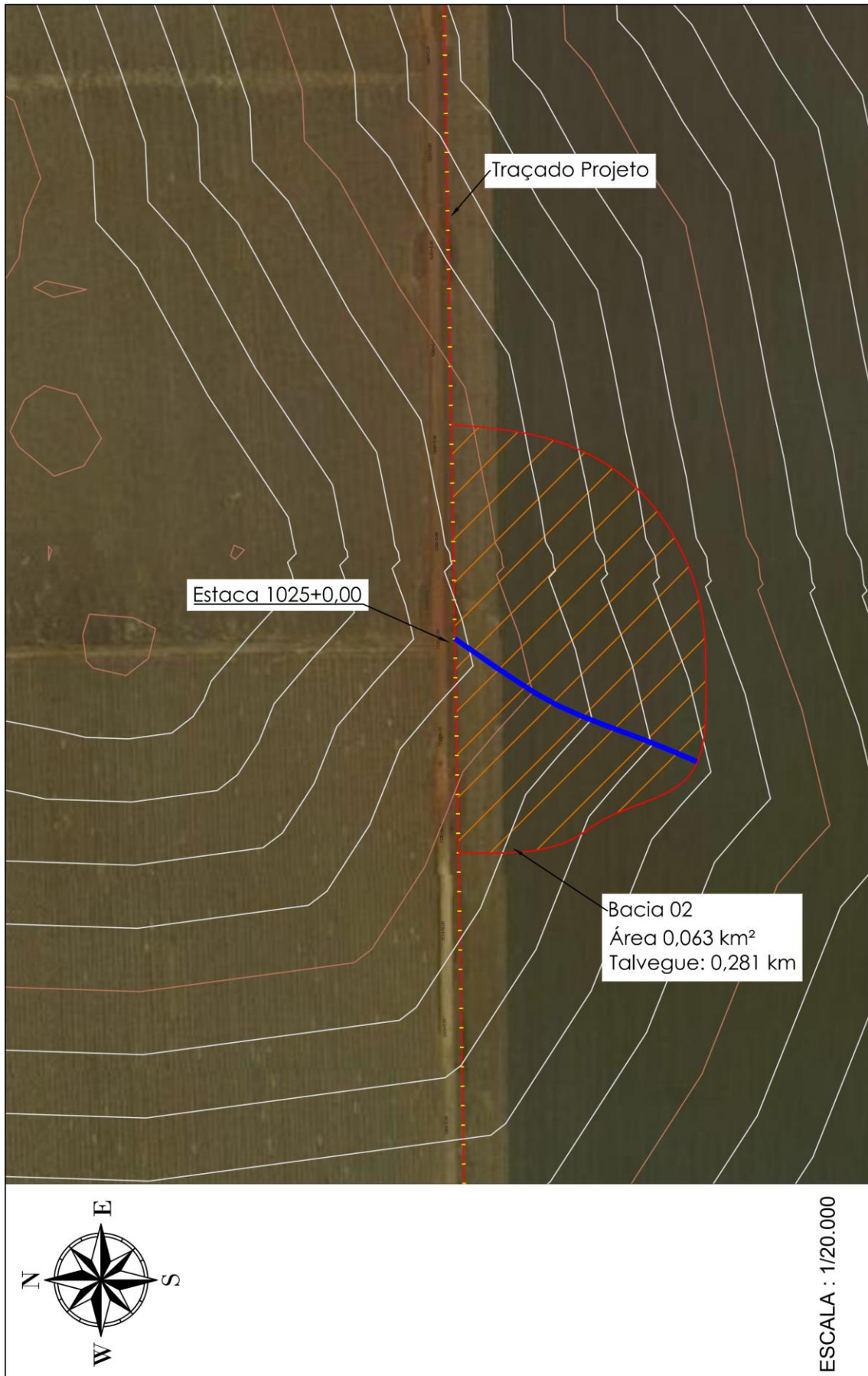

Corresponsável
Fabricio Henrique Eufrazio Segura
Engenheiro Civil
CREA: 121248337-7

Volume 3.0 – Memória Justificativa
Rodovia: MT-010
Trecho: Entr. MT-242 - Entr. MT-222(A)
Extensão Total: 48,113 km









14.0 - PROJETO DE REVESTIMENTO PRIMÁRIO


Responsável Técnica
Engenheiro Everaldo Tadeu Bezerra de Castro
Engenheiro Civil
CREA-MT 1205190473


