



**GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO**  
**SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA**  
**SUPERINTENDÊNCIA DE PROJETOS**

**PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA**  
**PARA IMPLANTAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO**

**RODOVIA : LINHA CABAÇÚ**

**TRECHO : ENTR. BR-364 - LINHA CABAÇÚ (KM 0,0 A KM 42,75)**

**EXTENSÃO : 42,75 KM**

**CÓDIGO S.R.E. : -**

**VOLUME 1 - RELATÓRIO DO PROJETO E DOCUMENTOS PARA CONCORRÊNCIA**

**MARÇO/2022**

**GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO**  
**SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA**  
**SUPERINTENDÊNCIA DE PROJETOS**

**PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA**  
**PARA IMPLANTAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO**

RODOVIA : LINHA CABAÇÚ  
TRECHO : ENTR. BR-364 - LINHA CABAÇÚ (KM 0,0 A KM 42,75)  
EXTENSÃO : 42,75 KM  
CÓDIGO S.R.E. : -  
SUPERVISÃO : SUPERINTENDÊNCIA DE PROJETOS - SUPR  
COORDENAÇÃO : COORDENADORIA DE ANÁLISE E APROVAÇÃO DE PROJETOS - COPR  
DIREÇÃO : SECRETARIA ADJUNTA DE OBRAS RODOVIÁRIAS - SAOR  
CONCESSORES : **PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPOS DE JÚLIO - MT**  
ELABORAÇÃO : PLANEJE - PROJETOS, ENGENHARIA E SUPERVISÃO  
RESP. TÉCNICO : ENGº LOURIVALDO PEREIRA DE SOUSA FILHO RNP: 1204894655  
ART Nº : 1220210174633

**VOLUME 1 - RELATÓRIO DO PROJETO E DOCUMENTOS PARA CONCORRÊNCIA**

Elaboração:



**MARÇO/2022**

## 1.0 - SUMÁRIO

## SUMÁRIO

<b>1.0 - SUMÁRIO .....</b>	<b>1</b>
<b>2.0 - APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>3.0 - MAPA DE SITUAÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>4.0 - JUSTIFICATIVA E OBJETIVO DO PROJETO.....</b>	<b>9</b>
<b>5.0 - INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 001/2021/SAOR/SINFRA .....</b>	<b>11</b>
<b>6.0 - INFORMATIVO DO PROJETO .....</b>	<b>17</b>
6.1 - SITUAÇÃO DO TRECHO .....	20
6.2 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA REGIÃO .....	21
<b>7.0 - RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS OPERACIONAIS .....</b>	<b>25</b>
<b>8.0 - ESTUDOS .....</b>	<b>27</b>
8.1 - ESTUDOS DO TRAÇADO .....	28
8.2 - ESTUDOS TOPOGRÁFICOS.....	31
8.3 - ESTUDOS DE TRÁFEGO .....	36
8.4 - ESTUDOS GEOTÉCNICOS .....	46
8.5 - ESTUDOS GEOLÓGICOS .....	58
8.6 - ESTUDOS HIDROLÓGICOS .....	66
8.7 - ESTUDOS AMBIENTAIS .....	95
<b>9.0 - PROJETOS .....</b>	<b>97</b>
9.1 - PROJETO GEOMÉTRICO.....	98
9.2 - PROJETO DE TERRAPLENAGEM .....	104
9.3 - PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....	116
9.4 - PROJETO DE DRENAGEM E O.A.C .....	130
9.5 - PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS .....	133
9.6 - PROJETO DE INTERSEÇÕES E ACESSOS.....	135
9.7 - PROJETO DE SINALIZAÇÃO .....	137
9.8 - PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES .....	148
9.9 - PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO .....	154

<b>10.0 - DOCUMENTOS PARA CONCORRÊNCIA.....</b>	<b>156</b>
10.1 - QUADRO DE QUANTIDADES .....	157
10.2 - QUADROS DE MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PAVIMENTAÇÃO .....	161
10.3 - QUADRO DAS DISTÂNCIAS MÉDIAS DE TRANSPORTES.....	164
10.4 - QUADRO DE CONSUMO DE MATERIAIS .....	166
10.5 - QUADRO DA RELAÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÍNIMOS.....	168
<b>11.0 - PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA .....</b>	<b>170</b>
<b>12.0 - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART .....</b>	<b>180</b>
<b>13.0 - TERMO DE ENCERRAMENTO .....</b>	<b>183</b>

## 2.0 - APRESENTAÇÃO

## 2.0 – APRESENTAÇÃO

A **Planeje – Projetos, Engenharia e Supervisão**, apresenta a **Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística - SINFRA**, o **Volume 1 – Relatório do Projeto e Documentos para Concorrência**, referente a Elaboração do Projeto Executivo de Engenharia para Implantação e Pavimentação da Linha Cabaçú, Trecho: Entrº BR-364 – Linha Cabaçú (Km 0,00 ao Km 42,75) e Extensão: 42,75 Km.

Este volume tem a finalidade de dar uma visão geral do projeto, constituindo-se basicamente em seu extrato e destina-se a fornecer um conhecimento geral a técnicos e firmas construtoras interessadas na execução da obra.

O projeto ao qual pertence este volume é constituído por 8 (oito) volumes descritos a seguir:

### 2.1 - Volume 1 – Relatório do Projeto e Documentos para Concorrência

Este volume tem a finalidade de dar uma visão geral do projeto, constituindo-se basicamente em seu extrato e destina-se a fornecer um conhecimento geral a técnicos e firmas construtoras interessadas na execução da obra. Para tanto ele reúne todos os elementos necessários à elaboração da proposta para a concorrência de construção, bem como as instruções para sua elaboração. É apresentado em formato A4.

### 2.2 - Volume 2 – Projeto de Execução

Este volume contém as plantas, perfis, seções transversais - tipo, desenhos, quadros e demais elementos gráficos necessários à execução dos projetos. É apresentado em formato A3.

### 2.3 - Volume 2.1 – Projeto de Execução (Seções Transversais)

Este volume contém as seções transversais relacionadas ao trecho, com as respectivas áreas de corte e aterro, necessárias à execução do projeto. É apresentado em formato A3.

### 2.4 - Volume 3 – Memória Justificativa

Este volume contém as memórias justificativas dos estudos e projetos elaborados, com a exposição das metodologias adotadas e os resultados obtidos em cada etapa dos estudos e de cada projeto específico. É apresentado em formato A4.

## **2.5 - Volume Anexo 3A – Estudos Geotécnicos**

Este volume contém os elementos obtidos nos estudos geotécnicos, tais como boletins de sondagem e os resultados dos ensaios efetuados para o subleito, ocorrências de solo, areais e pedreiras. É apresentado em formato A4.

## **2.6 - Volume Anexo 3C – Cálculo de Volumes e Notas de Serviço de Terraplenagem**

Este volume contém as notas de serviço, de terraplenagem, necessárias e indispensáveis à execução das obras, bem como o cálculo dos volumes de cortes e aterros a executar, para implantação do segmento. É apresentado em formato A4.

## **2.4 - Volume Anexo 3E – Relatório Final de Avaliação Ambiental (RFAA)**

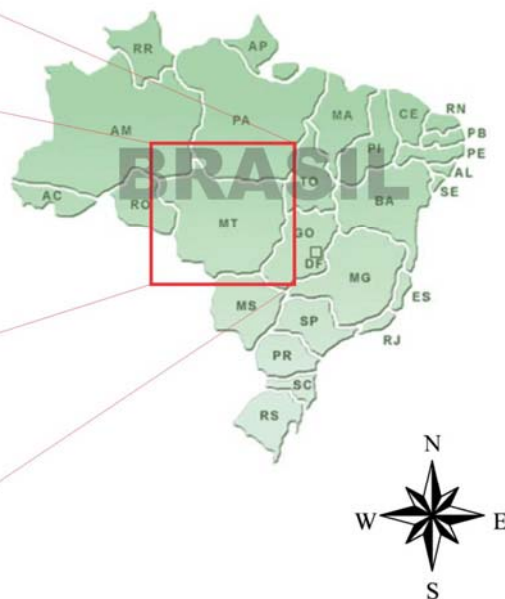
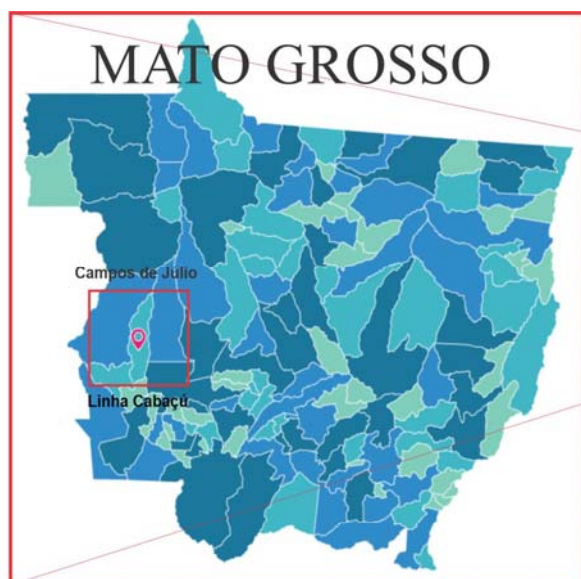
Este volume se constitui no documento básico para os entendimentos do DER/RO com o Órgão ambiental competente, para proceder ao licenciamento do empreendimento. É apresentado em formato A4.

## **2.8 - Volume 4 – Orçamento das Obras**

Este volume contém o Orçamento, Plano de Execução e as Especificações necessárias à execução dos serviços projetados, indicando a metodologia e demais elementos utilizados na elaboração do mesmo. É apresentado em formato A4.



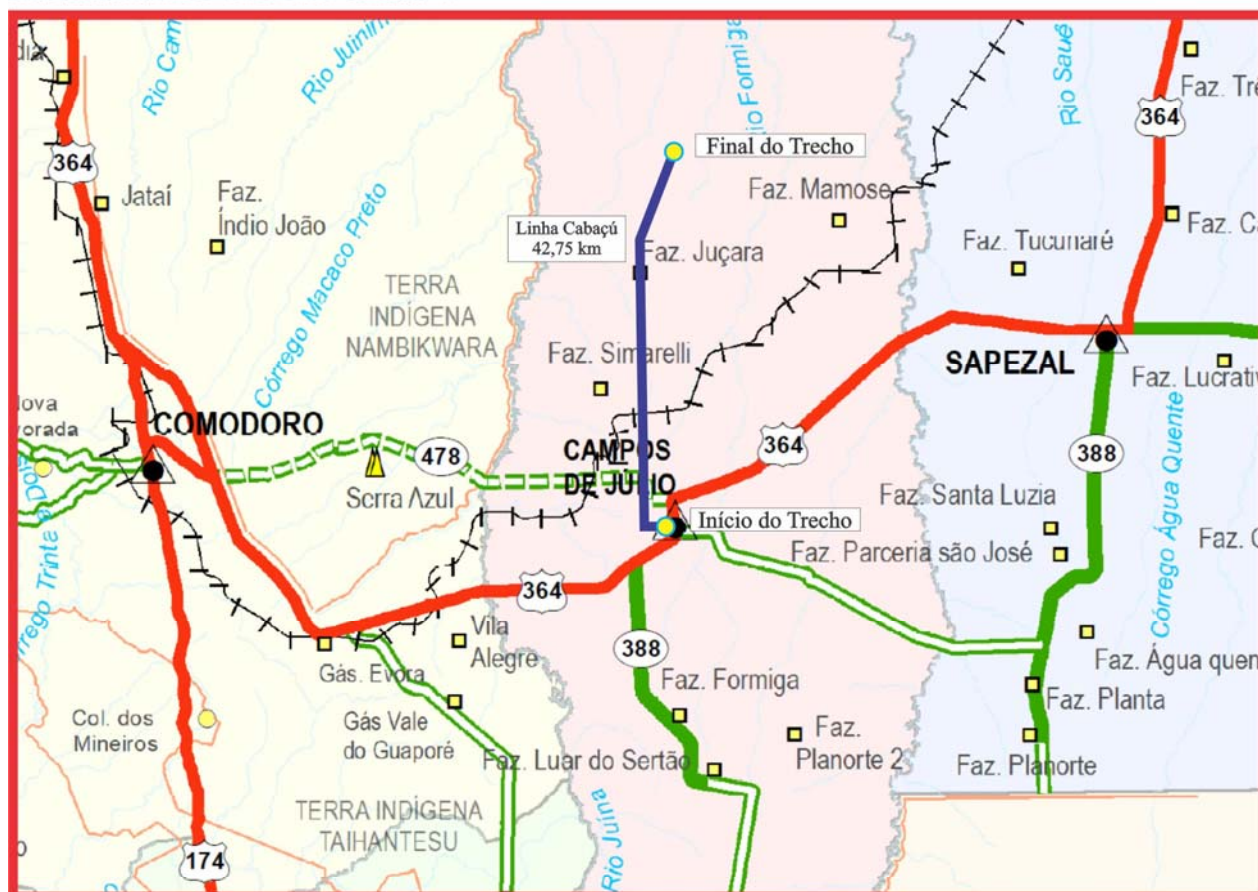
## 3.0 - MAPA DE SITUAÇÃO



Coordenadas

Início do Trecho: 13° 43' 7.94" S / 59° 16' 22.13" W

Final do Trecho: 13° 21' 13.31" S / 59° 15' 23.55" W



Rodovia : Linha Cabaçu	PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO DA RODOVIA LINHA CABAÇU	
Trecho : Entrº BR-364 - Linha Cabaçu (Km 0,00 - Km 42,75)		
Extensão : 42,75 Km	MAPA DE SITUAÇÃO	Escala: 1:1.250.000

## 4.0 - JUSTIFICATIVA E OBJETIVO DO PROJETO

#### 4.0 - JUSTIFICATIVA E OBJETIVO DO PROJETO

A **PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPOS DE JÚLIO**, sediada na Av. Valdir Masutti, 779-W - Bom Jardim, Campos de Júlio - MT, 78307-000, inscrita no CNPJ sob o n.º 01.614.516/0001-99, almejando firmar parceria/convênio com o Governo do Estado de Mato Grosso, através da Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística – SINFRA, objetivando promover melhorias na malha rodoviária do município, visando a pavimentação asfáltica da Rodovia LINHA CABAÇÚ, sendo objeto deste projeto executivo a extensão de 42,75km, onde o mesmo será **doado** à SINFRA pela Prefeitura.

O objeto deste projeto executivo, possui uma demanda de tráfego para os padrões da rodovia nas condições existentes, necessitando sobremaneira de investimentos para implantar uma mudança das características geométricas e estruturais, face ao volume de tráfego. Os recursos necessários à manutenção da rodovia que se encontra implantada em revestimento primário, justificam-se com sua construção em revestimento asfáltico do tipo Tratamento Superficial Duplo c/ banho diluído (TSD), conforme **Instrução Normativa nº 001/2021/SAOR/SINFRA**.

A pavimentação asfáltica deste segmento rodoviário, irá proporcionar melhores condições de conforto e trafegabilidade aos usuários desta rodovia como também garantir aos pequenos produtores da região um custo menor em suas viagens, com o transporte de seus produtos aos grandes centros consumidores.

Os serviços são necessários onde é previsto a mudança de classe da rodovia, e das características técnicas superiores que irão incrementar melhorias geométricas nas condições presentes da via e ainda, conferindo suporte à licitação da obra de pavimentação asfáltica do segmento rodoviário proposto, subsidiando a sua execução/implantação.

## 5.0 - INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 001/2021/SAOR/SINFRA



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
**SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística**

**INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 001/2021/SAOR/SINFRA**

*Visa aprovar e padronizar a seção tipo de Pavimentação a ser utilizada nos Projetos Executivos de Implantação e Pavimentação que serão elaborados e que estão em elaboração pela Sinfra, Associações e Prefeituras Municipais, nas Rodovias Estaduais de Mato Grosso.*

**O SECRETÁRIO ADJUNTO DE OBRAS RODOVIÁRIAS**, no uso das suas atribuições e prerrogativas legais, por meio respaldado pela Portaria nº 016/2019/GS/ SINFRA, 21 de Fevereiro de 2019.

Considerando a necessidade de otimizar os recursos para melhoria da malha Rodoviária do Estado de Mato Grosso;

Considerando a necessidade de padronizar uma seção tipo de pavimentação a ser utilizada na elaboração e apresentação dos projetos de Implantação/Pavimentação, bem como, os projetos em análise na Superintendência de Projetos da Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística;

**RESOLVE:**

Art. 1º - Aprovar e Padronizar como seção Tipo e as Características Básicas do Projeto Geométrico para Rodovias de Classe C. Deverá ser utilizada nos novos Projetos de Implantação/Pavimentação que serão analisados ou que estão em análise, elaborados pela SINFRA, Associações e Prefeituras Municipais nas Rodovias Estaduais de Mato Grosso,

Parágrafo Único: Qualquer Projeto com Seção e Características Básicas diferentes desta, caput Art. 1º, deverá ser objeto de consulta na **SUPERINTENDÊNCIA DE PROJETOS DA SINFRA/SUPR.**

Art. 2º - A SEÇÃO TIPO E AS CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DO PROJETO GEOMÉTRICO DE CLASSE C, será divulgada no endereço eletrônico <http://www.sinfra.mt.gov.br/instrucoes-tecnicas>, a partir da data de publicação da presente Instrução Normativa, e será de utilização obrigatória para todas as obras licitadas a partir da publicação desta.





**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

Art. 3º - Esta Instrução Normativa, entra em vigor a partir de sua publicação, revogando-se as disposições em contrário.

Expedida, registrada, cumpra-se.

Gabinete do Secretário Adjunto de Obras Rodoviárias.

Cuiabá-MT, 22 de junho de 2021.