Corresponsável
Fabricio Henrique Eufrazio Segura
Engenheiro Civil
CREA: 121248337-7

Volume 3.0 – Memória Justificativa
Rodovia: MT-010
Trecho: Entr. MT-242 - Entr. MT-222(A)
Extensão Total: 48,113 km

O Projeto de Revestimento Primário foi desenvolvido de forma a obter uma estrutura com capacidade manter a geometria do corpo estradal (camada de cascalho diminui as solicitações do copo de aterro, auxiliando no combate a infiltração e deformações plásticas) e um tempo maior entre as manutenções.

Mesmo que o projeto seja de uma estrada vicinal não pavimentada, é de suma importância que o corpo estradal possua um revestimento de um solo com características superiores ao encontrado no terraplenagem, afim de assegurar por um período de tempo a característica da pista proposta.

Este capítulo foi baseado no *Manual de conservação e Recuperação de Estradas Vicinais de Terra, IPT, 1988.*

O tratamento primário consiste em procedimentos técnicos voltados à melhoria das condições de rolamento e aderência do tráfego nas estradas de terra.

Há três tipos básicos de tratamento primário:

- 1.0 - Revestimento primário;
- 2.0 - Agulhamento;
- 3.0 - Mistura de areia e argila.

O simples lançamento de material granular sobre o leito da estrada é conhecido como “encascalhamento”, que deve ser evitado, pois é de pouca durabilidade, baixa eficiência técnica e, por isso, dispendioso. Para o presente projeto, será adotado a solução de Revestimento Primário com 12,00 cm de espessura.

Revestimento primário

O conceito de revestimento primário neste projeto, é definido como uma camada sobre o o subleito. Esta camada é obtida pela compactação de uma mistura (natural ou

preparada) de material argiloso com material granular. A espessura desta camada deve levar em conta o VDM do local e as condições de suporte do subleito.

A argila é um ligante natural e o material granular possui a função de aumentar o atrito da pista com as rodas dos veículos e também aumentar a capacidade de suporte da pista, a dimensão máxima ideal deste material granular é de 2,5 cm.

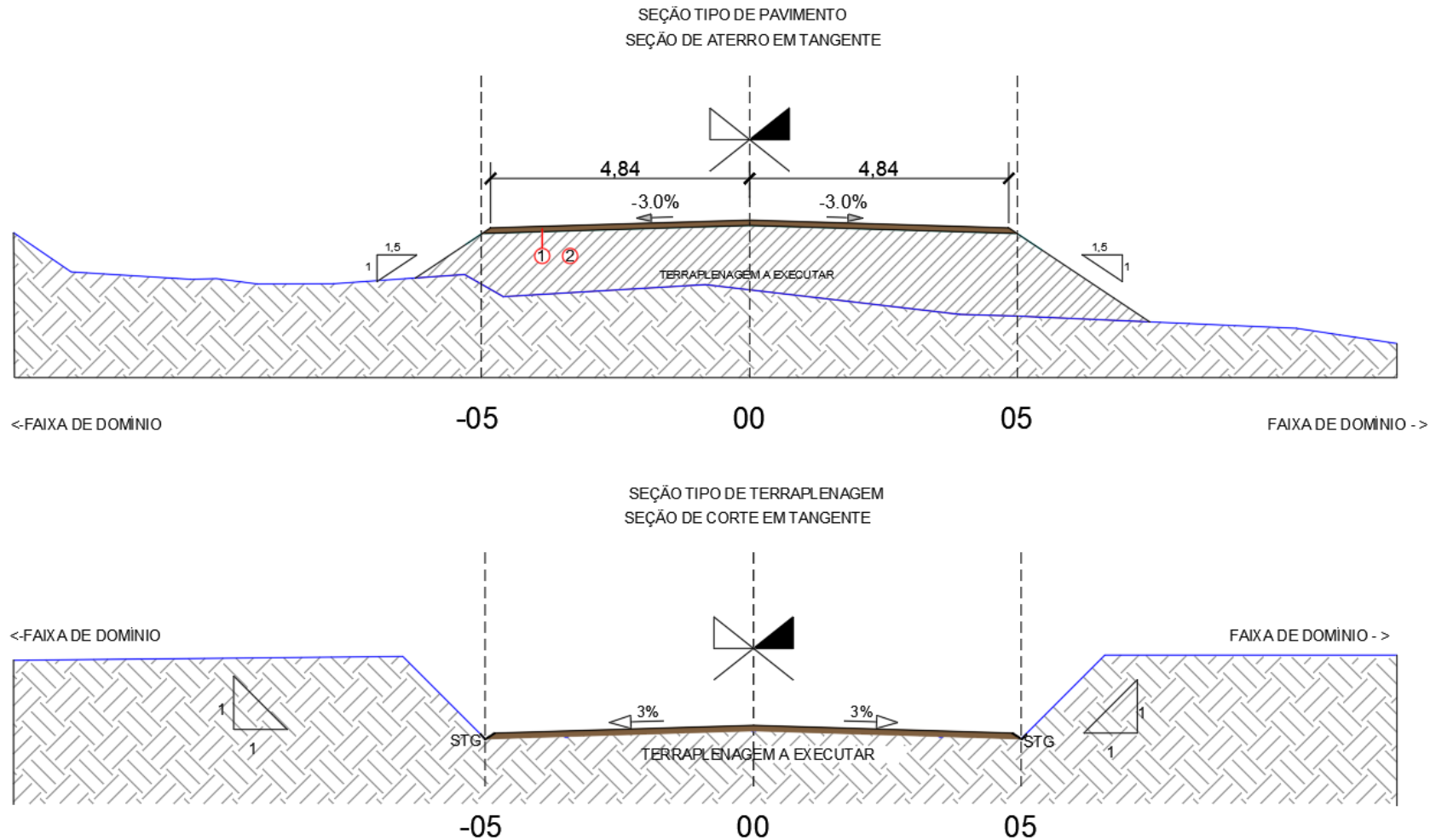


Figura 43 - Seções tipo de pavimentação em aterro

DIAGRAMA LINEAR DO PAVIMENTO

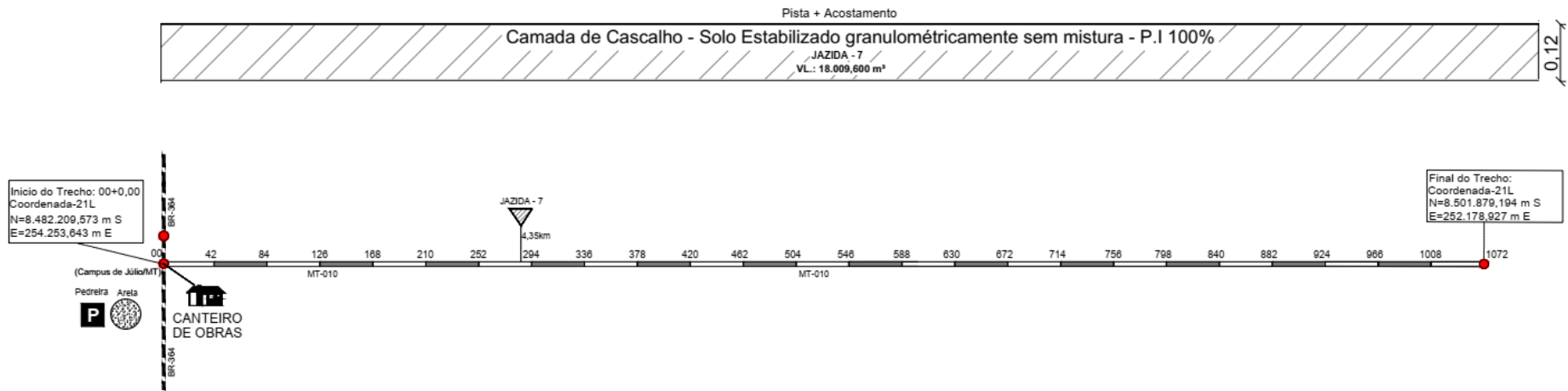


Figura 44 - Gráfico de Localização das Ocorrências de Materiais para Pavimentação

Engenheiro
Responsável técnica
Engenheiro Everaldo Tadeu Bezerra de Castro
Engenheiro Civil
CREA-MT 1205190473

Engenheiro
Corresponsável
Fabricio Henrique Eufrazio Segura
Engenheiro Civil
CREA: 121248337-7