**Engº NILTON DE BRITO**  
*Secretário Adjunto de Obras Rodoviárias/SAOR/SINFRA*

**MARCELO DE OLIVEIRA E SILVA**  
*Secretário de Estado Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística*  
SINFRA



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

<b>CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DO PROJETO GEOMÉTRICO RODOVIAS CLASSE C</b>			
<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>REGIÃO</b>		
	<b>PLANA</b>	<b>ONDULADA</b>	<b>MONTANHOSA</b>
Velocidade Diretriz mínima	80 km/h	60 km/h	40 km/h
Distância mínima de visibilidade de parada	140 m	85 m	45 m
Distância mínima de visibilidade de	560 m	420 m	270 m
Raio mínimo de curva horizontal (e=8%)	230 m	125 m	50 m
Taxa máxima de superelevação	8%	8%	8%
Rampa máxima	4%	6%	8%
Valor mínimo de k para curvas verticais convexas	48	18	05
Valor mínimo de k para curvas verticais côncavas	32	17	07
Largura da faixa de rolamento	3,5 m	3,3 m	3,3 m
Largura mínima do acostamento externo no aterro	1,0 m	1,0 m	1,0 m
Largura mínima do acostamento externo no corte	1,0 m	1,0 m	1,0 m
Afastamento lateral mínimo do acostamento: - obstáculos	0,3 m	0,3 m	0,3 m
Afastamento lateral mínimo do acostamento: - obstáculos isolados	0,5 m	0,5 m	0,5 m
Faixa de Domínio	40,0 m	40,0 m	40,0 m
Inclinação Transversal da semi-plataforma	*3%	3%	3%
Inclinação dos taludes de corte em solo	1 (v): 1 (h)	1 (v): 1 (h)	1 (v): 1 (h)
Inclinação de taludes em aterro	2 (v): 3 (h)	2 (v): 3 (h)	2 (v): 3 (h)
Inclinação dos taludes de corte em rocha	10 (v): 1 (h)	10 (v): 1 (h)	10 (v): 1 (h)

Hélio Hermínio Ribeiro Torquato da Silva, s/n, Centro Político Administrativo  
CEP: 78048-250 - Cuiabá - Mato Grosso

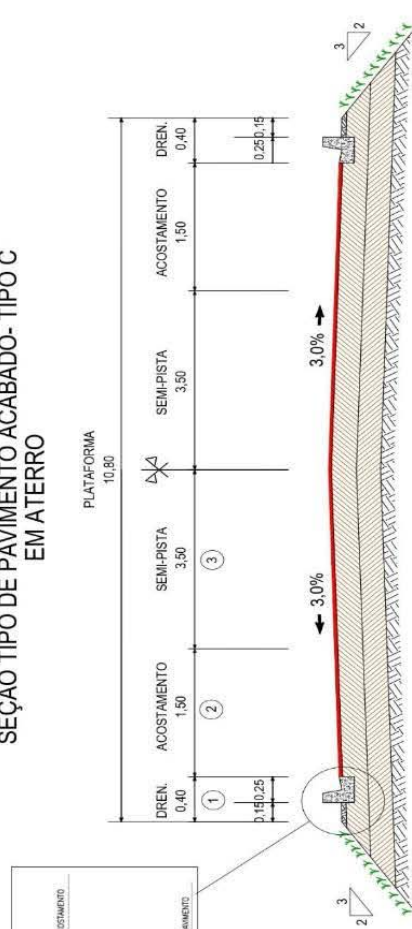
mt.gov.br



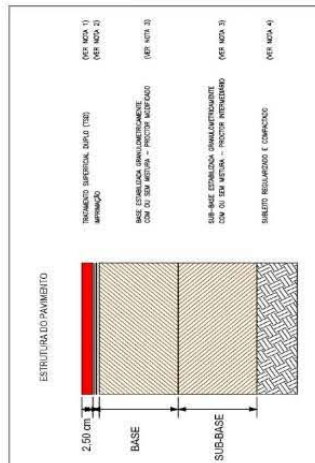


**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

SEÇÃO TIPO DE PAVIMENTO ACABADO- TIPO C  
EM ATERRO



1. O revestimento deverá ser executado em tratamento superficial por pintura.
2. A camada de base deverá ser imprimada com utilização de material de cimento.
3. A camada de base a base a base deverá ser estabelecida de acordo com o projeto, juntamente com o sem insula, compatibilizado com o energia de compactação.
4. O subleito deverá ser preparado apenas nos trechos de corte onde houver necessidade de melhoria do terreno.
5. Todos os serviços, devem ser observados o Especificações de Serviço.



- ① DISPOSITIVO DE DRENAGEM
- ② ACOSTAMENTO
- ③ SEMI PISTA DE ROLAMENTO

206

A AUTILIZAÇÃO DO MEIO FIO DEFFERENTE DO INDICADO NA REÇÃO DEVERÁ SER SUBMETIDO A APROVAÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA DA SUPR/SAERBA

QUALQUER OUTRA INFORMAÇÃO DE INTERESSE PARA O COMITÊ DESENVOLVIMENTO DE CUBO DO SEMINÁRIO, NÃO DEPENDENDO DE APROVAÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA DA SUPR/SAERBA

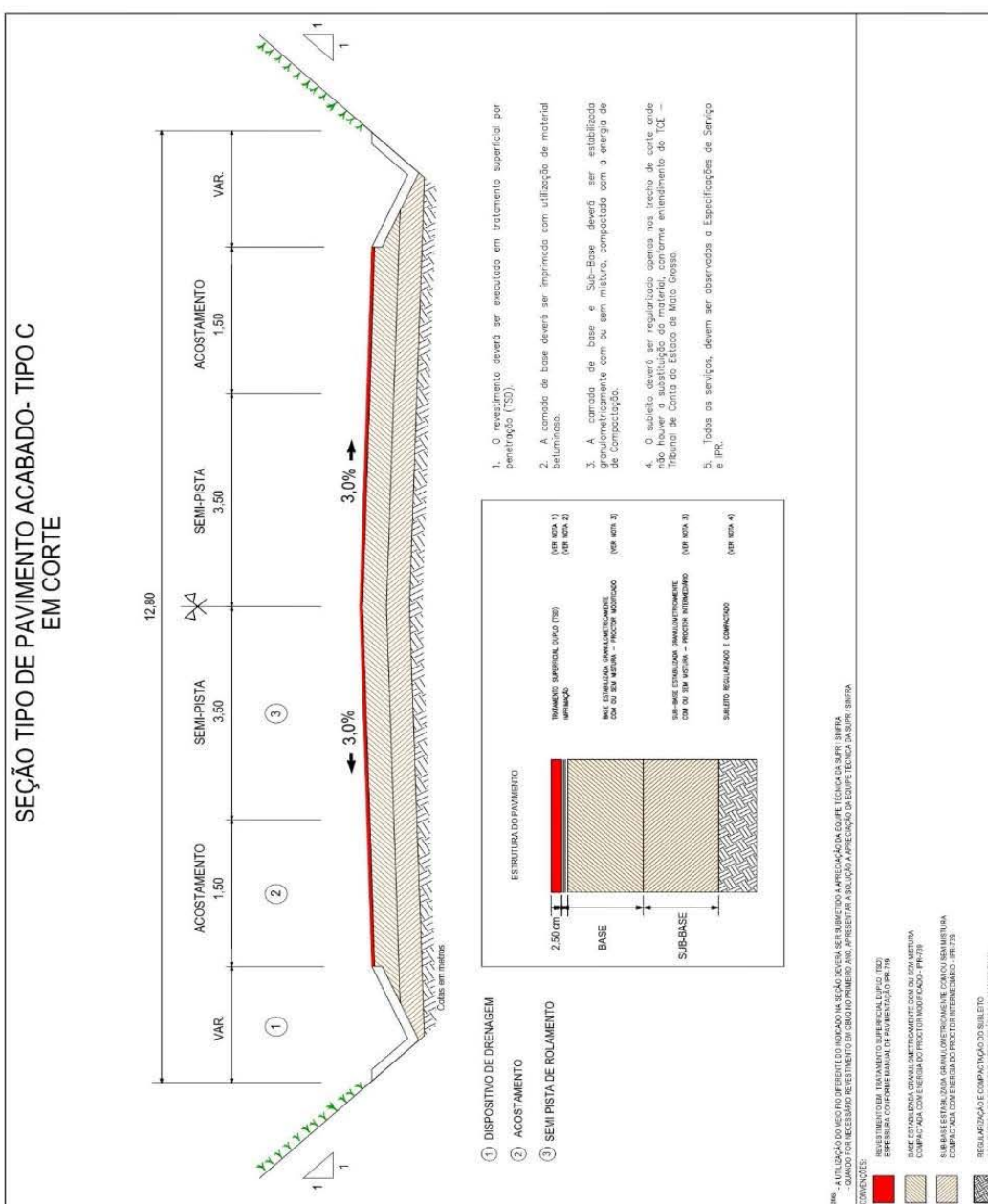
	REVESTIMENTO EM TRATAMENTO SUPERFICIAL (DUPLO PISO) ESPRESSO COMPOSTO MANUAL DE PAVIMENTAÇÃO PFT 19
	BASE ESTABILIZADA, GRANULOMETRIA COME COM 10% DE LIGANTE COMPACTADA COM ENERGIA DO PRODUTOR INDICADO - PFT 70
	ALUBO FLEXÍVEL TÍPICO, GRANULOMETRIA COME COM 10% DE LIGANTE COMPACTADA COM ENERGIA DO PRODUTOR EM INTERMEDIÁRIO - PFT 70
	REFRIGERANTE COMPOSTO EM DUAS CAMADAS COM ENERGIA DO PRODUTOR INTERMEDIÁRIO EM CAMADA FINAL

Hélio Hermínio Ribeiro Torquato da Silva, s/n, Centro Político Administrativo  
CEP: 78048-250 • Cuiabá • Mato Grosso

mt.gov.br



Governo do Estado de Mato Grosso  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística



## 6.0 - INFORMATIVO DO PROJETO

## 6.0 - INFORMATIVO DO PROJETO

As características adotadas na elaboração do projeto obedecem às determinações contidas nas Normas, Manuais e Especificações do DNIT para Elaboração de Projeto Executivo de Engenharia para Implantação e Pavimentação da Rodovia LINHA CABAÇÚ, com as seguintes características técnicas, Rodovia Classe C (SINFRA), região plana a levemente ondulada:

- Faixa de rolamento (semi-pista) : 3,50 m
- Acostamento externo : 1,50 m
- Drenagem : 0,40 m
- Superelevação transversal da semi-plataforma : 3%
- Superelevação máxima : 8%
- Rampa máxima : 6%
- Distância mínima de visibilidade de parada : 140,00m
- Distância mínima de visibilidade de ultrapassagem : 560,00m
- Inclinação dos taludes de corte em solo : 1(V):1(H)
- Inclinação dos taludes de aterro : 1(V):1,5(H)
- Largura da faixa de domínio : 40,00m
- Velocidade diretriz : 80 Km/h
- Extensão : 42,75 Km

O movimento de terra prevista é de ordem de 489.851,553 m<sup>3</sup> de material a ser escavado, classificado como 1<sup>a</sup> categoria, sendo que, todo esse material deverá ser compactado mesmo quando destinado a bota-fora.

A pavimento a ser implantado, foi dimensionado com a seguinte estrutura à saber: sub-base de material estabilizado granulometricamente sem mistura, com 20,0cm de espessura, base de material estabilizado granulometricamente sem mistura, com 20,0cm de espessura, e Tratamento Superficial Duplo c/ Banho Diluído com espessura de 2,50cm, na pista de rolamento e acostamentos.

A estrutura do pavimento foi dimensionada para um horizonte 10 (dez) anos, considerando a necessidade de otimizar os recursos financeiros para melhoria da malha rodoviária do Estado, ou seja, posteriormente a sua implantação, é recomendado se fazer uma nova contagem de tráfego, após 3 a 5 anos, a fim de se verificar a realidade da rodovia após a sua pavimentação, e se necessário, execução uma nova camada de revestimento para otimizar a sua conservação.

Com relação às ocorrências de materiais, não houve dificuldade de se encontrar materiais granulares, ao longo do trecho, com características geotécnicas que pudessem ser utilizadas na camada de sub-base e base. Para a execução do presente trecho, foram cadastradas e ensaiadas 4 (quatro) jazidas com volumes suficientes, sendo adotadas apenas a J-02 e J-03 para utilização, as demais ficaram como reservas.

Os agregados minerais pétreos, terão sua procedência das pedreiras **P01**, brita comercial, **Pedreira Tangará Ltda.**, com registro na ANM nº 866.239/1989, localizada em Tangará da Serra/MT a 336,31 km do canteiro de obras, fornecendo **Brita Basáltica** para utilização no TSD.

A areia (**A-01**) será de fonte comercial com draga de sucção (tipo bomba), de propriedade de **Guaporé Locações e Comércio de Areia Ltda Me**, com registro na ANM nº 866.903/2018, localizada no município de Comodoro/MT, distante a 101,91 km do canteiro de obras.

O Projeto de Drenagem para o trecho em questão, devido as suas particularidades regionais relativas ao relevo (plano), a localização do traçado horizontal (divisor d'água / platô), as condições do traçado vertical detectado (terreno natural) e projetado (greide em aterro com altura média de 1,00m), não será necessário nenhum tipo de dispositivo de drenagem superficial, subsuperficial e/ou profunda. Foram previstas/projetadas obras de arte correstes.

O Projeto de Sinalização, a ser totalmente implantado, prevê a sinalização vertical, com o uso de placas e sinalização horizontal, através de pintura de faixas, símbolos e letras no revestimento da pista. Neste projeto a sinalização visou à segurança do trânsito de veículos e pedestres.

O Projeto de Obras Complementares prevê a construção de cercas com mourões de madeira e 4 fios de arame farpado, defensas semi-maleáveis simples e ancoragens, apenas na curva 1 que possui deflexão acentuada, objetivando maior segurança aos usuários nesses locais.

O Projeto de Controle e Recuperação Ambiental contempla para todos os taludes, revestimento de hidrossemeadura, incluindo a jazida e caixas de empréstimos. Foi indicado ainda, construção de telas de arame galvanizado associadas com a implantação de placas pré-moldadas de concreto ( $h \cong 30\text{cm}$ ) para a proteção da fauna que circula ao longo de corredores ecológicos interceptados pela rodovia.

## **6.1 - SITUAÇÃO DO TRECHO**

### **Geometria**

O corpo estradal existente desenvolve-se com características de rodovia vicinal, com plataforma média de 7,00m (pista simples), possuindo tangentes longas e apenas 02 curvas circulares sem padrão definido.

Em que tange a geometria vertical o trecho é plano, com aterro na sua maioria, não havendo necessidades de drenagem superficial.

### **Condições de tráfego**

As condições de tráfego são precárias devido à situação da superfície de rolamento e espessura da camada do revestimento primário.

Verifica-se que no período chuvoso a rodovia se torna intransitável, o que determina o urgente melhoramento com a pavimentação e os serviços complementares, e que foram objeto deste projeto.

Assim é de se esperar um desconforto para os usuários na maior parte do ano, e de situações de intrafegabilidade na estação das chuvas.

## **6.2 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA REGIÃO**

### **a. Geomorfologia, Relevo e Pedologia**

A região atravessada pela LINHA CABAÇÚ é denominada através do Sistema de Classificação Geomorfológica do Estado de Mato Grosso como Denudacional, caracterizado pelos Sistemas de Aplanamento (S1–Ap1), Seplan/MT.

#### **Sistema de Aplanamento S1 – Ap1**

Este sistema corresponde ao conjunto de formas aplanadas e que ocupam posição de cimeira dentro do conjunto regional do relevo. As cotas topográficas estão posicionadas entre 480 e 680 m com caimento regional para norte.

Outra característica marcante deste sistema é sua relação com o material superficial, composto por uma cobertura argilosa muito espessa, que apresenta crostas ferruginosas em sua base.

#### **Sistema de Aplanamento S1 - Preservado - Ap1/p**

O Sistema de Aplanamento S1 (Ap1/p) é caracterizado por um sistema subnivelado extenso, que se desenvolve ao longo dos interflúvios. Tem topos sub-horizontais que formam rampas extensas. Os vales, quando ocorrem, são amplos e erosivos abrigando apenas canais de primeira ordem. A densidade de drenagem é muito baixa. Esse relevo é plano e apresenta declividades inferiores a 1%.