Volume 3.0 – Memória Justificativa
Rodovia: MT-010
Trecho: Entr. MT-242 - Entr. MT-222(A)
Extensão Total: 48,113 km

Tabela 17 - Quadro de distribuição de ocorrência de solos

QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE OCORRÊNCIA DE SOLOS

Nº DE OCORRÊNCIA	LOCALIZAÇÃO (ESTACA)	LADO	AFAST. DO EIXO (km)	VOLUME DISPONÍVEL	VOLUME UTILIZADO (m³)			DISTRIBUIÇÃO		D.M.T. (km)						
					TERRAPLENAGEM	SUB-BASE	BASE	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	TERRAPLENAGEM - N PAV	TERRAPLENAGEM - M - PAV	SUB-BASE - N. PAV.	SUB-BASE - PAV.	BASE - N. PAV.	BASE - PAV.	
Jazida 07	292+0,00	Esq	4,350	1.000.000,000	-	18.009,600		0+0,00	869+0,00	-			13,040			
VOLUME TOTAL DISPONÍVEL:				1.000.000,000												
VOLUME UTILIZADO NA TERRAPLENAGEM:					0,000											
VOLUME UTILIZADO NA SUB-BASE:						18.009,600										
VOLUME UTILIZADO NA BASE:							0,000									
D.M.T. (MÉDIO) NA TERRAPLENAGEM:										0,000	0,000					
D.M.T. (MÉDIO) DA SUB-BASE:												13,040	0,000			
D.M.T. (MÉDIO) DA BASE:														0,000	0,000	


Responsável técnica
Engenheiro Everaldo Tadeu Bezerra de Castro
Engenheiro Civil
CREA-MT 1205190473


Corresponsável
Fabricio Henrique Eufrazio Segura
Engenheiro Civil
CREA: 121248337-7

Volume 3.0 – Memória Justificativa
Rodovia: MT-010
Trecho: Entr. MT-242 - Entr. MT-222(A)
Extensão Total: 48,113 km


Responsável Técnica
Engenheiro Everaldo Tadeu Bezerra de Castro
Engenheiro Civil
CREA-MT 1205190473


Corresponsável
Fabrício Henrique Eufrazio Segura
Engenheiro Civil
CREA: 121248337-7

Volume 3.0 – Memória Justificativa
Rodovia: MT-010
Trecho: Entr. MT-242 - Entr. MT-222(A)
Extensão Total: 48,113 km

15.1-Introdução

O projeto de sinalização teve como orientação o manual do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem – DNER, 2010, e também o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito com parceria do Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN, DNER-ES-339/97 e DNER-ES-372/00.

Sua função é transmitir mensagens ao usuário durante o percurso, como orientação para seu destino, informações de todas as restrições que a via possui e todas as informações de interesse ao condutor.

Como já mencionado anteriormente, a estrada projetada possui a classificação de estrada vicinal sem pavimento, sendo portanto utilizado somente sinalização vertical.

15.2-Sinalização vertical

Tem como função a regulamentação do uso da via, a advertência para situações perigosas, orientações e informações ao usuário.

O posicionamento das placas e painéis terá como regra geral uma pequena deflexão (cerca de 3°) em relação a perpendicular do eixo e sentido do veículo, evitando assim qualquer tipo de reflexo ao motorista. Serão localizados no lado direito do sentido do tráfego com um afastamento da extremidade da pista de rolamento e de tal forma que a projeção vertical, do ponto mais próximo da pista esteja sempre fora da faixa de segurança, 0,60 m.

Os sinais deverão ser colocados a uma altura de 1,20 m acima do nível do bordo da rodovia, no ponto mais próximo a ele, sendo que esta altura deverá ser medida a partir de seu bordo inferior.

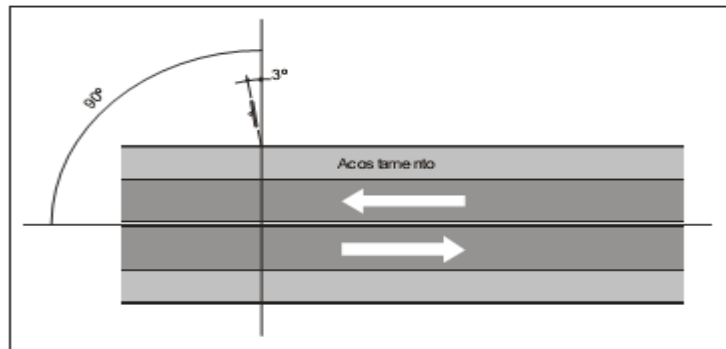


Figura 45 - A deflexão do sinal em planta (MT/DNER/IPR)

Já seu posicionamento em trechos inclinados terá uma deflexão em relação a sua vertical (cerca de 3°), para frente ou para trás conforme a rampa ser ascendente ou descendente, tendo como a mesma objetivo, evitar reflexos.