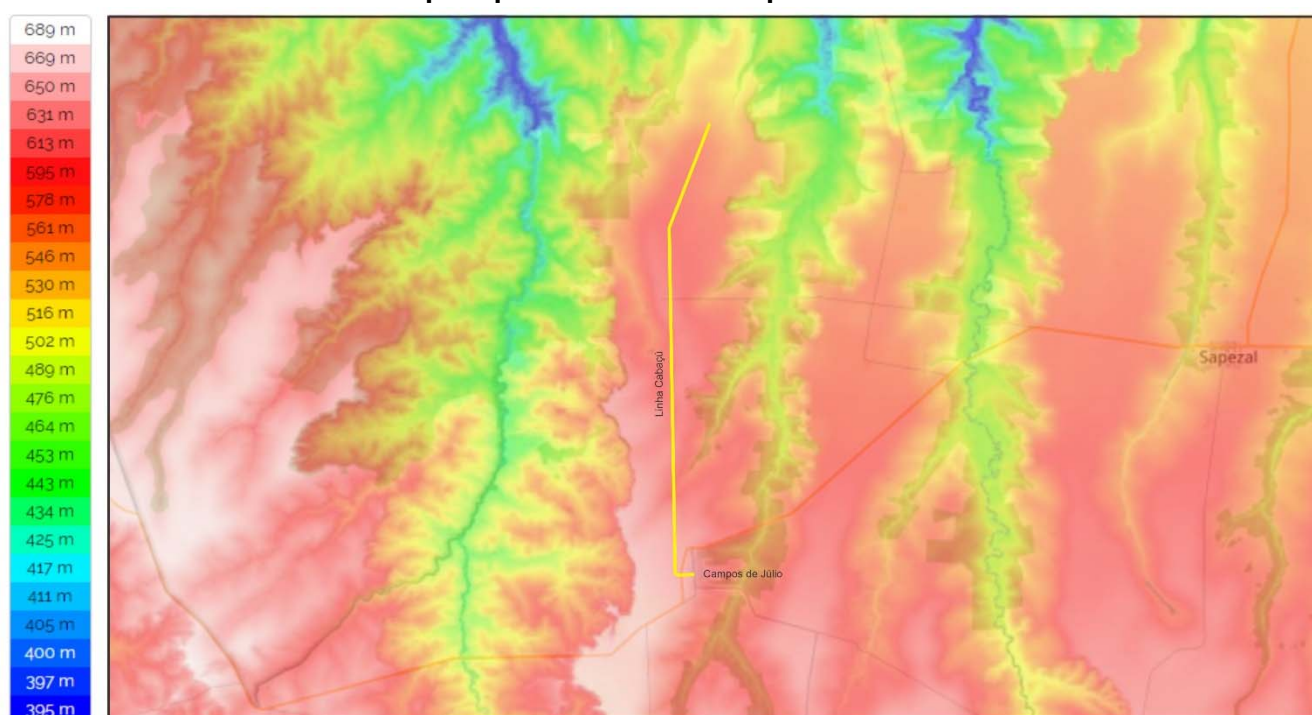
A cobertura superficial é constituída por argilas e argilas com areia muito fina, de cor vermelha-escura, sendo comum a presença de nódulos milimétricos de laterita. Essa cobertura tem espessuras superiores a 5 m, sendo classificada como Latossolos Vermelho-Escuro de textura argilosa.

As baixas declividades e a cobertura argilosa desses relevos condicionam uma baixa intensidade de processos erosivos, observando-se erosão laminar apenas nas áreas com solo arado. Predomina nesses relevos processo de infiltração das águas, condicionado pela boa permeabilidade dessa cobertura, embora durante as grandes chuvas, possam ser observados empoçamentos.



Com base no conhecimento do tipo de relevo, da evolução das vertentes e da dinâmica fluvial é possível proceder uma análise integrada do ambiente, tendo como base a avaliação do relevo ou avaliação morfodinâmica da paisagem. Esta avaliação identifica categorias de relevo em função de suas características e sua dinâmica atual, bem como os efeitos das atividades antrópicas e sua reciprocidade sobre a morfodinâmica. Nela é considerada a interação do relevo com outras variáveis ambientais como a rocha, o solo, a cobertura vegetal, além do clima e da hidrologia.

**Mapa hipsométrico de Campos de Júlio**



### **Solo Latossolo Vermelho Escuro Distrófico (LEd)**

Tratam-se de solos minerais não hidromórficos, com horizonte B latossólico, cores vermelho-escuras, vermelhas ou bruno-avermelhado-escuras, teores de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  entre 8 a 18% nos solos de textura argilosa ou muito argilosos, e normalmente inferiores a 8% nos solos de textura média.

São profundos, bastantes intemperizados, fortemente a acentuadamente drenados, permeáveis e com grande homogeneidade de características ao longo do perfil.

A textura predominante é argilosa, o horizonte A é do tipo moderado. Ocorrem na área muito expressivamente na região do Planalto dos Parecis, sob Cerrado Tropical



Subcaducifólio em relevo plano e suave ondulado e são intensivamente utilizados com lavouras cíclicas (soja e milho, principalmente).

Sua origem neste caso está ligada a sedimentos argilosos de Superfície Peneplanizada Terciária. No limite do Estado com Rondônia (proximidades de Vilhena-RO), ocorrem sob vegetação de Floresta.

Outra ocorrência verificada são pequenas manchas relacionadas à material de cobertura sobre litologias pré-cambrianas na Depressão do Guaporé. Neste caso estão cobertos por Floresta Tropical Subcaducifólia e são usados com pastagem.

Quanto ao uso agrícola a principal limitação é a baixa fertilidade natural, que implicará no uso de adubos e corretivos, o que nos de textura média é mais grave, além de serem mais susceptíveis a erosão.

## **b. Hidrografia**

Campos de Júlio localiza-se na Chapada dos Parecis que é um divisor de águas de duas importantes bacias hidrográficas (a Bacia Amazônica), sendo seus principais rios: Rio Juruena e Rio Juína.

## **c. Clima**

O trecho em estudo enquadra-se na **Unidade Climática III** – Clima Tropical Mesotérmico-Quente e Úmido dos Parecis, Alto Xingu e Alto Araguaia (SEPLAN/MT), e nas **Subunidades III B1**.

O reverso setentrional de todos os planaltos e chapadas nos altos cursos dos principais rios que drenam para a bacia Amazônica se constituem nesta unidade Climática Regional. O fator altitude (faixa topográfica entre 400 a 600 metros) ainda se constitui no controle climático básico. No entanto, a extensa faixa constituída pelas cabeceiras e nascentes dos principais rios (Juruena, Teles Pires, Arinos, Xingu, Coluene, Couto, Araguaia, Rio das Mortes e Rio das Garças) cobre um espectro variado de orientação em relação à circulação atmosférica. Principalmente em relação aos fluxos úmidos e instáveis de norte e de noroeste, cuja frequência máxima ocorre no período chuvoso (entre novembro a março).

O reverso da Chapada dos Parecis (incluindo os vales e transições para o Planalto dos Parecis) se constitui na Unidade IIIB1 (altitudes entre 400 a 600 metros). Estando voltada para NNW ela exerce um “efeito instabilizador” nos fluxos da circulação atmosférica predominante, que é de NNW e NE, forçando seu levantamento e aumentando gradativamente a pluviosidade, com valores anuais entre 1.900 a 2.000mm. O período seco é geralmente de maio-junho até setembro, com déficit hídrico variando entre 200 a 250mm (pequeno a moderada seca). O excedente hídrico ocorre de outubro a abril, com um total anual de 900 a 1.000mm.

## 7.0 - RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS OPERACIONAIS

[illegible]

## 8.0 - ESTUDOS

## 8.1 - ESTUDOS DO TRAÇADO

## **8.1 – ESTUDOS DO TRAÇADO**

### **8.1.1 – Considerações**

A finalidade deste Estudo é garantir melhoria física e operacional ao trecho em questão, com disciplinamento do tráfego por meio de adequação geométrica, proporcionando melhor fluidez, segurança e conforto ao usuário, tanto do tráfego de passagem quanto do tráfego local.

Fundamentado nestas diretrizes e considerando a adoção da velocidade diretriz de projeto para a rodovia  $V_d = 80 \text{ km/h}$ , procurou-se, com base nos manuais do DNIT, incorporar soluções baseadas em conceitos fundamentais para um projeto viário: Fluidez, Segurança e Conforto conforme descrito a seguir.

#### **a) Fluidez**

O ordenamento do tráfego local, organizará os fluxos veiculares e garantirão maior fluidez na circulação dos usuários.

#### **b) Segurança**

A adequação geométrica da rodovia, sendo adotados ramais de entrada e saída, distâncias seguras de entrecruzamento, faixas de aceleração e desaceleração compatíveis, originando movimentos confluentes e divergentes, somados a implantação de interseções em locais específicos e reforçados por nova sinalização que regulamenta e informa ao usuário sobre o novo modo operacional da rodovia, são conceitos determinantes para a garantia da segurança viária. Todos os elementos citados estão em acordo com as normas rodoviárias do DNIT.

#### **c) Conforto**

O relevo da região viabiliza a elaboração de um projeto com rampas suaves e boa visibilidade com tangentes longas, proporcionando ao usuário conforto ao trafegar pela via, compatível com o anseio dos usuários.

### 8.1.2 – Localização do traçado

A diretriz do Trecho: Entrº BR-364 - Linha Cabaçú (Km 0,00 - Km 42,75), situa-se entre os paralelos 13°00' e 14°00' S e meridianos 59°00' e 59°45' W, e se desenvolve no sentido Sul-Norte do Estado em terreno plano.

### 8.1.3 – Geometria

Durante as inspeções do traçado existente observou-se que a geometria do traçado na horizontal, encontra-se regular com trechos longos em tangentes concordados com apenas duas curvas de raios em desconformidade com a classe da rodovia pretendida, já na vertical o corpo estradal é considerável plano, não havendo necessidade de grandes elevações do greide, tampouco cortes em relação ao terreno natural.

No estudo para implantação e pavimentação procurou-se aproveitar a plataforma existente, salvo quando as características de projeto assim não permitiam, ou ainda, adequando o traçado horizontal aos pontos mais altos do relevo local, ou seja, divisores d'água. Frisamos que, apesar disso, não haverá desapropriações de qualquer natureza ao longo do trecho.

### 8.1.4 – Materialização do traçado

O trecho objeto deste projeto executivo, LINHA CABAÇÚ, parte do Entr. BR-364/MT, sentido ao Norte do Estado, estando contida na Região 2 / SINFRA. Após a definição do ponto de partida, foi materializado através de levantamentos topográficos a nova diretriz da rodovia, sendo concluída a locação do eixo na estaca 2137+13,891. A nova diretriz da rodovia é apresentada no Volume 3 – Memória Justificativa e Volume 2 – Projeto de Execução.



## 8.2 - ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

## 8.2 – ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

### 8.2.1 – Introdução

O objetivo fundamental dos Estudos Topográficos é a materialização no campo do eixo do projeto executivo definido durante a fase preliminar de campo.

Os Estudos Topográficos foram executados com a finalidade de estabelecer uma base de referência para a realização dos estudos, projetos e execução da obra, sendo adotado integralmente as instruções de serviço IS-204 e 205 do DNIT.

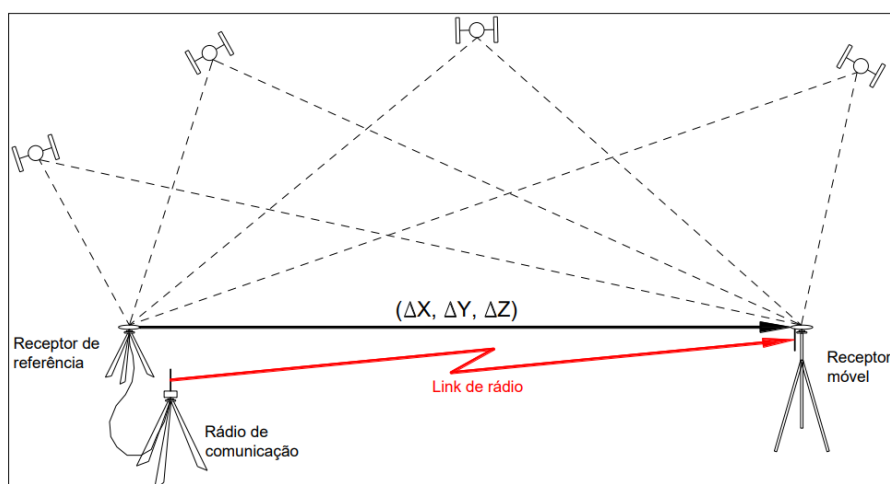
### 8.2.2 – Execução do Estudo

Os Estudos Topográficos iniciaram-se logo após a expedição da Ordem de Início dos Serviços, através do levantamento GNSS utilizando o método RTK, sendo utilizados dois receptores L1/L2, um receptor utilizado como estação base e outro utilizado como móvel (rover) acompanhado de uma coletora de dados.

O sistema geodésico de referência foi o SIRGAS 2000 para coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator) no fuso 21, sendo posteriormente processados no escritório desta Consultora os dados coletados em campo.

O RTK, ou Real Time Kinematic (Posicionamento Cinemático em Tempo Real), amplia as possibilidades da tecnologia de navegação por satélites, possibilitando reduzir para apenas alguns milímetros a margem de erro do GPS. Por meio do RTK a precisão das coordenadas obtidas em tempo real, tornam-se possíveis dispensando a necessidade do pós-processamento para obtenção de dados precisos. O sistema que permite essa precisão subcentimétrica necessita de dois receptores GPS operando conjuntamente. O primeiro, chamado base, permanece estático em uma posição conhecida. A base calcula os parâmetros de correção várias vezes por segundo e envia os dados via rádio para o segundo receptor, que chamamos de Rover, dispositivo esse que faz a medição. O Rover recebe os parâmetros e os utiliza para corrigir sua própria posição naquele instante.

A execução dos estudos topográficos compreendeu uma extensão total para a Implantação e Pavimentação da Rodovia **LINHA CABAÇÚ**, sendo realizado partindo-se da estaca 0+0,000 à estaca 2137+13,891.



**Figura 1** – RTK maior precisão aos dados captados pelo GPS.

### 8.2.3 – Coleta e Processamento dos Pontos

Para o presente estudo foram coletados aproximadamente 18.000 pontos cotados, com o Rover, ou seja, pontos que nas suas representações gráficas, se apresentam acompanhados de sua altura. Esse conjunto de pontos obtidos, que denominamos Nuvem de Pontos, contém as altimetrias do terreno e de pontos considerados relevantes durante o levantamento topográfico. Na etapa seguinte foi realizada a geração da nuvem densa de pontos 3D, para a geração do Modelo Digital de Terreno (MDT), que é a representação matemática da distribuição de forma contínua da superfície do terreno.

Foram implantados Pontos de Apoio, convenientemente distribuídos, que amarraram ao terreno o levantamento topográfico e, por isso, foram materializados por marcos de concreto, dado a sua importância e permanência.

### 8.2.4 – Triangulação

Com o propósito de visualizar a modelagem da forma do relevo levantado, os pontos em 3D, foram transformadas em malhas triangulares, gerando modelo de grande complexidade, com grande número de vértices e triângulos. O agrupamento de diversos polígonos totaliza a representação da superfície em questão.

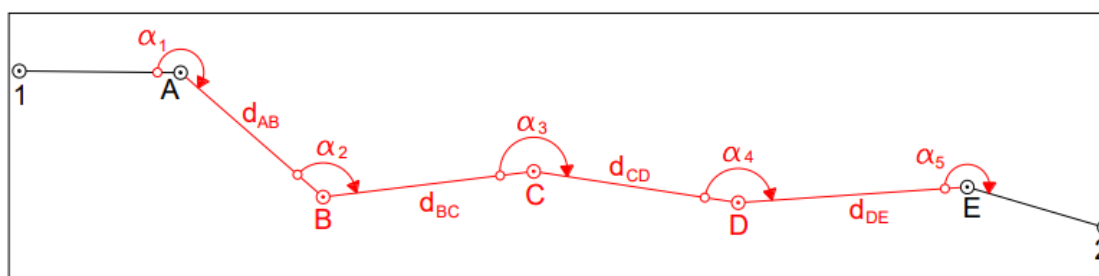
### 8.2.5 – Locação do eixo

A locação executada pela equipe de topografia, procurou manter sempre que possível o eixo existente, adequando e atualizando o projeto executivo através de um traçado moderno, proporcionando continuidade harmônica entre os elementos planimétrico e altimétricos,

conduzindo ao conjunto de exigências quanto a, segurança e comodidade do tráfego, utilidade, economia e estética, condições essas de importância capital os usuários da rodovia.

Foi feita uma Poligonal que, baseada nos pontos de apoio topográfico planimétrico, teve os seus vértices distribuídos na área levantada, de tal forma, que foi possível coletar por ordenadas sobre uma linha-base, os pontos julgados importantes, pelo nível de detalhamento do levantamento.

Em projetos viários, onde é recomendável o emprego de poligonais do tipo 3, que têm seu desenvolvimento o mais próximo possível da reta que une os seus pontos de partida e de chegada, podem ser aplicados quaisquer métodos de ajustamento com base no modo em que se propagam estes erros.



**Figura 2** – Modelo da poligonação, tipo 3, realizada para a locação do eixo.

### 8.2.6 – Implantação de rede de apoio básico com marcos de concreto e Implantação e nivelamento de rede de referência de nível (RRNN)

Foram implantados ao longo do trecho, 80 (oitenta) referências de níveis, no terreno, fincados no solo, de pontos de coordenadas conhecidas, objetivo de dar suporte aos procedimentos planialtimétricos futuros, gerando um sistema de referência, servindo ainda de apoio para o georreferenciamento.

No seu topo foi colocada uma plaqueta com a marcação precisa do ponto e sua respectiva identificação. Com os marcos instalados realizou-se o georreferenciamento de cada ponto por posicionamento relativo estático.

No posicionamento relativo estático, tanto o receptor da estação referência, quanto o da estação com coordenadas a determinar, permaneceram estacionários durante todo o levantamento.

### 8.2.7 – Modelo de Ondulação Geoidal

Quando se realiza o georreferenciamento se tem a referência de um elipsóide de origem geocêntrica utilizado pelo GPS e pelo GNSS, e sua elevação é denominada altitude geométrica. No trabalho do mapeamento final, no resultado obtido, utiliza-se a altitude ortométrica, a qual tem significado físico. Portanto, para que as altitudes obtidas em campo sejam utilizadas foi necessário fazer a conversão da altitude geométrica em altitude ortométrica, para isso, foi conhecida a ondulação geoidal, que é a separação entre o elipsóide e o geóide. O geóide é uma superfície equipotencial que coincide com o nível médio das águas dos mares, na qual as altitudes ortométricas estão referenciadas.

### 8.2.8 – Levantamento Cadastral da Faixa de Domínio

O levantamento cadastral da faixa de domínio foi executado por processo de irradiação de pontos, com utilização do RTK, sendo levantados todos os pontos de interesse, tais como:

- Benfeitorias existentes, interseções, dispositivos de drenagem superficial, placas de sinalização vertical, obras complementares, obras de contenção, etc.

Foram realizados todos os serviços de campo concernentes a todo o Estudo Topográfico necessários à elaboração dos cadastramentos dos elementos para elaboração do Projeto Executivo de Implantação e Pavimentação, regulares ou não, dentro da faixa de domínio e “*non aedificandi*”, bem como dos dispositivos componentes dos sistemas da rodovia com todos os detalhes pertinentes a: tipo, localização, conformação física, estado de conservação e demais detalhes julgados importantes de serem registrados.

### 8.2.9 – Apresentação dos resultados

Os Estudos Topográficos são apresentados basicamente no Volume 2 – Projeto de Execução, através do Projeto Geométrico.

Os quadros contendo a relação de RN's, Quadro de Curvas Locadas, formulários de identificação do sistema de referência utilizados, com identificação da estação e transportes das coordenadas, monografia dos marcos geodésicos implantados e elementos horizontais do alinhamento realizado em campo encontram-se detalhados no Volume 3 – Memória Justificativa.

## 8.3 - ESTUDOS DE TRÁFEGO

## 8.3 - Estudos de Tráfego

### 8.3.1 - Introdução

O objetivo do presente Estudo de Tráfego foi a determinação do número N - número equivalente de operações do eixo simples padrão de 82 kN, durante o período de projeto (10 anos) na Rodovia LINHA CABAÇÚ.

A metodologia empregada nos estudos é a preconizada na IS-201 - Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – Instrução de Serviço para Estudos de Tráfego em Rodovias (Área Rural) – 2006, do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, naquilo que foi aplicável.

A insuficiência de dados estatísticos sobre o tráfego existente no trecho em estudo, bem como de dados de contagem classificatória do tráfego local, que permitissem a avaliação, com confiança, do tráfego futuro, conduziu ao emprego de metodologias de avaliação e de projeção baseadas na contagem volumétrica de tráfego.

### 8.3.2 - Metodologia dos estudos

A demanda de utilização de qualquer rodovia é expressa pelo volume total de tráfego, previsto durante a vida útil do pavimento. Por sua vez, o volume de serviço é o número de veículos que passam, seguindo uma mão direcional, por uma das faixas de tráfego, durante um período de tempo prefixado, enquanto as condições de operação são mantidas.

A metodologia adotada na avaliação do tráfego esperado na rodovia considerou todos os fatores geradores de tráfego, segundo as seguintes componentes:

- **Tráfego existente;**
- **Tráfego futuro.**

No meio rodoviário brasileiro, por sua vez, considera-se com baixo volume de tráfego as rodovias que apresentam um volume de tráfego previsto de, no mínimo  $10^4$  e, no máximo,  $10^6$  repetições da carga equivalente ao eixo padrão de 82 kN, durante o período de projeto considerado.



A metodologia de previsão e projeção do tráfego tomou por base o seu Volume Médio Diário atual (VDMA), medido através contagem do tráfego realizada durante as 24 (vinte e quatro) horas de 07 (sete) dias consecutivos, para identificação e quantificação da parcela de **tráfego existente**.

### 8.3.3 - Contagem de tráfego

A inexistência de séries históricas ou de dados confiáveis relativos ao tráfego atual existente na rodovia levou à realização da pesquisa de campo. A contagem de tráfego foi realizada no Entr. BR-364/MT – Linha Cabaçú, conforme demonstrado nos croquis de localização do posto de contagem a seguir.

#### CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DO POSTO DE CONTAGEM - PC 01 RODOVIA: LINHA CABAÇÚ



Contagem Volumétrica e Classificatória de Veículos (C.V.)  
Data: 26/04 a 02/05/2021 (Período de 0:00 hrs às 24:00 hrs)



A contagem de tráfego foi realizada nos sentidos:

- ENTR. BR-364/MT (CAMPOS DE JÚLIO) – LINHA CABAÇÚ (PROPRIEDADES RURAIS);
- LINHA CABAÇÚ (PROPRIEDADES RURAIS) – ENTR. BR-364/MT (CAMPOS DE JÚLIO).

#### 8.3.4 - Metodologia adotada nas Contagens Volumétricas e Classificatórias

As “**Contagens Volumétricas e Classificatórias**” foram realizadas por processo manual utilizando-se formulário próprio, apurando-se todos os movimentos de tráfego permitidos nos locais pesquisados, classificando-se os volumes de maneira a possibilitar a determinação dos picos horários.

Os veículos pesquisados foram classificados de acordo com a recomendação do Manual de Estudos de Tráfego do DNIT, a saber:

- a) Motos (M):
- b) Veículos de Passeio (P):
- c) Utilitários (U):
- d) Ônibus (O):
- e) Veículos de Carga:
  - Caminhões Simples : 2C
  - Caminhão Duplo: 3C / 4CD
  - Semi-reboques : 2S1 / 2S2 / 2S3 / 3S1 / 3S2 / 3S3 / 2I2 / 2I3 / 3I2 / 3I2 / 2J3 / 3J3
  - Reboques : 2C2 / 2C3 / 3C2 / 3C3
  - Composição de Veículos de Carga - CVC (Bitrem-3S2S2, Rodotrem- 3S2C4 e Tritrem-3S2S2S2)

Quanto à distribuição do carregamento sobre os eixos, ela é mostrada na tabela a seguir, de acordo com a Lei da Balança.

### 8.3.5 - Resultados obtidos no posto de contagem PC-1

As planilhas de contagens de tráfego, gráficos e demais elementos encontram-se detalhados no Volume 3 – Memória Justificativa.

### 8.3.6 - Fator de Correção Sazonal

Não foram encontrados postos de contagem permanentes em operação, na região do projeto, que pudessem fornecer dados suficientemente confiáveis ao trecho em questão. Este fato impede a aferição de uma série histórica confiável que pudesse fornecer subsídios para o cálculo de fatores de sazonalidade que trouxessem uma maior precisão ao processamento dos dados de pesquisa de tráfego efetuados. Frente a tal realidade, restou senão a adoção do valor unitário para o fator de correção sazonal a ser utilizado no cálculo do número “N” de projeto.

### 8.3.7 - Fator Climático Regional - “FR”

Para levar em conta as variações de umidades dos materiais do pavimento durante as diversas estações do ano (o que se traduz em variações de capacidade de suporte dos materiais), o número equivalente de operações do eixo-padrão ou parâmetro de tráfego, N, deve ser multiplicado por um coeficiente (F.R.).

Parece mais apropriado a adoção de um coeficiente, quando se toma, para projeto, um valor de C.B.R. compreendido entre o que se obtém antes e o de equilíbrio. Adotou-se um **FR=1,0** face aos resultados de pesquisas desenvolvidas no IPR/DNIT.

### 8.3.8 - Classificação dos Veículos e Respectivas Cargas por Eixo

No Brasil os veículos comerciais devem obedecer a certos limites e as cargas por eixo não podem ser superiores a determinados valores, segundo a legislação em vigor no país, de acordo com as seguintes características:

- Peso bruto por eixo isolado: 10 toneladas quando o apoio no pavimento se dá em 4 pneus e 5 toneladas quando o apoio no pavimento se dá em 2 pneus;
- Peso bruto por conjunto de 2 eixos tandem de 17 toneladas;
- Peso bruto por conjunto de 2 eixos não em tandem de 15 toneladas;
- Peso bruto por conjunto de três eixos em tandem, aplicável somente a semi-reboque, de 25,5 toneladas;

- Peso bruto total por veículo (PBT) ou combinação de veículo de 45 toneladas. Combinações de veículos que possibilitem PBT superior a 45 toneladas podem ser feitas desde que o peso bruto total combinado (PBTC) do veículo seja inferior a 74 toneladas;

### 8.3.9 - Fatores de Equivalência de carga por eixo

A conversão do tráfego misto em um número equivalente de operações de um eixo considerado padrão é efetuada aplicando-se os chamados *Fatores de Equivalência de Cargas* (FC). Estes fatores permitem converter uma aplicação de um eixo solicitado por uma determinada carga em um número de aplicações do eixo-padrão que deverá produzir um efeito equivalente.

Os fatores de equivalência da AASHTO baseiam-se na perda de serventia (PSI) e variam com o tipo do pavimento (flexível e rígido), índice de serventia terminal e resistência do pavimento (número estrutural – SN). Eles são diferentes dos obtidos pelo USACE, que avaliaram os efeitos do carregamento na deformação permanente (afundamento nas trilhas de roda). As expressões para cálculo dos fatores de equivalência de carga são apresentadas nas Tabelas a seguir.

**Fatores de Equivalência de Carga da AASHTO**

Tipos de eixo	Equações (P em tf)
Simplex de rodagem simples	$FC = (P / 7,77)^{4,32}$
Simplex de rodagem dupla	$FC = (P / 8,17)^{4,32}$
Tandem duplo (rodagem dupla)	$FC = (P / 15,08)^{4,14}$
Tandem triplo (rodagem dupla)	$FC = (P / 22,95)^{4,22}$

P = Peso bruto total sobre o eixo

**Fatores de Equivalência de Carga da USACE**

Tipos de eixo	Faixas de Cargas (t)	Equações (P em tf)
Dianteiro simples e traseiro simples	0 – 8	$FC = 2,0782 \times 10^{-4} \times P^{4,0175}$
	≥8	$FC = 1,8320 \times 10^{-6} \times P^{6,2542}$
Tandem duplo	0 – 11	$FC = 1,5920 \times 10^{-4} \times P^{3,472}$
	≥11	$FC = 1,5280 \times 10^{-6} \times P^{5,484}$
Tandem triplo	0 – 18	$FC = 8,0359 \times 10^{-5} \times P^{3,3549}$
	≥18	$FC = 1,3229 \times 10^{-7} \times P^{5,5789}$

P = Peso bruto total sobre o eixo

Para a determinação dos fatores de veículos foi utilizado a seguinte equação:

$$FV_i = \sum_{j=1}^{j=m} FC_j$$

onde:

$j$  = tipo de eixo, variando de 1 a  $m$

$m$  = número de eixos do veículo  $i$

$FC_j$  = fator de equivalência de carga correspondente ao eixo  $j$  do veículo  $i$ .

TF. 07 - MÉTODO DA USACE			
TABELA 05 - FATOR DE EQUIVALENCIA DE CARGA DNIT - 1966			
FATORES DE EQUIVALENCIA DE CARGA USACE			
Tipo de Eixo	Fator de Carga (t)		Equações (P em tf)
Dianteiro simples e traseiro simples	-	8	$FC = 2,0782 \times 10^{-4} \times P^{4,0175}$
	$\geq$	8	$FC = 1,8320 \times 10^{-6} \times P^{6,2542}$
Tandem Duplo	-	11	$FC = 1,592 \times 10^{-4} \times P^{3,472}$
	$\geq$	11	$FC = 1,528 \times 10^{-6} \times P^{3,484}$
Tandem Triplo	-	18	$FC = 8,0359 \times 10^{-5} \times P^{3,3549}$
	$\geq$	18	$FC = 1,3229 \times 10^{-7} \times P^{5,5789}$

P = Peso bruto total sobre eixo

Fonte: Manual de Reabilitação de Pavimento Asfálticos - DNER - 1999, pág. 96 tabelas 3.9 e 3.10

CARGA POR EIXO			FATOR DE EQUIVALENCIA			
Eixo		(t) (1)	Frequencia na Amostra		Fator de Equivalencia (4)	Operações Equivalencia (5)
			Absoluta (2)	Percentual (Pj) (3)		
Simples	Roda Simples e Dupla	2,0				
		2,5				
		3,1	15	7,46	0,01958	0,146092576
		3,5				
		4,0				
		4,5	6	2,99	0,08749	0,261170312
		5,0	3	1,49	0,13360	0,199399714
		6,6	75	37,31	0,40757	15,2079371
		7,5				
	11,0	53	26,37	5,97040	157,4285201	
Tandem	Duplo	5,0				
		6,6				
		6,2	6	2,99	0,08977	0,267967548
		7,5				
		11,0				
		18,70	29	14,43	14,41792	208,0197954
		28,05				
	Triplo	5,0				
		6,6				
		6,2				
		7,5	2	1,00	0,06931	0,068962261
		11,0				
18,70						
	28,05	12	5,97	15,82704	94,48978677	
Totais		201	100	-	476.0896	

**NOTAS:**

( 1 ) Transcrito o valor médio de intervalo de carga de eixo considerado na tabela TF. 06;

( 2 ) Valor de frequencia absoluta fornecida na tabela TF. 06;

( 3 ) Frequencia em porcentagem, calculada em relação ao total de frequencia absoluta;

( 4 ) Fator extraído das expressões da USACE tabela TR.07; e

( 5 ) Resultado do Produto ( 3 ) x ( 4 )

$$FC = \frac{\text{Total de Operações Equivalentes}}{100} = \frac{476,0896}{100} = 4,760896$$

TF. 08 - METODO DA AASHTO	
TABELA 06 - FATOR DE EQUIVALENCIA DE CARGAS	
FATORES DE EQUIVALENCIA DE CARGA DA AASHTO (DNER-PRO 159/85)	
Tipo de Eixo	Equações (P em tf)
Simples de Rodagem Simples	$FC = (P / 7,77)^{4,32}$
Simples de Rodagem Dupla	$FC = (P / 8,17)^{4,32}$
Tandem Duplo (rodagem dupla)	$FC = (P / 15,08)^{4,14}$
Tandem Triplo (rodagem dupla)	$FC = (P / 22,95)^{4,22}$

P = Peso bruto total sobre eixo

Fonte: Manual de Reabilitação de Pavimento Asfálticos - DNER - 1999, pág. 96 tabelas 3.9 e 3.10

CARGA POR EIXO		FATOR DE EQUIVALENCIA				
Eixo		(t) (1)	Frequencia na Amostra		Fator de Equivalencia (4)	Operações Equivalencia (5)
			Absoluta (2)	Percentual (Pj) (3)		
Simples	Roda Simples e Dupla	2,0				
		2,5				
		3,1	15	7,46	0,01888	0,140915549
		3,5				
		4,0				
		4,5	6	2,99	0,07605	0,22700424
		5,0	3	1,49	0,11988	0,178927186
		6,6	75	37,31	0,49410	18,43640357
		7,5				
Tamdem	Duplo	11,0	53	26,37	3,61424	95,30088372
		5,0				
		6,6				
		6,2	6	2,99	0,02523	0,075313917
		7,5				
		11,0				
		18,70	29	14,43	2,43693	35,15965764
	28,05					
	Triplo	5,0				
		6,6				
		6,2				
		7,5	2	1,00	0,00892	0,008873389
		11,0				
		18,70				
		28,05	12	5,97	2,33224	13,92383699
Totais		201	100	-	163,4518	
NOTAS:						
( 1 ) Transcrito o valor médio de intervalo de carga de eixo considerado na tabela TF. 06;						
( 2 ) Valor de frequencia absoluta fornecida na tabela TF. 06;						
( 3 ) Frequencia em porcentagem, calculada em relação ao total de frequencia absoluta;						
( 4 ) Fator extraído das expressões da USACE tabela TR.07; e						
( 5 ) Resultado do Produto ( 3 ) x ( 4 )						

$$FC = \frac{\text{Total de Operações Equivalentes}}{100} = \frac{163,4518}{100} = 1,634518$$

$$VMDAT_{Cm10} = \frac{(VMDAT_{C0} + VMDAT_{C10})}{2} = 111,00$$

VT1 33.580,00

$$VMDAT_{Cm15} = \frac{(VMDAT_{C0} + VMDAT_{C15})}{2} = 121,00$$

VT10 405.150,00

VT15 662.475,00

$$FE = \frac{201}{88} = 2,295269168$$

### 8.3.10 - Projeções do Tráfego / Taxa de Crescimento

A taxa de crescimento do tráfego foi considerada de 3% (três por cento) ao ano.

A projeção do tráfego foi feita a partir do ano de 2023 (ano de abertura ao tráfego) para 10º ano de vida útil do pavimento (2032).

Uma vez fixado o VMDA para o trecho em estudo, procedeu-se a projeção do tráfego para o período de projeto através de um modelo geométrico de crescimento definido pela seguinte expressão:  $V_{pi} = V_{oi} [1 + (P-1)]^t$  sendo;

$V_{pi}$  = Volume da categoria de veículo i para o ano P

$V_{oi}$  = Volume da categoria de veículo i do ano base

t = Taxa de crescimento

P = ano de vida útil do pavimento

TE.02 - TAXAS DE CRESCIMENTO GEOMETRICO ANUAL DO TRAFEGO (i%)			
VEICULOS		TAXA DE CRESCIMENTO	
		Até 2023 a.a	Após 2023 a.a
ONIBUS 2C E 3C		3,0%	3,0%
CAMINHÃO 2C (LEVE)		3,0%	3,0%
C. TRUCADO 3C (MEDIO E DUPLO)		3,0%	3,0%
Semi-Reboque	2S3	3,0%	3,0%
	2S2	3,0%	3,0%
	2S1	3,0%	3,0%
	3S2	3,0%	3,0%
	3S3	3,0%	3,0%
Reboque	2C2	3,0%	3,0%
	2C3	3,0%	3,0%
	3C2	3,0%	3,0%
	3D4	3,0%	3,0%
	3T6	3,0%	3,0%
	4CD	3,0%	3,0%
	XXXXX	3,0%	3,0%

### 8.3.12 - Determinação do Número “N”

Os valores do “Número de Operações do Eixo Padrão de 8,2t – N”, foram obtidos a partir da aplicação da fórmula preconizada pelo Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis do DNER/1997:

$$N_i = 365 \times VMDTCI \times FP \times FR \times FV$$

Onde:

- $N_i$  = número equivalente de operações do eixo-padrão de 8,2t para o ano "i";
- $VMDAT_{CI}$  = somatório do volume de tráfego comercial (ônibus + veículos de carga) ocorrente no trecho até o ano "i"
- $FP$  = fator de pista ( $FP = 0,50$ )
- $FR$  = fator climático regional ( $FR = 1,00$ )
- $FV$  = fator de veículos

O quadro a seguir mostra a evolução do número "N" para um período de 10 anos.