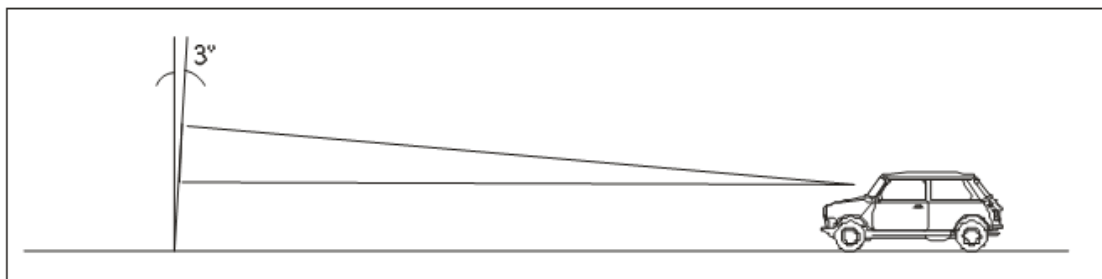


Figura 46 - Deflexão do painel em perfil (MT/DNER/IPR)

De acordo com as normas vigentes, a padronização de cores para cada tipo de placa e de acordo com sua categoria funcional é feita por meio de cinco cores da escala cromática:

- sinais de regulamentação - vermelho;
- sinais de advertência - amarelo;
- sinais de indicação - verde;
- sinais de serviços auxiliares - azul;
- sinais de educação - branco.

15.2.1 – Sinais de regulamentação

Os sinais de regulamentação possuem como objetivo notificar o usuário sobre restrições, proibições e obrigações que governam a via.

Possui a característica e forma de acordo com sua funcionalidade, porém todas possuem suas bordas de cor vermelha e o indicativo ou símbolo de cor preta. Para o presente projeto as placas dessa categoria estão ilustradas no Volume 2 – Projeto Executivo – Repartição de Sinalização.

15.2.2 – Sinais de advertência

Os sinais de advertência têm como função chamar a atenção dos usuários para situações permanentes ou eventuais perigosas. As dimensões variam de acordo com sua característica, porém possuem as bordas e símbolos preto e fundo de cor amarela.

Situações em que foi necessário o uso da sinalização de advertência:

- Curvas;
- Cruzamento em nível;
- Entrada de fazenda e acessos.

15.2.3- Sinais de indicação

Os sinais de indicação têm a finalidade de informar ao motorista as distâncias a serem percorridas, sentido e orientação de destinos, indicativo do nome e entrada das fazendas. As dimensões desses sinais serão retangulares com relação ao lado maior na horizontal, fundo verde, e com o bordo, a legenda, setas e diagramas com cores brancas.

Os sinais de indicação podem ser de vários tipos. A seguir estão discriminados cada um deles, com os respectivos termos como são conhecidos:

- Indicativos de Localidades (localidades);
- Indicativos de Locais de Interesse Público (locais);
- Indicativos de Obras-de-Arte Especiais (OAE);
- Indicativos de Distância de Localidades (distância);
- Indicativos de Distância de Aproximação (aproximação);
- Indicativos de Divisas (divisa);
- Indicativos de Serviços Auxiliares (apoio);
- Indicativos de Mensagens Institucionais (institucionais);
- Indicativos de Mensagens Operacionais (operacionais);
- Indicativos de Mensagens Educativas (educativos);
- Indicativos de Atrações Turísticas (turísticos);
- Identificação de Rodovia (identificação);
- Marcos Quilométricos (km).

15.2.4- Sinais educativos

Este sinal tem por objetivo formar um condicionamento do motorista, estimulando-o para que seu comportamento contribua para segurança do tráfego e para a conservação da rodovia.