PROJEÇÃO DO "VMD" E DOS VALORES DE "N" POSTO 01									
RODOVIA: LINHA CABAÇU									
ANOS PARA CÁLCULO DE "N"		TAXA DE CRESCIMENTO DO TRÁFEGO (%)			PERÍODO DE PROJETO (Período de estimativa)	FATORES DE VEÍCULO "FV"		FATOR CLIMÁTICO REGIONAL "FR"	FATOR DE PISTA "FP"
		PASSEIO	COLETIVO	CARGA		MÉTODO USACE	MÉTODO AASHTO		
		3,00	3,00	3,00					
2023 a 2032		COMPOSIÇÃO DA FROTA (%)			-	11,392991	3,911459	1,00	0,50
VMD TOTAL (2017)		PASSEIO	COLETIVO	CARGA	FROTA TOTAL (%)	NÚMERO "N" (Valor acumulado e Referencia apenas à frota comercial)		OBSERVAÇÕES	
		41,11%	10,09%	48,80%	100,00%				
ANO		VEICULO - TIPO			VMD TO TAL	MÉTODO USACE	MÉTODO AASHTO		
		PASSEIO	COLETIVO	CARGA					
2021		61	15	73	149			Ano de Contagem	
2023	1º	65	16	77	158	1,91E+05	6,57E+04	Abertura de Tráfego	
2024	2º	69	17	82	168				
2025	3º	71	18	85	174				
2026	4º	74	18	87	179				
2027	5º	76	19	90	185				
2028	6º	78	20	93	191				
2029	7º	80	20	95	195				
2030	8º	83	21	98	202				
2031	9º	85	21	101	207				
2032	10º	88	16	104	208	2,31E+06	7,92E+05	10º ano	
2033	11º	90	23	107	220				
2034	12º	93	23	110	226				
2035	13º	96	24	114	234				
2036	14º	99	25	117	241				
2037	15º	102	25	121	248	3,77E+06	1,30E+06	15º ano	

O valor de "N" calculado para o pavimento é de **2,31 x 10<sup>6</sup> (Linha Cabaçu)**.

## 8.4 - ESTUDOS GEOTÉCNICOS



## **8.4 - ESTUDOS GEOTÉCNICOS**

### **8.4.1 – Introdução**

Os Estudos Geotécnicos têm como finalidade a determinação das características do terreno natural e subleito da rodovia, bem como dos materiais na área de interesse do projeto, visando o detalhamento dos projetos de terraplenagem, drenagem e pavimentação.

### **8.4.2 – Metodologia**

Para os Estudos Geotécnicos foram adotados os seguintes procedimentos:

- Estudo do Subleito;
- Estudo de empréstimos para a terraplanagem;
- Estudo de ocorrência para a pavimentação;
- Estudo de fundações de aterros.

### **8.4.3 - Estudo do subleito**

Para a identificação das diversas camadas de solo, foram feitas sondagens no eixo e nos bordos da estrada, com pá, picareta e retroescavadeira, para coleta de amostras e realização de ensaios.

Foi adotado o espaçamento máximo, entre dois furos de sondagem no sentido longitudinal, de 200 m, e nos intervalos onde ocorreu variação de material, para coleta e retirada de amostras visando à caracterização do material até 1,50 m abaixo do eixo do greide projetado. Com o material coletado nas sondagens foram feitos os seguintes ensaios no laboratório da consultora:

- Granulometria por peneiramento;
- Índices físicos;
- Compactação;
- ISC.

Os ensaios completos foram feitos em todos os furos de sondagem. As sondagens de Subleito constam do perfil do eixo locado (projeto geométrico), sendo indicada a classificação do solo segundo HBR, expansão, ISC e Nível d'água.

Todos os ensaios foram realizados de acordo com os métodos de ensaios do DNER absorvidos pelo DNIT.

#### 8.4.4 - Estudo de Empréstimos para terraplenagem

Ao longo do trecho foram utilizados 201 (duzentos e um) empréstimos laterais para a execução do corpo de aterros.

#### 8.4.5 - Estudo de ocorrência para a pavimentação

A consultora realizou estudos de ocorrência ao longo do trecho para a utilização em Pavimentação e O.A.C.

##### a) Jazidas

Nos estudos das jazidas (J-01 a J-04) que foram reconhecidas e prospectadas na fase preliminar, lançaram-se malhas reticulares de 30m de lado sobre a área utilizável da mesma, seus vértices foram numerados e demarcados os furos de sondagem, os quais foram submetidos aos seguintes ensaios:

- Granulometria;
- Índices físicos;
- Compactação;
- ISC;
- Expansão;

Não houve necessidade de estudos com mistura de solos, de solo com cimento e outros tipos de mistura, tendo em vista que as ocorrências indicadas para a base obtiveram ISC > 80% e IP < 6%, atendendo, portanto, os parâmetros estabelecidos.

##### b) Pedreira

Os agregados minerais pétreos, terão sua procedência das pedreiras **P01**, brita comercial, **Pedreira Tangará Ltda.**, com registro na ANM nº 866.239/1989, localizada em Tangará da Serra/MT a 336,31 km do canteiro de obras, fornecendo **Brita Basáltica** para utilização no TSD.

Ambas foram submetidas aos seguintes ensaios:

- Abrasão Los Angeles;
- Índice de forma;
- Adesividade.

Nestes estudos foram obedecidas à Norma ABNT-NBR 06490, para reconhecimento e amostragem para fins de caracterização das ocorrências de rochas.

### c) Areal

A areia **(A-01)** será de fonte comercial com draga de sucção (tipo bomba), de propriedade de **Guaporé Locações e Comércio de Areia Ltda Me**, com registro na ANM nº 866.903/2018, localizada no município de Comodoro/MT, distante a 101,91 km do canteiro de obras, sendo submetida aos seguintes ensaios:

- Granulometria;
- Teor de matéria orgânica;
- Equivalente de Areia;

## 8.4.6 - Resultados Obtidos

### 8.4.6.1 - Subleito

O subleito teve seu solo constituinte analisado e enquadrado na classificação HRB. Foram encontrados a partir dos ensaios, os índices físicos LL (limite de liquidez), IP (índice de plasticidade), IG (índice de grupo), D. máx (densidade máxima), Expansão e ISC (Índice Suporte Califórnia), mostrados no quadro a seguir.

ESTUDOS ESTATÍSTICOS / SUB-LEITO							
PARÂMETROS	N	X	$\sigma$	$\mu_{\text{máx}}$	$\mu_{\text{mín}}$	$x_{\text{máx}}$	$x_{\text{mín}}$
2"	428	100,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1"	428	100,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0
3/8"	428	100,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Nº 4	428	100,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Nº 10	428	97,7	1,0	97,8	97,6	98,5	97,0
Nº 40	428	91,5	3,1	91,7	91,3	93,8	89,2
Nº 200	428	66,0	9,4	66,6	65,4	73,0	59,0
LL	428	27,3	2,8	27,4	27,1	29,3	25,2
I P	428	11,6	18,4	12,7	10,5	25,3	-2,1
IG	428	7	2	7	7	8	6
CLAS HRB	428	A-6					
ENER COMPAC	428	PROCTOR NORMAL					
UMIDADE ÓTIMA	428	20,9	1,2	20,99	20,85	21,80	20,04
M.E.A.S. MÁX	428	1,707	0,081	1,712	1,702	1,767	1,648
EXPANSÃO	428	0,1	0,0	0,09	0,08	0,11	0,07
ISC ADOTADO	428	15,4	1,8	15,6	15,3	16,8	14,1

## 8.4.7 – Estudos de Ocorrências

### a) – Estudos de Ocorrência de Materiais para Base e Sub-Base

Com relação às ocorrências de materiais, não houve dificuldade de se encontrar materiais granulares, ao longo do trecho, com características geotécnicas que pudessem ser utilizadas na camada de sub-base e base. Para a execução do presente trecho, foram cadastradas e ensaiadas 4 (quatro) jazidas com volumes suficientes, sendo adotadas apenas a J-02 e J-03 para utilização, as demais ficaram como reservas.

Utilização	Ocorrência	Localização (estaca)	Lado	Dist. Eixo (Km)	Volume utilizável (m³)
Sub-Base e Base	J-01	632+0,000	D	2,09	324.000,000
Sub-Base e Base	J-02	1337+3,800	E	4,80	216.000,000
Sub-Base e Base	J-03	1474+8,530	D	7,195	415.800,000
Sub-Base e Base	J-04	2137+13,891	D	5,736	126.000,000
<b>Total de material disponível</b>					<b>1.081.800,000</b>

Os croquis de localização e quadro com os dados estatísticos das amostras colhidas para análise e o fator de empolamento dos materiais para o sub-base e base do trecho em estudo, são apresentados no Volume 2 – Projeto de Execução, Volume 3 – Memória Justificativa e Volume Anexo 3A – Estudo Geotécnicos.

## 8.4.7 – Estudos de Ocorrências

### a) – Estudos de Ocorrência de Materiais para Terraplenagem

RELAÇÃO DE CAIXA DE EMPRÉSTIMO LATERAIS												
DISCRIMINAÇÃO	ESTACAS				DIST. AO EIXO (KM)	LADO	EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ÁREA UTILIZÁVEL / DISPONÍVEL (m²)	ALTURA (m)	VOLUME DISPONÍVEL (m³)	OBSERVAÇÃO
	INICIAL		FINAL									
	Inteira	Fracion.	Inteira	Fracion.								
Empréstimo Lateral EL-01	0	0,00	9	0,00	0,090	LD	180,00	6,00	1.080,00	0,86	929,64	
Empréstimo Lateral EL-02	11	0,00	23	0,00	0,120	LD	240,00	6,00	1.440,00	1,70	2.448,00	
Empréstimo Lateral EL-03	24	0,00	36	0,00	0,120	LD	240,00	6,00	1.440,00	1,66	2.390,40	
Empréstimo Lateral EL-04	28	0,00	40	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,59	2.289,60	
Empréstimo Lateral EL-05	38	0,00	50	0,00	0,120	LD	240,00	6,00	1.440,00	1,61	2.318,40	
Empréstimo Lateral EL-06	51	0,00	63	0,00	0,120	LD	240,00	6,00	1.440,00	1,47	2.116,80	
Empréstimo Lateral EL-07	64	0,00	76	0,00	0,122	LD	240,00	6,00	1.440,00	1,32	1.900,80	
Empréstimo Lateral EL-08	77	0,00	84	0,00	0,063	LD	140,00	6,00	840,00	1,45	1.218,00	
Empréstimo Lateral EL-09	86	0,00	98	0,00	0,120	LD	240,00	6,00	1.440,00	1,53	2.203,20	
Empréstimo Lateral EL-10	99	0,00	111	0,00	0,120	LD	240,00	6,00	1.440,00	1,64	2.361,60	
Empréstimo Lateral EL-11	105	0,00	119	0,00	0,140	LE	280,00	6,00	1.680,00	1,33	2.234,40	
Empréstimo Lateral EL-12	120	0,00	132	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,37	1.972,80	
Empréstimo Lateral EL-13	133	0,00	145	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,28	1.843,20	
Empréstimo Lateral EL-14	145	0,00	149	0,00	0,040	LD	80,00	6,00	480,00	1,61	774,21	
Empréstimo Lateral EL-15	149	0,00	161	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,14	1.641,60	
Empréstimo Lateral EL-16	160	0,00	165	0,00	0,050	LD	100,00	6,00	600,00	1,57	944,12	
Empréstimo Lateral EL-17	172	0,00	184	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,07	1.540,80	
Empréstimo Lateral EL-18	185	0,00	197	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,35	1.944,00	
Empréstimo Lateral EL-19	198	0,00	210	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,02	1.468,80	
Empréstimo Lateral EL-20	207	0,00	211	0,00	0,040	LD	80,00	6,00	480,00	1,59	763,20	
Empréstimo Lateral EL-21	211	0,00	223	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,69	2.433,60	
Empréstimo Lateral EL-22	216	0,00	221	0,00	0,050	LD	100,00	6,00	600,00	1,26	756,00	
Empréstimo Lateral EL-23	223	0,00	227	0,00	0,040	LD	80,00	6,00	480,00	1,18	566,40	
Empréstimo Lateral EL-24	224	0,00	236	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,11	1.598,40	
Empréstimo Lateral EL-25	228	0,00	232	0,00	0,040	LD	80,00	6,00	480,00	1,32	633,60	
Empréstimo Lateral EL-26	246	0,00	258	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,46	2.102,40	
Empréstimo Lateral EL-27	259	0,00	272	0,00	0,130	LE	260,00	6,00	1.560,00	1,22	1.903,20	
Empréstimo Lateral EL-28	272	0,00	284	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,14	1.641,60	
Empréstimo Lateral EL-29	287	0,00	299	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,19	1.713,60	
Empréstimo Lateral EL-30	288	0,00	292	0,00	0,040	LD	80,00	6,00	480,00	1,23	590,40	
Empréstimo Lateral EL-31	300	0,00	312	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,63	2.347,20	
Empréstimo Lateral EL-32	313	0,00	325	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,20	1.728,00	
Empréstimo Lateral EL-33	326	0,00	338	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	0,97	1.396,80	
Empréstimo Lateral EL-34	339	0,00	351	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,10	1.584,00	
Empréstimo Lateral EL-35	342	0,00	352	0,00	0,100	LD	200,00	6,00	1.200,00	0,90	1.080,00	
Empréstimo Lateral EL-36	353	0,00	365	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,66	2.390,40	
Empréstimo Lateral EL-37	357	0,00	367	0,00	0,100	LD	200,00	6,00	1.200,00	1,70	2.040,00	
Empréstimo Lateral EL-38	366	0,00	379	0,00	0,130	LE	260,00	6,00	1.560,00	1,27	1.981,20	
Empréstimo Lateral EL-39	368	0,00	379	0,00	0,110	LD	220,00	6,00	1.320,00	1,18	1.557,60	
Empréstimo Lateral EL-40	381	0,00	393	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,04	1.497,60	
Empréstimo Lateral EL-41	385	0,00	394	0,00	0,090	LD	180,00	6,00	1.080,00	1,11	1.198,80	
Empréstimo Lateral EL-42	394	0,00	406	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,05	1.512,00	
Empréstimo Lateral EL-43	407	0,00	419	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,15	1.656,00	
Empréstimo Lateral EL-44	415	0,00	419	0,00	0,040	LD	80,00	6,00	480,00	1,08	518,40	
Empréstimo Lateral EL-45	420	0,00	432	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,01	1.454,40	
Empréstimo Lateral EL-46	432	0,00	444	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,00	1.440,00	
Empréstimo Lateral EL-47	449	0,00	461	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,03	1.483,20	
SUB-TOTAL 1											76.108,38	
											58.800,00	

## RELAÇÃO DE CAIXA DE EMPRÉSTIMO LATERAIS

DISCRIMINAÇÃO	ESTACAS				DIST. AO EIXO (KM)	LADO	EXTENSÃO ( m )	LARGURA ( m )	ÁREA UTILIZÁVEL / DISPONÍVEL ( m² )	ALTURA ( m )	VOLUME DISPONÍVEL (m³)	OBSERVAÇÃO
	INICIAL		FINAL									
	Inteira	Fracion.	Inteira	Fracion.								
Empréstimo Lateral EL-48	462	0,00	474	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	0,99	1.425,60	
Empréstimo Lateral EL-49	475	0,00	487	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,01	1.454,40	
Empréstimo Lateral EL-50	488	0,00	500	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,05	1.512,00	
Empréstimo Lateral EL-51	504	0,00	516	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	0,95	1.368,00	
Empréstimo Lateral EL-52	517	0,00	529	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,09	1.569,60	
Empréstimo Lateral EL-53	530	0,00	542	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,06	1.526,40	
Empréstimo Lateral EL-54	543	0,00	555	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	0,93	1.339,20	
Empréstimo Lateral EL-55	556	0,00	568	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	0,94	1.353,60	
Empréstimo Lateral EL-56	569	0,00	582	0,00	0,130	LE	260,00	6,00	1.560,00	1,35	2.106,00	
Empréstimo Lateral EL-57	584	0,00	589	0,00	0,050	LD	100,00	6,00	600,00	1,20	720,00	
Empréstimo Lateral EL-58	584	0,00	596	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,03	1.483,20	
Empréstimo Lateral EL-59	596	0,00	608	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,01	1.454,40	
Empréstimo Lateral EL-60	602	0,00	614	0,00	0,120	LD	240,00	6,00	1.440,00	1,05	1.512,00	
Empréstimo Lateral EL-61	609	0,00	621	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,19	1.713,60	
Empréstimo Lateral EL-61A	627	0,00	630	0,00	0,030	LD	60,00	6,00	360,00	1,68	604,80	
Empréstimo Lateral EL-62	622	0,00	632	0,00	0,100	LE	200,00	6,00	1.200,00	1,14	1.368,00	
Empréstimo Lateral EL-63	633	0,00	645	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,69	2.433,60	
Empréstimo Lateral EL-64	646	0,00	651	0,00	0,050	LE	100,00	6,00	600,00	1,41	846,00	
Empréstimo Lateral EL-65	646	0,00	651	0,00	0,050	LD	100,00	6,00	600,00	1,40	840,00	
Empréstimo Lateral EL-66	652	0,00	657	0,00	0,050	LD	100,00	6,00	600,00	1,69	1.014,00	
Empréstimo Lateral EL-67	653	0,00	665	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	0,99	1.425,60	
Empréstimo Lateral EL-68	666	0,00	678	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	0,86	1.238,40	
Empréstimo Lateral EL-69	663	0,00	673	0,00	0,100	LD	200,00	6,00	1.200,00	1,51	1.812,00	
Empréstimo Lateral EL-70	681	0,00	693	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,13	1.627,20	
Empréstimo Lateral EL-71	685	0,00	690	0,00	0,050	LD	100,00	6,00	600,00	0,86	516,00	
Empréstimo Lateral EL-72	694	0,00	705	0,00	0,110	LE	220,00	6,00	1.320,00	1,07	1.412,40	
Empréstimo Lateral EL-73	690	0,00	695	0,00	0,050	LD	100,00	6,00	600,00	1,69	1.013,21	
Empréstimo Lateral EL-74	696	0,00	700	0,00	0,040	LD	80,00	6,00	480,00	1,04	499,20	
Empréstimo Lateral EL-75	706	0,00	718	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,07	1.540,80	
Empréstimo Lateral EL-76	717	0,00	722	0,00	0,050	LD	100,00	6,00	600,00	0,90	540,00	
Empréstimo Lateral EL-77	719	0,00	731	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,05	1.512,00	
Empréstimo Lateral EL-78	732	0,00	744	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,08	1.555,20	
Empréstimo Lateral EL-79	745	0,00	757	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	0,96	1.382,40	
Empréstimo Lateral EL-80	753	0,00	758	0,00	0,050	LD	100,00	6,00	600,00	0,93	558,00	
Empréstimo Lateral EL-81	759	0,00	769	0,00	0,100	LD	200,00	6,00	1.200,00	1,02	1.223,48	
Empréstimo Lateral EL-82	778	0,00	783	0,00	0,050	LE	100,00	6,00	600,00	1,50	900,29	
Empréstimo Lateral EL-83	785	0,00	790	0,00	0,050	LE	100,00	6,00	600,00	1,45	870,41	
Empréstimo Lateral EL-84	791	0,00	803	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,09	1.569,60	
Empréstimo Lateral EL-85	804	0,00	816	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	0,92	1.324,80	
Empréstimo Lateral EL-86	817	0,00	829	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	0,99	1.425,60	
Empréstimo Lateral EL-87	830	0,00	842	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	0,98	1.411,20	
Empréstimo Lateral EL-88	831	0,00	836	0,00	0,050	LD	100,00	6,00	600,00	1,09	654,00	
Empréstimo Lateral EL-89	837	0,00	842	0,00	0,050	LD	100,00	6,00	600,00	1,34	804,00	
Empréstimo Lateral EL-90	845	0,00	857	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,25	1.800,00	
Empréstimo Lateral EL-91	858	0,00	870	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,09	1.569,60	
Empréstimo Lateral EL-92	871	0,00	883	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,04	1.497,60	
Empréstimo Lateral EL-93	884	0,00	896	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,00	1.440,00	
SUB-TOTAL 2											60.767,39	
											54.840,00	



**RELAÇÃO DE CAIXA DE EMPRÉSTIMO LATERAIS**

DISCRIMINAÇÃO	ESTACAS				DIST. AO EXO (KM)	LADO	EXTENSÃO ( m )	LARGURA ( m )	ÁREA UTILIZÁVEL / DISPONÍVEL ( m² )	ALTURA ( m )	VOLUME DISPONÍVEL (m³)	OBSERVAÇÃO
	INICIAL		FINAL									
	Inteira	Fracion.	Inteira	Fracion.								
Empréstimo Lateral EL-94	897	0,00	901	0,00	0,040	LE	80,00	6,00	480,00	1,56	748,80	
Empréstimo Lateral EL-95	904	0,00	916	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	0,94	1.353,60	
Empréstimo Lateral EL-96	917	0,00	929	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	0,99	1.425,60	
Empréstimo Lateral EL-97	932	0,00	945	0,00	0,130	LD	260,00	6,00	1.560,00	1,23	1.918,80	
Empréstimo Lateral EL-98	939	0,00	951	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,03	1.483,20	
Empréstimo Lateral EL-99	954	0,00	963	0,00	0,090	LE	180,00	6,00	1.080,00	1,18	1.274,40	
Empréstimo Lateral EL-100	964	0,00	978	0,00	0,140	LE	280,00	6,00	1.680,00	1,63	2.738,40	
Empréstimo Lateral EL-101	979	0,00	991	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,76	2.534,40	
Empréstimo Lateral EL-102	990	0,00	995	0,00	0,050	LD	100,00	6,00	600,00	1,22	732,00	
Empréstimo Lateral EL-103	992	0,00	1004	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	0,95	1.368,00	
Empréstimo Lateral EL-104	1002	0,00	1007	0,00	0,050	LD	100,00	6,00	600,00	1,48	888,00	
Empréstimo Lateral EL-105	1005	0,00	1017	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,05	1.512,00	
Empréstimo Lateral EL-106	1018	0,00	1024	0,00	0,060	LE	120,00	6,00	720,00	1,09	784,80	
Empréstimo Lateral EL-107	1027	0,00	1040	0,00	0,130	LE	260,00	6,00	1.560,00	0,98	1.528,80	
Empréstimo Lateral EL-108	1043	0,00	1055	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,06	1.526,40	
Empréstimo Lateral EL-109	1056	0,00	1068	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,03	1.483,20	
Empréstimo Lateral EL-110	1069	0,00	1079	0,00	0,100	LE	200,00	6,00	1.200,00	1,29	1.548,00	
Empréstimo Lateral EL-111	1083	0,00	1095	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,06	1.526,40	
Empréstimo Lateral EL-112	1096	0,00	1108	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,02	1.468,80	
Empréstimo Lateral EL-113	1100	0,00	1112	0,00	0,120	LD	240,00	6,00	1.440,00	1,07	1.540,80	
Empréstimo Lateral EL-114	1109	0,00	1117	0,00	0,080	LE	160,00	6,00	960,00	1,06	1.017,60	
Empréstimo Lateral EL-115	1118	0,00	1130	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,00	1.440,00	
Empréstimo Lateral EL-116	1122	0,00	1134	0,00	0,120	LD	240,00	6,00	1.440,00	1,33	1.915,20	
Empréstimo Lateral EL-117	1131	0,00	1143	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,14	1.641,60	
Empréstimo Lateral EL-118	1135	0,00	1140	0,00	0,050	LD	100,00	6,00	600,00	1,68	1.008,84	
Empréstimo Lateral EL-119	1141	0,00	1152	0,00	0,110	LD	220,00	6,00	1.320,00	1,27	1.676,40	
Empréstimo Lateral EL-120	1141	0,00	1153	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,01	1.454,40	
Empréstimo Lateral EL-121	1153	0,00	1158	0,00	0,050	LD	100,00	6,00	600,00	1,34	804,00	
Empréstimo Lateral EL-122	1154	0,00	1160	0,00	0,060	LE	120,00	6,00	720,00	1,04	748,80	
Empréstimo Lateral EL-123	1161	0,00	1172	0,00	0,110	LE	220,00	6,00	1.320,00	1,67	2.204,40	
Empréstimo Lateral EL-124	1173	0,00	1178	0,00	0,050	LE	100,00	6,00	600,00	1,26	756,00	
Empréstimo Lateral EL-125	1188	0,00	1193	0,00	0,050	LE	100,00	6,00	600,00	1,07	642,00	
Empréstimo Lateral EL-126	1200	0,00	1205	0,00	0,050	LE	100,00	6,00	600,00	1,02	612,00	
Empréstimo Lateral EL-127	1206	0,00	1218	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	0,95	1.368,00	
Empréstimo Lateral EL-128	1219	0,00	1224	0,00	0,050	LE	100,00	6,00	600,00	1,01	606,00	
Empréstimo Lateral EL-129	1228	0,00	1240	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,16	1.670,40	
Empréstimo Lateral EL-130	1241	0,00	1253	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,11	1.598,40	
Empréstimo Lateral EL-131	1259	0,00	1271	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,29	1.857,60	
Empréstimo Lateral EL-132	1272	0,00	1278	0,00	0,060	LE	120,00	6,00	720,00	1,40	1.008,00	
Empréstimo Lateral EL-133	1292	0,00	1304	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,31	1.886,40	
Empréstimo Lateral EL-134	1310	0,00	1322	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,70	2.448,00	
Empréstimo Lateral EL-135	1324	0,00	1336	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,62	2.332,80	
Empréstimo Lateral EL-136	1337	0,00	1349	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,19	1.713,60	
Empréstimo Lateral EL-137	1350	0,00	1361	0,00	0,110	LE	220,00	6,00	1.320,00	1,38	1.821,60	
Empréstimo Lateral EL-138	1365	0,00	1377	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	0,99	1.425,60	
Empréstimo Lateral EL-139	1381	0,00	1389	0,00	0,080	LE	160,00	6,00	960,00	1,01	969,60	
Empréstimo Lateral EL-140	1405	0,00	1415	0,00	0,100	LE	200,00	6,00	1.200,00	0,99	1.188,00	
SUB-TOTAL 3											67.199,64	
											56.160,00	

**RELAÇÃO DE CAIXA DE EMPRÉSTIMO LATERAIS**

DISCRIMINAÇÃO	ESTACAS				DIST. AO EIXO (KM)	LADO	EXTENSÃO ( m )	LARGURA ( m )	ÁREA UTILIZÁVEL / DISPONÍVEL ( m² )	ALTURA ( m )	VOLUME DISPONÍVEL (m³)	OBSERVAÇÃO
	INICIAL		FINAL									
	Inteira	Fracion.	Inteira	Fracion.								
Empréstimo Lateral EL-141	1416	0,00	1426	0,00	0,100	LE	200,00	6,00	1.200,00	1,04	1.248,00	
Empréstimo Lateral EL-142	1426	0,00	1435	0,00	0,090	LE	180,00	6,00	1.080,00	1,65	1.782,00	
Empréstimo Lateral EL-143	1436	0,00	1444	0,00	0,080	LE	160,00	6,00	960,00	1,02	979,20	
Empréstimo Lateral EL-144	1445	0,00	1457	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,12	1.612,80	
Empréstimo Lateral EL-145	1458	0,00	1470	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	0,96	1.382,40	
Empréstimo Lateral EL-146	1467	0,00	1472	0,00	0,050	LD	100,00	6,00	600,00	1,66	996,00	
Empréstimo Lateral EL-147	1471	0,00	1483	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,25	1.800,00	
Empréstimo Lateral EL-148	1484	0,00	1496	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,00	1.440,00	
Empréstimo Lateral EL-149	1497	0,00	1509	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,02	1.468,80	
Empréstimo Lateral EL-150	1510	0,00	1522	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,32	1.900,80	
Empréstimo Lateral EL-151	1537	0,00	1549	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,57	2.260,80	
Empréstimo Lateral EL-152	1554	0,00	1566	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,01	1.454,40	
Empréstimo Lateral EL-153	1578	0,00	1590	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,67	2.404,80	
Empréstimo Lateral EL-154	1600	0,00	1612	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,43	2.059,20	
Empréstimo Lateral EL-155	1615	0,00	1627	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,66	2.396,36	
Empréstimo Lateral EL-156	1628	0,00	1633	0,00	0,050	LE	100,00	6,00	600,00	1,11	666,00	
Empréstimo Lateral EL-157	1634	0,00	1646	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,06	1.526,40	
Empréstimo Lateral EL-158	1647	0,00	1659	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,53	2.203,20	
Empréstimo Lateral EL-159	1660	0,00	1672	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,44	2.073,60	
Empréstimo Lateral EL-160	1673	0,00	1685	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,39	2.001,60	
Empréstimo Lateral EL-161	1686	0,00	1698	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,19	1.713,60	
Empréstimo Lateral EL-162	1699	0,00	1711	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,01	1.454,40	
Empréstimo Lateral EL-163	1712	0,00	1720	0,00	0,080	LE	160,00	6,00	960,00	1,12	1.075,20	
Empréstimo Lateral EL-164	1722	0,00	1734	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	0,97	1.396,80	
Empréstimo Lateral EL-165	1732	0,00	1738	0,00	0,060	LD	120,00	6,00	720,00	1,65	1.185,93	
Empréstimo Lateral EL-166	1735	0,00	1747	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,26	1.814,40	
Empréstimo Lateral EL-167	1748	0,00	1760	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,13	1.627,20	
Empréstimo Lateral EL-168	1761	0,00	1773	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,02	1.468,80	
Empréstimo Lateral EL-169	1774	0,00	1784	0,00	0,100	LE	200,00	6,00	1.200,00	1,19	1.428,00	
Empréstimo Lateral EL-170	1785	0,00	1797	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,23	1.771,20	
Empréstimo Lateral EL-171	1791	0,00	1796	0,00	0,050	LD	100,00	6,00	600,00	1,06	636,00	
Empréstimo Lateral EL-172	1798	0,00	1810	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	0,97	1.396,80	
Empréstimo Lateral EL-173	1814	0,00	1842	0,00	0,120	LE	560,00	6,00	3.360,00	1,33	4.468,80	
Empréstimo Lateral EL-174	1830	0,00	1842	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,24	1.785,60	
Empréstimo Lateral EL-175	1843	0,00	1855	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,39	2.001,60	
Empréstimo Lateral EL-176	1856	0,00	1868	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,08	1.555,20	
Empréstimo Lateral EL-177	1869	0,00	1881	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	0,86	1.238,40	
Empréstimo Lateral EL-178	1884	0,00	1896	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,00	1.440,00	
Empréstimo Lateral EL-179	1897	0,00	1909	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	0,89	1.281,60	
Empréstimo Lateral EL-180	1910	0,00	1922	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,58	2.275,20	
Empréstimo Lateral EL-181	1923	0,00	1935	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,21	1.742,40	
Empréstimo Lateral EL-182	1936	0,00	1948	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,07	1.540,80	
Empréstimo Lateral EL-183	1943	0,00	1953	0,00	0,100	LD	200,00	6,00	1.200,00	1,59	1.908,00	
Empréstimo Lateral EL-184	1954	0,00	1966	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,63	2.347,20	
Empréstimo Lateral EL-185	1970	0,00	1982	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,70	2.448,00	
Empréstimo Lateral EL-186	1983	0,00	1988	0,00	0,050	LE	100,00	6,00	600,00	1,14	684,00	
Empréstimo Lateral EL-187	1990	0,00	2002	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,17	1.684,80	
SUB-TOTAL 4											79.026,28	
											63.480,00	

RELAÇÃO DE CAIXA DE EMPRÉSTIMO LATERAIS												
DISCRIMINAÇÃO	ESTACAS				DIST. AO EXO (KM)	LADO	EXTENSÃO ( m )	LARGURA ( m )	ÁREA UTILIZÁVEL / DISPONÍVEL ( m² )	ALTURA ( m )	VOLUME DISPONÍVEL (m³)	OBSERVAÇÃO
	INICIAL		FINAL									
	Inteira	Fracion.	Inteira	Fracion.								
Empréstimo Lateral EL-188	2003	0,00	2015	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,69	2.433,60	
Empréstimo Lateral EL-189	2015	0,00	2020	0,00	0,050	LD	100,00	6,00	600,00	1,09	654,00	
Empréstimo Lateral EL-190	2016	0,00	2028	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,25	1.800,00	
Empréstimo Lateral EL-191	2033	0,00	2038	0,00	0,050	LD	100,00	6,00	600,00	1,60	960,00	
Empréstimo Lateral EL-192	2029	0,00	2041	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,16	1.670,40	
Empréstimo Lateral EL-193	2039	0,00	2044	0,00	0,050	LD	100,00	6,00	600,00	1,24	744,00	
Empréstimo Lateral EL-194	2042	0,00	2054	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,01	1.454,40	
Empréstimo Lateral EL-195	2055	0,00	2067	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,48	2.131,20	
Empréstimo Lateral EL-196	2070	0,00	2082	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	0,90	1.296,00	
Empréstimo Lateral EL-197	2083	0,00	2095	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,29	1.857,60	
Empréstimo Lateral EL-198	2096	0,00	2108	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	0,98	1.411,20	
Empréstimo Lateral EL-199	2109	0,00	2121	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,00	1.440,00	
Empréstimo Lateral EL-200	2120	0,00	2125	0,00	0,050	LD	100,00	6,00	600,00	1,02	612,00	
Empréstimo Lateral EL-201	2122	0,00	2134	0,00	0,120	LE	240,00	6,00	1.440,00	1,05	1.512,00	
SUB-TOTAL 5									16.800,00		19.976,40	
TOTAL 1 + 2 + 3 + 4 + 5									250.080,00		303.078,08	

#### 8.4.8 – Pedreira

Os agregados minerais pétreos, terão sua procedência das pedreiras **P01**, brita comercial, **Pedreira Tangará Ltda.**, com registro na ANM nº 866.239/1989, localizada em Tangará da Serra/MT a 336,31 km do canteiro de obras, fornecendo **Brita Basáltica** para utilização no TSD.

O croquis de localização e os resultados obtidos das amostras coletadas são apresentados no Volume 2 – Projeto de Execução, Volume 3 – Memória Justificativa e Volume Anexo 3A – Estudo Geotécnicos.

#### 8.4.9 – Areal

Foi estudada uma ocorrência de areia.

A areia (**A-01**) será de fonte comercial com draga de sucção (tipo bomba), de propriedade de **Guaporé Locações e Comércio de Areia Ltda Me**, com registro na ANM nº 866.903/2018, localizada no município de Comodoro/MT, distante a 101,91 km do canteiro de obras.

O croquis de localização e os resultados obtidos das amostras coletadas são apresentados no Volume 2 – Projeto de Execução, Volume 3 – Memória Justificativa e Volume Anexo 3A – Estudo Geotécnicos.

#### 8.4.10 – Resultados Finais

Os resultados obtidos referentes ao subleito, empréstimos, jazidas, licença de operação dos fornecedores dos insumos, areia e brita, poligonal das áreas cadastradas junto ao ANM, resultados dos ensaios da brita e areia são apresentados no Volume Anexo 3A - Estudos Geotécnicos.

## 8.5 - ESTUDOS GEOLÓGICOS

## **8.5 – ESTUDOS GEOLÓGICOS**

### **8.5.1 – Introdução**

Os Estudos Geológicos para o segmento da LINHA CABAÇÚ consideraram a pesquisa, coleta e avaliação dos materiais bibliográficos existentes sobre o trecho em questão, relativos à geologia, como cartas e mapas geológicos, geomorfológicos, pedológicos, climáticos e de vegetação natural.