15.2.5- Materiais a serem utilizados na sinalização vertical

Com relação aos materiais a serem empregados, as placas deverão ser confeccionadas em chapas finas, laminadas a frio, de aço carbono, na espessura de 1,5 mm (MSG-16), cortadas nas dimensões finais e tratadas para garantia de sua durabilidade.

O fundo, legendas e tarjas deverão ser confeccionadas em película refletiva Scotchlite Grau Diamante ou similar, à exceção dos dizeres e símbolos que deverão ser confeccionados em película plástica, apropriada para este fim, na cor preta.

As placas da Sinalização Vertical deverão ser sustentadas por meio de suportes, os quais deverão ser confeccionados em madeira (proveniente de eucalipto ou matriz similar), aparelhados e tratados para garantia de sua durabilidade.


Responsável Técnica
Engenheiro Everaldo Tadeu Bezerra de Castro
Engenheiro Civil
CREA-MT 1205190473


Corresponsável
Fabrício Henrique Eufrazio Segura
Engenheiro Civil
CREA: 121248337-7

Volume 3.0 – Memória Justificativa
Rodovia: MT-010
Trecho: Entr. MT-242 - Entr. MT-222(A)
Extensão Total: 48,113 km

16.1 – Introdução

Consiste no detalhamento e orçamentação das medidas de proteção ambiental corretivas e preventivas, objetivando a reabilitação/recuperação do passivo ambiental e a execução das obras de forma correta.

O componente ambiental possui como normativa a *Instrução de Proteção Ambiental das Faixas de Domínio e Lindeiras das Rodovias Federais – IPR 713, DNIT, 2005*.

Possui como objetivo identificar e analisar os impactos negativos ao meio ambiente e indicar as medidas mitigadoras, visando minimizar estes impactos adversos advindos com implantação das interseções e acesso, causados principalmente pelos serviços de terraplenagem e revestimento primário, que normalmente exigem a movimentação de grandes volumes de terra.

16.2 - Estudos ambientais

Os Estudos Ambientais consistem na elaboração do diagnóstico ambiental da área de influência direta do empreendimento e nas avaliações das ocorrências cadastrada nos levantamentos ambientais e dos impactos ambientais que poderão decorrer com a execução das obras planejadas, visando à proposição de medidas de proteção ambiental.

16.3 - Identificação e caracterização das soluções para os possíveis impactos ambientais

As áreas de possíveis passivos ambientais serão levantadas e orçadas, adotando as soluções pertinentes para que estes não causem qualquer degradação ambiental após a fase de construção, neste projeto foram identificadas as seguintes ocorrências:



Responsável técnica
Engenheiro Everaldo Tadeu Bezerra de Castro
Engenheiro Civil
CREA-MT 1205190473



Corresponsável
Fabricio Henrique Eufrazio Segura
Engenheiro Civil
CREA: 121248337-7

Volume 3.0 – Memória Justificativa
Rodovia: MT-010
Trecho: Entr. MT-242 - Entr. MT-222(A)
Extensão Total: 48,113 km

a) Taludes de Aterro e de corte

Haverá a necessidade de plantio de hidrossemeadura em taludes de cortes e aterros.

b) Jazida de cascalho e caixas de empréstimos

Serão utilizadas jazidas de cascalho para empréstimo e para o revestimento primário. Após a retirada dos materiais, as áreas serão reconformadas, seguido do espalhamento de camada orgânica previamente estocada, aração, calagem do solo, gradeação, adubação e revegetação através de semeadura manual a lanço de acordo com o projeto.

As caixas de empréstimos, como já foi retratado no item Projeto de Terraplenagem, possui características que se adequam na denominação “Falso Greide”, sendo vantajoso ambientalmente por possuir profundidade de até 2,0 metros, largo comprimento e declividade na proporção 1:1, sendo necessária sua recuperação conforme as áreas de jazidas.