O produto desta etapa de estudos é apresentado a seguir, nos itens subsequentes deste relatório.

- Aspectos gerais;
- Aspectos Geológicos Gerais;
  - ✓ Clima;
  - ✓ Bacia Hidrográfica;
  - ✓ Vegetação e Ocupação do Solo;
  - ✓ Pedologia;
- Aspectos da Geomorfologia e Relevo;
- Geologia Regional.

### **8.5.2 – Metodologia**

Inicialmente foram coletados dados existentes em publicações, cartas e mapas, sendo consultados:

- Zoneamento Sócio-Econômico Ecológico, Projeto de Desenvolvimento Agroambiental do Estado de Mato Grosso, pela SEPLAN/PRODEAGRO;
- Geologia do Brasil, texto e mapa na escala 1:2.500.000 do DNPM.
- Carta Geográfica do IBGE na Escala 1:250.000, visando a confirmação e complementação das informações obtidas através dos dados coletados, e na interpretação de fotografias aéreas, foi realizado investigação de campo na região do projeto.

### 8.5.3 - Aspectos gerais (Campos de Júlio)

Localiza-se a uma latitude 13°53'58" sul e a uma longitude 59°08'51" oeste, estando a uma altitude de 650 metros. Sua população estimada em 2010 era de 5 124 habitantes. O município foi criado em 1994, tendo sua área territorial desmembrada de Comodoro. É limitado a oeste pelos municípios de Nova Lacerda e Comodoro, a sul por Conquista d'Oeste e a leste por Tangará da Serra e Sapezal. Possui uma área de 6804,577 km².

O nome no município é uma homenagem ao coronel latifundiário 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 Enawenê-nawê, que ainda consideram como sagrado parte deste território, por seus antepassados terem vivido nesta região.

Quando surgiu a ideia 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.

As famílias pioneiras de Sinop vieram em sua maioria dos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul e começaram a chegar nos anos de 1972 e 1973. A fundação da cidade de Sinop ocorreu em 14 de setembro de 1974, sendo instituído feriado municipal através da Lei nº 31, de 10 de novembro de 1983.



O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Campos de Júlio é 0,744, em 2010. O município está situado na faixa de Desenvolvimento Humano Alto (IDHM entre 0,700 e 0,799). Entre 2000 e 2010, a dimensão que mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,158), seguida por Renda e por Longevidade. Entre 1991 e 2000, a dimensão que mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,241), seguida por Renda e por Longevidade.

Entre 2000 e 2010 o IDHM passou de 0,636 em 2000 para 0,744 em 2010 - uma taxa de crescimento de 16,98%. O hiato de desenvolvimento humano, ou seja, a distância entre o IDHM do município e o limite máximo do índice, que é 1, foi reduzido em 29,67% entre 2000 e 2010.

## **8.5.4 – Aspectos Geológicos Gerais**

### **8.5.4.1 - Clima**

Os Climas de Mato Grosso são muito variados, em função da enorme extensão territorial e do controle modificador, exercido pela forma e orientação do relevo. Os ciclos estacionais, quase regulares, com seis a sete meses de predomínio da estação chuvosa e quatro a cinco meses com estação seca definida, permitem um planejamento razoavelmente confiável no desenvolvimento e desempenho da atividade agropecuária.

O trecho em estudo enquadra-se na **Unidade Climática III** – Clima Tropical Mesotérmico-Quente e Úmido dos Parecis, Alto Xingu e Alto Araguaia (SEPLAN/MT), e nas **Subunidades III B1**.

### **8.5.4.2. - Bacia Hidrográfica**

Campos de Júlio localiza-se na Chapada dos Parecis que é um divisor de águas de duas importantes bacias hidrográficas (a Bacia Amazônica), sendo seus principais rios: Rio Juruena e Rio Juína.

### **8.5.4.3. - Vegetação e Ocupação do Solo**

#### **8.5.4.3.1 - Formações Savânicas**

**Sa - Savana Arborizada (Cerrado)** - Corresponde à formação savânica propriamente dita, caracterizando-se pelo aspecto xeromorfo do componente arbustivo-arbóreo e pelo expressivo estrato herbáceo, onde predominam gramíneas cespitosas (que formam

touceiras). Variações fisionômicas e estruturais, decorrentes de características pedológicas diferenciadas e de perturbações antropogênicas expressam-se pela distribuição espacial irregular de indivíduos, ora com adensamento do estrato arbustivo-arbóreo, ora com predomínio do componente herbáceo. A altura varia entre 2 e 7m. Apresenta, como característica marcante, estrato arbóreo composto de exemplares de troncos e galhos retorcidos, casca espessa e folhas grandes, muitas vezes coriáceas.

#### **8.5.4.3.2 - Uso e Ocupação do Solo**

Campos de Júlio, desmembrado de Comodoro em 1994, é apoio local às atividades agrícolas, com economia baseada na agricultura moderna de grãos, associada à pecuária de corte. Também Sapezal, emancipado em 1994, constitui centro de apoio local às atividades agrícolas, situado em zona de fronteira da expansão da agricultura comercial extensiva.

#### **8.5.4.3.3 - Aspectos Gerais Usos Agropecuários**

**Aga - Uso Agropecuário em Grandes Propriedades**, com Predomínio de Culturas Anuais Padrão com presença expressiva na Chapada dos Parecis, na porção centro-leste do território mapeado. Na Região Homogênea, corresponde a um conjunto de sistemas de produção com predomínio de estabelecimentos de alta tecnologia associados ao produtor empresarial de muito grande porte e a produtores familiares de muito grande, grande e médio porte. No território mapeado, predominam os estabelecimentos empresariais, de grande e muito grande porte econômico.

#### **8.5.4.3.4 - Feição de Paisagem - Chapada dos Parecis**

Compreende os terrenos de cimeira da chapada, na porção centro-oriental da Folha Vila Oeste. Apresenta altitudes entre 500 - 680 m, com declividades muito baixas, superfícies rampeadas extensas, vales amplos e erosivos. A densidade de drenagem é baixa, com padrão subdendrítico e paralelo. O substrato geológico é composto pelos arenitos da Formação Utiriti e pelas superfícies peneplanizadas terciárias com latossolização, que correspondem aos topos dos interflúvios. A cobertura pedológica é de Latossolo Vermelho-Escuro nos topos, e de Latossolo Vermelho-Amarelo nas proximidades dos cursos d'água principais, com ocorrências localizadas de solos hidromórficos e areais quartzosas.

#### 8.5.4.4. - Pedologia

Existe ao longo do trecho o Latossolo Vermelho Escuro Distrófico.



**Figura 1** – Perfil representativo de um latossolo vermelho escuro.

##### 8.5.4.4.1- Solo Latossolo Vermelho Escuro Distrófico (LEd)

Tratam-se de solos minerais não hidromórficos, com horizonte B latossólico, cores vermelho-escuras, vermelhas ou bruno-avermelhado-escuras, teores de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  entre 8 a 18% nos solos de textura argilosa ou muito argilosos, e normalmente inferiores a 8% nos solos de textura média.

São profundos, bastantes intemperizados, fortemente a acentuadamente drenados, permeáveis e com grande homogeneidade de características ao longo do perfil.

A textura predominante é argilosa, o horizonte A é do tipo moderado. Ocorrem na área muito expressivamente na região do Planalto dos Parecis, sob Cerrado Tropical Subcaducifólio em relevo plano e suave ondulado e são intensivamente utilizados com lavouras cíclicas (soja e milho, principalmente).

Sua origem neste caso está ligada a sedimentos argilosos de Superfície Peneplanizada Terciária. No limite do Estado com Rondônia (proximidades de Vilhena-RO), ocorrem sob vegetação de Floresta.

Outra ocorrência verificada são pequenas manchas relacionadas à material de cobertura sobre litologias pré-cambrianas na Depressão do Guaporé. Neste caso estão cobertos por Floresta Tropical Subcaducifólia e são usados com pastagem.

Quanto ao uso agrícola a principal limitação é a baixa fertilidade natural, que implicará no uso de adubos e corretivos, o que nos de textura média é mais grave, além de serem mais susceptíveis a erosão.

#### **8.5.5 – Aspectos da Geomorfologia e Relevo**

A região atravessada pela LINHA CABAÇÚ é denominada através do Sistema de Classificação Geomorfológica do Estado de Mato Grosso como Denudacional, caracterizado pelos Sistemas de Aplanamento (S1–Ap1), Seplan/MT.

#### **Sistema de Aplanamento S1 – Ap1**

Este sistema corresponde ao conjunto de formas aplanadas e que ocupam posição de cimeira dentro do conjunto regional do relevo. As cotas topográficas estão posicionadas entre 480 e 680 m com caimento regional para norte.

Outra característica marcante deste sistema é sua relação com o material superficial, composto por uma cobertura argilosa muito espessa, que apresenta crostas ferruginosas em sua base.

#### **Sistema de Aplanamento S1 - Preservado - Ap1/p**

O Sistema de Aplanamento S1 (Ap1/p) é caracterizado por um sistema subnívelado extenso, que se desenvolve ao longo dos interflúvios. Tem topos sub-horizontais que formam rampas extensas. Os vales, quando ocorrem, são amplos e erosivos abrigando apenas canais de primeira ordem. A densidade de drenagem é muito baixa. Esse relevo é plano e apresenta declividades inferiores a 1%.

### 8.5.6 – Geologia Regional

A rodovia LINHA CABAÇÚ pertence às seguintes unidades litoestratigráficas:

- **Eon (Fanerozóico) - Era (Cenozóico) - Período (Terciário Paleogeno)**

O eon Fanerozóico no Estado de Mato Grosso encontra-se representado pelos estágios magmáticos finais arrolados na Faixa de Dobramento Paraguai-Araguaia, reunidos sob as denominações de Suíte Intrusiva São Vicente (e rochas termo metamorfisadas associadas) e pelas Vulcânicas de Mimoso, isto em tempo Cambriano.

Os terrenos cenozóicos, pela extensão superficial que ocorrem, apresentam uma posição de destaque no Estado de Mato Grosso, ocupando as grandes depressões do Guaporé, do Alto Paraguai e do Araguaia..

#### **a) Superfície Paleogênica Peneplanizada com Latossolização**

A unidade edafoestratigráfica Superfície Paleogênica Peneplanizada com Latossolização, é definida como consequência de processos exógenos que tiveram origem ligada à extensa Superfície de Aplainamento Sul Americana, em período de grande estabilidade tectônica, quando os processos de pedogenização e diferenciação de horizontes lateríticos predominaram sobre os processos morfogênicos.

Tem ocorrência típica na Chapada dos Parecis e Chapada dos Guimarães, recobrando as formações Utiriti e Marília, unidades superiores das bacias do Parecis e do Paraná respectivamente e, em menor extensão, sobre a as formações Furnas e Ponta Grossa, na Serra de São Jerônimo (Bacia do Paraná) e, de maneira localizada, capeia a Formação Diamantino no entorno da cidade homônima, embutida dentro da Província Serrana.

### 8.5.7 – Resultados Detalhados

Os resultados mais detalhados relativos as pesquisas, coletas, avaliações dos materiais bibliográficos existentes sobre o trecho em questão e os mapas temáticos elaborados por essa consultora são expostos no Volume 3 – Memória Justificativa.

## 8.6 - ESTUDOS HIDROLÓGICOS

## **8.6 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS**

### **8.6.1 - Introdução**

O estudo hidrológico, por mais que se direcione para uma área reduzida, permite e possibilita a visão e o conhecimento de uma região ampla, a qual pertence este projeto básico. Neste caso, portanto, existem elementos específicos, que dizem respeito à área do projeto e outros que definem um espaço mais amplo, como por exemplo, os dados climatológicos, pluviométricos e fluviométrico.

No estabelecimento das descargas de projeto, embora sejam adotados diversos procedimentos simplificadores, perfeitamente justificáveis para a natureza das obras dimensionadas, foi exercida a devida importância às características fisiográficas das bacias que independem das condições climáticas, como das características pedológicas, que indicam o comportamento dos cursos d'água em função dos solos e de cobertura vegetal destas bacias.

Face à necessidade de preservar a integridade das áreas circunvizinhas aos locais dos cursos d'água, todos os bueiros foram dimensionados como canal, pois, estão em áreas agrícolas, lavouras, evitando assim a carga hidráulica a montante proveniente do dimensionamento como orifício, impedindo o nível de alagamento e até transbordamento nos aterros e inundações das vias, visto que, são extremamente prejudiciais à estabilidade dos aterros e dos taludes marginais aos talwegues.

### **8.6.2 – Objetivos**

Tem como objetivo principal a apresentação dos métodos e procedimentos utilizados no dimensionamento das obras de arte correntes.

Os estudos hidrológicos desenvolvidos permitem avaliar o dimensionamento das obras objeto deste estudo, definindo a caracterização climática, pluviométrica da região, bem como possibilita a determinação do índice pluviométrico anual que caracteriza o fator regional necessário. Fornecem ainda subsídios adicionais, tais como média anual de dias de chuva.



### 8.6.3 - Reconhecimento da região

#### 8.6.3.1 - Coleta e análise de dados existentes

As características físicas da região, cujo estudo possibilitou a avaliação dos coeficientes de escoamento das áreas adjacentes às obras de arte correntes projetadas, garantem subsídios para elaboração do plano de execução da obra, são abordadas nos tópicos apresentados a seguir.

##### a) Dados da Estação pluviométrica

Para caracterização do regime pluviométrico foram coletados e processados dados de chuvas relativas à estação **FAZENDA TUCUNARÉ**, coletados no site da ANA (Agência Nacional de Águas) no período de 1975 a 2020.

- Código: 1358002
- Nome: Fazenda Tucunaré
- Bacia: Rio Amazonas
- Estado: Mato Grosso
- Município: Sapezal
- Responsável: ANA
- Operadora: CPRM
- Latitude: -13,47°
- Longitude: -58,98°

##### b) Dados Utilizados

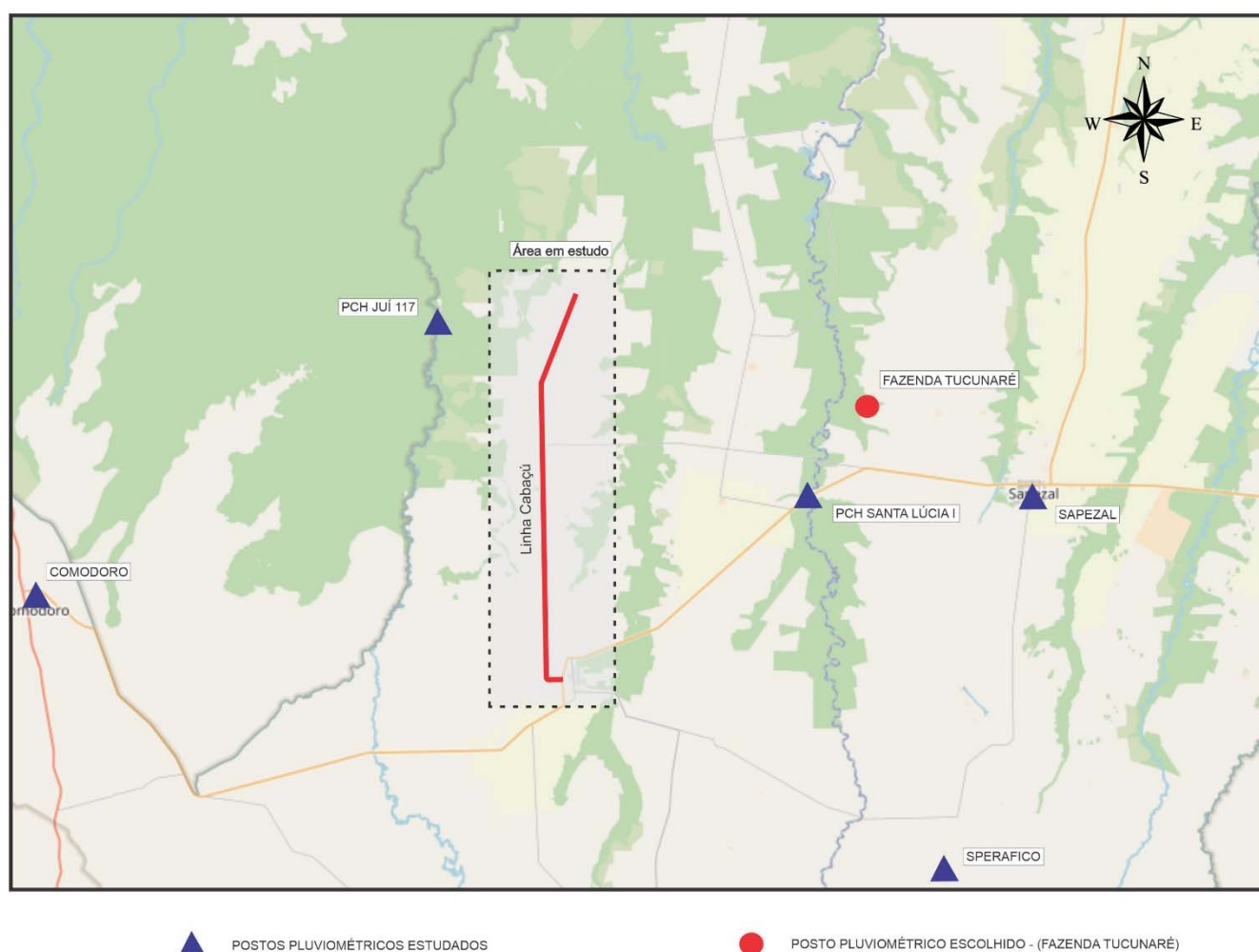
No desenvolvimento destes estudos hidrológicos foram utilizadas as seguintes fontes de informações: cartas geográficas, registros pluviométricos, levantamentos de campo e publicações especializadas.