16.4 - Medidas de proteção ambiental

As principais medidas mitigadoras durante as obras de pavimentação podem ser resumidas como:

- adaptar os planos de trabalho às condições locais, evitando problemas com ruídos, poeira, fumaça, tráfego etc;
- estocar adequadamente os materiais empregados, inclusive os de remoções;
- ao concluir a exploração das jazidas, remodelar o terreno de modo a recuperar suas características hidrológicas superficiais, plantar e gramíneas de acordo com o projeto;

- os caminhos de serviços deverão ser executados dentro da faixa de domínio da rodovia;
- os caminhos de serviços para acessos a jazidas ou empréstimo localizados fora da faixa de domínio deverão ser feito preferencialmente sobre estradas secundárias já existentes;
- o desmatamento deverá limitar-se ao previsto em projeto ou ao recomendado pela fiscalização;
- o solo orgânico deverá ser estocado para posterior utilização;
- após a utilização dos caminhos de serviços, deverá ser feito a recuperação de toda a sua extensão às condições originais;
- a manutenção dos caminhos de serviços só poderá ser feita mediante autorização da fiscalização que definirá a responsabilidade de conservação.

16.5 – Caminhos de serviços

Os caminhos de serviços destinados ao desvio do tráfego normal deverão possuir condições geométricas, de revestimento, de drenagem e de segurança compatíveis com o tráfego a ser desviado. Neste caso, além de uma sinalização adequada, eventualmente será necessário irrigar o caminho para reduzir a poeira e aumentar a segurança.

Os caminhos de serviços somente serão executados mediante autorização prévia da fiscalização, a quem cabe definir as características gerais a serem observadas para estas vias.

São exigidos os seguintes cuidados visando preservação ambiental:

- para o desmatamento, destocamento e limpeza eventualmente necessários serão obedecidas as recomendações contidas neste manual;
- os caminhos de serviço deverão ser implantados preferencialmente nos limites da faixa de serviço;

- após a utilização dos caminhos de serviços, a fiscalização decidirá sobre a necessidade de recomposição parcial ou total do terreno e da vegetação para evitar erosões e/ou uso inadequado destes caminhos.


Responsável Técnica
Engenheiro Everaldo Tadeu Bezerra de Castro
Engenheiro Civil
CREA-MT 1205190473


Corresponsável
Fabrício Henrique Eufrazio Segura
Engenheiro Civil
CREA: 121248337-7

Volume 3.0 – Memória Justificativa
Rodovia: MT-010
Trecho: Entr. MT-242 - Entr. MT-222(A)
Extensão Total: 48,113 km

Sugere-se à empresa a instalação do canteiro de obras em área localizada próximo ao município de Campo de Júlio, o motivo do local é a aproximação de apoio com relação a cidade que está a 483,00 m de distância.



Figura 47 – Local da implantação do canteiro de obras

A locação do canteiro na estaca 0+0,00 favorece o a distribuição de insumos à obra, pois está localizado aproximadamente no ponto mediando do projeto, e também próximo à uma fazenda de grande porte que poderá auxiliar a execução da estrada dentro do possível.

No caso de não ser possível esta hipótese, a empreiteira deverá realizar pesquisa de campo visando observar o melhor local da instalação do canteiro, de forma a não agredir o meio-ambiente local.

A localização inadequada do canteiro de obras e a falta de infraestrutura, no que diz respeito à disponibilidade de água tratada e disposição de esgotos sanitários em

fossas sépticas, acarretam a geração de impactos à saúde do trabalhador, contaminação da água subterrânea, etc.

A escolha do local deverá ser de preferência às margens da rodovia, onde deverá ser implantada toda a infraestrutura necessária (água, esgoto, laboratório, escritório, etc.), a ser utilizada durante todo o período da execução das obras. O local escolhido deverá apresentar condições topográficas satisfatórias para a localização destas instalações.

O canteiro de obra deverá seguir a normatização NR-18, quanto à construção e funcionalidade. Quanto à forma construtiva, fica a critério da construtora.

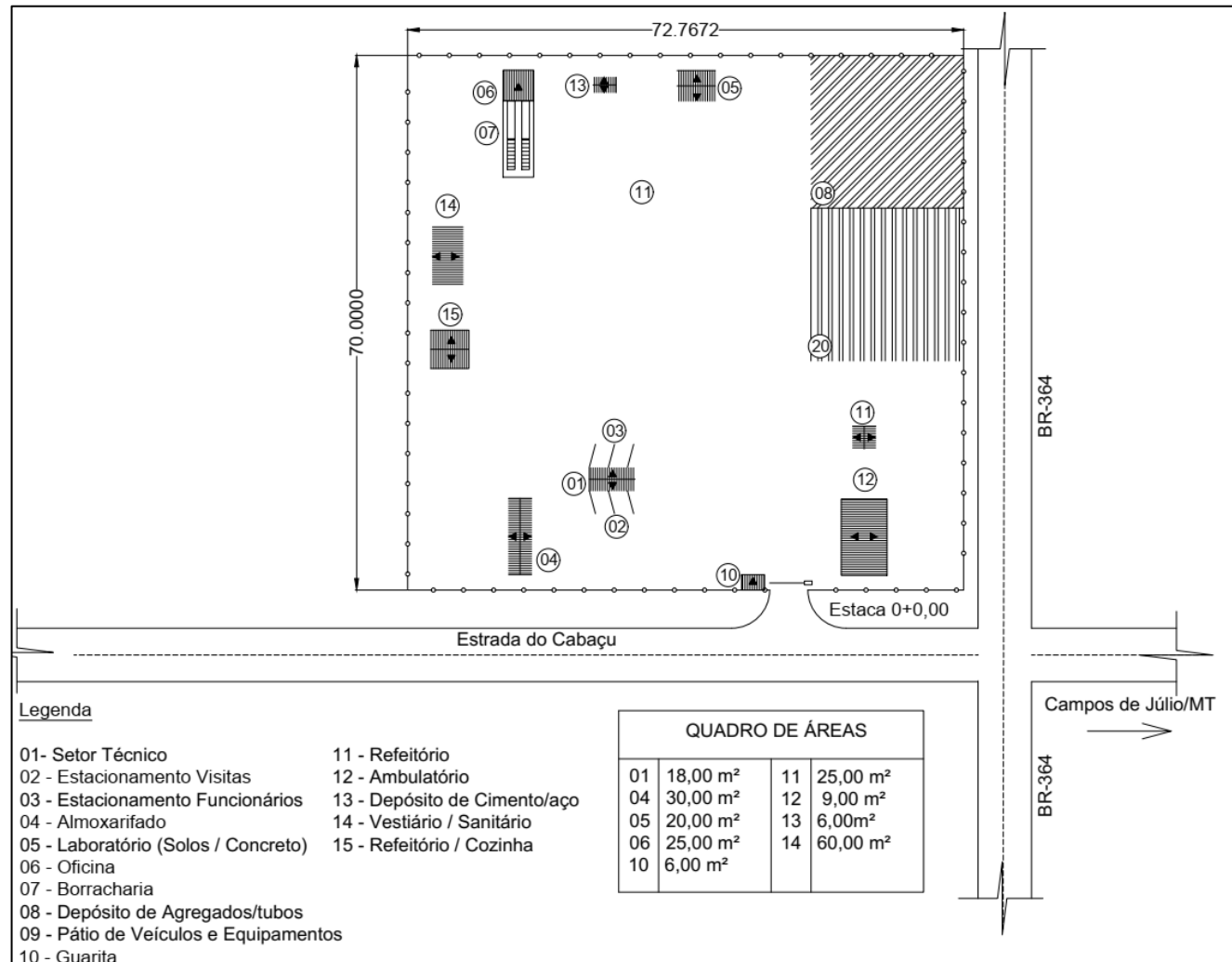


Figura 48 – Layout canteiro de obras


Responsável Técnica
Engenheiro Everaldo Tadeu Bezerra de Castro
Engenheiro Civil
CREA-MT 1205190473

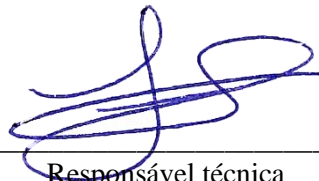

Corresponsável
Fabricio Henrique Eufrazio Segura
Engenheiro Civil
CREA: 121248337-7

Volume 3.0 – Memória Justificativa
Rodovia: MT-010
Trecho: Entr. MT-242 - Entr. MT-222(A)
Extensão Total: 48,113 km

O presente volume corresponde ao **Volume 03 – Memória Justificativa** referente ao sobre o Projeto Executivo de Recuperação de Estrada Vicinal não Pavimentada, Trecho: Entr. BR-364 (Campos de Júlio) – KM 21,44; Extensão de 21,44km, possui 147 (cento e quarenta e sete) páginas numericamente ordenadas.



Responsável técnica
Engenheiro Everaldo Tadeu Bezerra de Castro
Engenheiro Civil
CREA-MT 1205190473



Responsável técnica
Fabrício Henrique Eufrazio Segura
Engenheiro Civil
CREA: 121248337-7