Os aspectos físicos da região, relevantes ao estudo em questão, foram determinados no contato direto com o objeto em estudo, através de levantamentos de campo. Estes levantamentos foram complementados por consultas a publicações especializadas como o Atlas Nacional do Brasil e o livro Geografia do Brasil, ambas editadas pela Fundação IBGE.

Para definir o regime de chuvas da área de interesse, foram solicitados ao Sistema de Informações Hidrológicas, controlada pela ANA, os registros pluviométricos das estações da Fazenda Tucunaré (código 1358002), de Comodoro (código 1359014), da PCH Santa Lúcia I (código 1359005), da PCH Juí 117 (código 1359016), de Sapezal (código 1358014) e de Sperafico (código 1358005).

A seguir é apresentado o mapa com a localização das estações pluviométricas consideradas neste trabalho.

### LOCALIZAÇÃO DOS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS



#### 8.6.3.2 - Clima

Os Climas de Mato Grosso são muito variados, em função da enorme extensão territorial e do controle modificador, exercido pela forma e orientação do relevo. Os ciclos estacionais, quase regulares, com seis a sete meses de predomínio da estação chuvosa e quatro a cinco meses com estação seca definida, permitem um planejamento razoavelmente confiável no desenvolvimento e desempenho da atividade agropecuária.

O trecho em estudo enquadra-se na **Unidade Climática III – Clima Tropical Mesotérmico-Quente e Úmido dos Parecis, Alto Xingu e Alto Araguaia (SEPLAN/MT)**, e nas **Subunidades III B1**.

Segundo Koppen, o clima de Mato Grosso é classificado como clima tropical, com duas estações bem definidas, uma chuvosa (verão) outra seca (inverno). O período das chuvas compreende os meses de setembro a abril com umidade relativa do ar, em média, de 80%. O período seco, de maio a agosto com umidade relativa do ar de 20%. Possui temperatura média anual entre 24°C e 35°C Pluviosidade anual em torno de 2.100 mm.

#### 8.6.3.3 – Vegetação (Região do Projeto)

**Formações Savânicas - Sa - Savana Arborizada (Cerrado)** - Corresponde à formação savânica propriamente dita, caracterizando-se pelo aspecto xeromorfo do componente arbustivo-arbóreo e pelo expressivo estrato herbáceo, onde predominam gramíneas cespitosas (que formam touceiras). Variações fisionômicas e estruturais, decorrentes de características pedológicas diferenciadas e de perturbações antropogênicas expressam-se pela distribuição espacial irregular de indivíduos, ora com adensamento do estrato arbustivo-arbóreo, ora com predomínio do componente herbáceo. A altura varia entre 2 e 7m. Apresenta, como característica marcante, estrato arbóreo composto de exemplares de troncos e galhos retorcidos, casca espessa e folhas grandes, muitas vezes coriáceas.

#### 8.6.3.4 - Bacia Hidrográfica

Campos de Júlio localiza-se na Chapada dos Parecis que é um divisor de águas de duas importantes bacias hidrográficas (a Bacia Amazônica), sendo seus principais rios: Rio Juruena e Rio Juína.

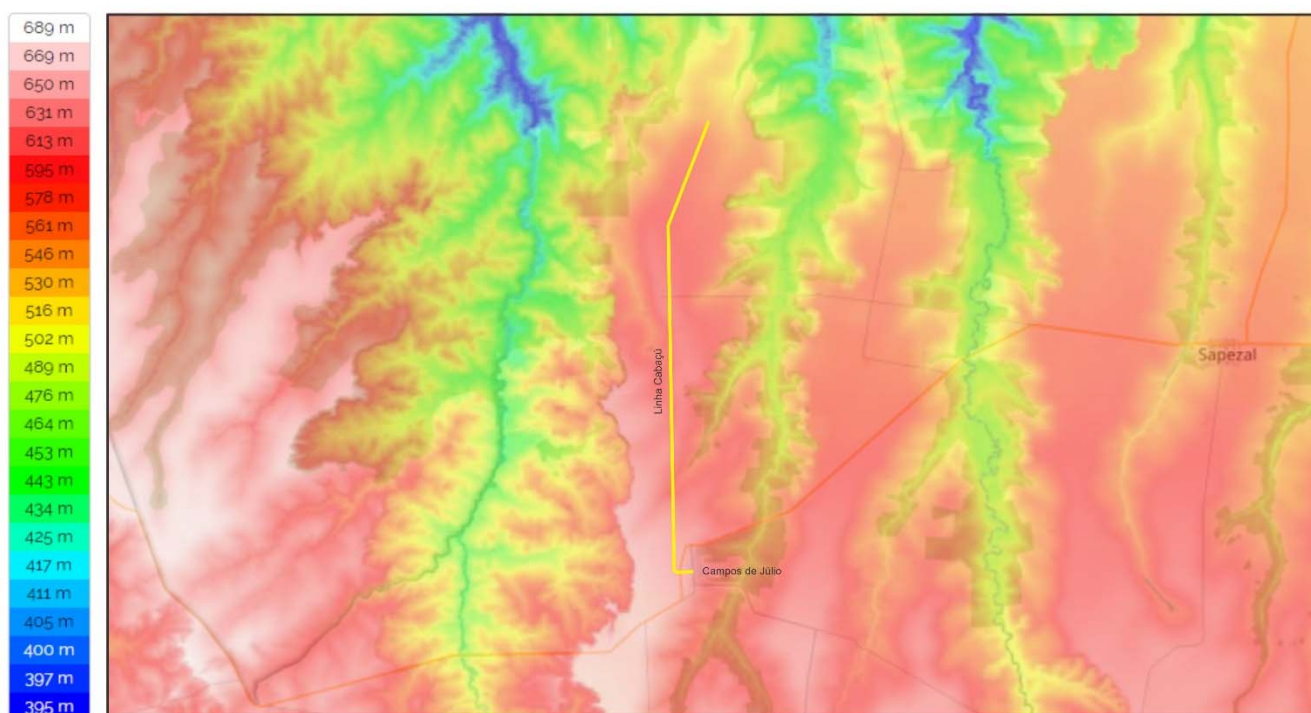
### 8.6.3.5 – Relevo

Com base no conhecimento do tipo de relevo, da evolução das vertentes e da dinâmica fluvial é possível proceder uma análise integrada do ambiente, tendo como base a avaliação do relevo ou avaliação morfodinâmica da paisagem. Esta avaliação identifica categorias de relevo em função de suas características e sua dinâmica atual, bem como os efeitos das atividades antrópicas e sua reciprocidade sobre a morfodinâmica. Nela é considerada a interação do relevo com outras variáveis ambientais como a rocha, o solo, a cobertura vegetal, além do clima e da hidrologia.

A região atravessada pela LINHA CABAÇÚ é denominada através do Sistema de Classificação Geomorfológica do Estado de Mato Grosso como Denudacional, caracterizado pelos Sistemas de Aplanamento (S1–Ap1), Seplan/MT.

O Sistema de Aplanamento S1 (Ap1/p) é caracterizado por um sistema subnívelado extenso, que se desenvolve ao longo dos interflúvios. Tem topos sub-horizontais que formam rampas extensas. Os vales, quando ocorrem, são amplos e erosivos abrigando apenas canais de primeira ordem. A densidade de drenagem é muito baixa. Esse relevo é plano e apresenta declividades inferiores a 1%.

**Mapa hipsométrico de Campos de Júlio**



#### 8.6.3.6 - Pluviometria

A pluviometria deste projeto foi estudada mais detalhadamente a partir do processamento dos dados das chuvas observadas nos postos relacionados a seguir, com os seguintes períodos de observação:

- Fazenda Tucunaré : 34 anos (**após excluída as falhas**);
- Comodoro : 08 anos;
- PCH Santa Lúcia I : 09 anos;
- PCH Juí 117 : 03 anos;
- Sapezal : 09 anos; e,
- Sperafigo : 22 anos;

Após a obtenção, análise e processamento dos dados de chuvas, foi constatado que a estação pluviométrica adotada neste Estudo Hidrológico, **FAZENDA TUCUNARÉ (código 1358002)**, possui série histórica satisfatória e proximidade na área de influência do projeto.

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

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

Os dados pluviométricos são bastante escassos na maior parte do país, e mesmo em regiões onde a densidade dos postos pluviográficos é satisfatória, verifica-se que os registros disponíveis carecem de tratamento sistemático que permita a sua pronta utilização.

Por apresentar um número pouco significativo de falhas, não foi utilizado o chamado, Preenchimento de Falhas, pois é necessário que haja um conhecimento sobre a dinâmica climática local por parte do elaborador, quando for realizar o preenchimento de falhas e que se utilize mais de um método.

#### 8.6.4 - Processamento de dados coletados

Os dados coletados foram processados de modo a se obter os elementos de definição do regime climático da região do projeto.

A seguir são apresentados o histograma do ano de maior pluviosidade da região e os gráficos com as distribuições mensais das alturas médias de precipitação e dos números médios de dias de chuva, de acordo com os registros da estação de **FAZENDA TUCUNARÉ (código 1358002)** no período compreendido entre 1984 e 2020.



Rodovia  
Trencho  
Extensão

Estação :  
Fazenda Tucuaré  
Latitude :  
-13,47°  
Longitude :  
-59,98°  
Codigo :  
1358002

Entidade :  
Período :  
1984 A 2020 ( 34 ANOS )  
Ur. :  
Mato Grosso  
Município:  
Sapezal

DADOS DE PRECIPITAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS MENSAIS E ANUAIS E NÚM. DE DIAS DE CHUVA MENSAIS E ANUAIS

MESES

janeiro

fevereiro

março

abril

maio

junho

julho

agosto

setembro

outubro

novembro

dezembro

P (mm)

Máx. (mm)

Dias chuvia (mm)

P (mm)

Máx. (mm)

Dias chuvia (mm)

P (mm)

Máx. (mm)

Dias chuvia (mm)

P (mm)

Máx. (mm)

Dias chuvia (mm)

P (mm)

Máx. (mm)

Dias chuvia (mm)

P (mm)

Máx. (mm)

Dias chuvia (mm)

P (mm)

Máx. (mm)

Dias chuvia (mm)

P (mm)

Máx. (mm)

Dias chuvia (mm)

P (mm)

Máx. (mm)

Dias chuvia (mm)

P (mm)

Máx. (mm)

Dias chuvia (mm)

P (mm)

Máx. (mm)

Dias chuvia (mm)

Total

Dias de Máxima chuvia (mm)

Dia máxima

1984

147,5

21

30

26

205,5

17

41

20

166,9

19

57,6

30

26

13

8,6

1

0,8

1

0,8

1

311,9

19

142

26

172

22

47

23

179,1

26

43,8

1

1,465,5

158

141,6

26/10/1984

1985

347,4

21

67,8

18

188,1

24

39

4

242,3

19

69,6

21

82,1

23

18,2

30

42,4

4

37,6

1

8,5

5

7

2

4,5

29

90

6

28

10

270

7

88

19

291

10

86

24

187

0

0

1,763,9

118

88

19/10/1985

1986

655,7

17

95

9

285,9

13

60,2

20

618,6

24

90,4

10

217,6

19

50,2

9

128,2

10

40,2

3

11

0

0

0

0

8,3

3

3,5

25

174,6

8

35,4

23

108,6

10

40

16

74,9

14

44,4

19

52,7

16

8

24

2,336,3

134

95

9/1/1986

1989

292,9

17

33

29

362,7

17

64,5

15

526,1

20

80

25

430,4

16

59,7

14

0

0

0

1

112,9

5

384,4

17

26,6

1

26,6

31

100,9

5

27,7

22

33,6

2

18,3

1

218,8

12

43,4

12

82,7

6

28,4

27

396,7

19

34,8

13

2,574,3

120

80

26/3/1989

1990

485,1

21

45,6

13

170,4

11

89

7

61,4

8

10

6

71,9

9

10

2

49

4

20

1

0

0

0

1

8,8

2

5,5

21

16,1

5

11,7

16

157,2

8

65

24

368,5

14

63

22

253,5

8

57

18

324,2

15

109

2

1,968,1

105

109

21/2/1990

1991

416,6

17

64,4

2

340,5

16

96,2

26

347,6

12

156

25

120,9

14

27,8

15

81,2

7

22,5

21

0

0

0

1

0

0

0

1

35,4

4

28

16

244,5

14

53,1

18

149,8

13

53,4

12

277,8

15

99,4

14

2,014,3

112

166,1

26/3/1991

1992

381,7

17

64,9

10

318,5

20

66,6

25

295,7

20

36,1

5

203,9

14

60,5

13

49,3

5

16,4

23

0

0

0

1

14,8

1

14,8

3

54,6

2

44,1

19

126,6

10

37,7

12

173

11

40

24

260,6

11

57,8

18

548,3

24

47,2

31

2,484,0

135

66,6

25/2/1992

1993

215,6

15

79,5

12

231,6

18

57

22

222

0

0

5

305,7

12

94,5

6

70,2

2

57

4

13,7

2

8,3

10

3,5

1

3,5

6

16,1

3

7,3

31

91,3

4

54

24

174,3

8

66,8

22

101,5

10

41,2

21

463

14

65,7

15

1,914,5

88

94,5

6/4/1993

1994

323,9

17

69,2

12

231,6

18

70

22

272,8

18

70

22

179

0

0

0

57,8

5

33

20

79,3

3

20

74,3

4

25,2

30

171,3

11

52,4

9

270,1

13

60,3

5

324,6

17

55,5

5

1,802,7

100

756

6/4/1994

1995

413,9

12

81,5

30

502,6

15

112

20

280,1

9

60

10

220

6

54,5

1

186,6

8

79,3

8

42

1

42

19

0

0

1

16,6

1

16,6

5

31,9

3

18,2

29

79,6

5

57,2

8

238,6

14

67,3

23

292,6

10

55,2

30

2,276,5

94

112

20/2/1995

1996

190,5

10

34,9

10

216,2

10

34,2

7

461,5

15

98,2

8

99,1

5

28

8

93,3

6

25

10

0

0

1

0

0

0

1

64,5

3

30

16

49,1

3

31

20

57,1

6

24

10

308,6

13

52

18

249,3

11

56,4

26

1,809,2

82

98,2

8/3/1996

1997

327,2

16

56,1

27

101,6

10

31

585,3

15

84

13

105,3

3

49,5

4

101,9

3

53

3

15

1

15

6

0

0

0

1

0

0

1

7,5

3

37

8

211

9

483,1

1

139,2

8

30

15

224,3

7

56,7

13

1,974,8

76

84

13/3/1997

1998

357

12

70

25

229,1

14

37,8

11

339,2

11

68,3

2

80,2

5

27,9

3

24

3

12

30

0

0

1

0

0

1

72,5

2

48

6

46,1

4

25,2

30

171,3

11

52,4

9

270,1

13

60,3

5

324,6

17

55,5

5

1,802,7

100

756

6/4/1998

1999

387,1

16

178

9

182,3

13

33,2

26

213

12

63

18

83,5

8

40

28

4,4

1

4,4

2

29,1

3

26,3

30

20,2

1

20,2

2

0

0

1

77,7

4

43,1

19

73,4

6

238,2

282

14

46,9

5

343,6

16

64,2

18

1,652,5

97

178,2

9/1/1999

2000

164,1

17

22

3

282,2

16

80,6

17

399,9

14

96,2

1

194,5

18

263,1

9

0

0

1

1,9

31

11,9

3

5,7

16

94,8

6

33,6

2

147,5

14

39,2

30

267,6

9

95,2

22

183,8

6

55,1

9

1,751,8

107

96,2

13/2/2000

2001

390,4

13

65

4

335,5

17

66

10

201,1

12

68,6

23

142,5

8

487

22

67

3

58,8

24

39,3

4

26,2

7

105

2

78,2

24

0

0

1

133,8

7

68

167

8

43,8

8

324,7

16

63,5

4

216,7

16

53,3

1

2,082,0

106

78,2

24/3/2001

2002

170

10

35,4

14

630,4

19

89,2

26

372,9

10

206

27

56,1

4

40,5

1

61,9

6

19,5

22

0

0

1

2,4

1

2,4

1

17,4

3

15,5

1

86,8

7

56,3

1

64,7

6

20,3

31

126,8

7

42,3

1

198,1

12

46,2

9

1,787,5

86

206

2/7/2002

2003

428,8

16

92,2

24

144

7

40,2

14

195,7

12

47,6

18

161,8

7

40,2

3

69,6

5

27,7

25

0

0

1

0,6

1

0,6

1

32,3

2

24,3

8

72,9

3

31,4

29

118,3

5

41,4

6

216,5

9

95,7

17

370,8

13

77,2

1

1,811,3

80

95,7

17/1/2003

2004

574,4

21

99,7

5

788,4

19

83,3

19

241,9

7

63,2

8

199,1

8

41,6

7

24,3

4

8,6

31

0

0

1

24,9

3

12,6

14

13,6

1

1,3,6

27

61,1

4

26,3

27

183,6

6

58,9

2

280,8

10

57,8

11

348,8

13

58,2

10

3,040,9

96

99,7

5/12/2004

2005

656,6

22

126

6

272,5

13

77,3

76

299,1

11

53,2

3

76,3

4

36,8

8

32,7

4

9,5

4

12,8

2

7,2

21

0

0

1

0

0

1

157,7

4

94,2

11

209

9

56,3

9

348,8

13

53,8

26

443,4

18

53,6

15

2,509,9

100

126,4

6/12/2005

2007

600,1

17

86,5

8

700,4

19

135

6

413,9

16

56,7

22

186,7

7

41,3

3

0

0

1

16,7

1

16,7

5

7,8

1

7,8

24

11,7

1

11,7

26

114,3

4

46,3

20

281,6

9

56,8

17

312

9

78,7

5

313,7

3

2,958,9

93

134,8

6/22/2007

2008

671,8

16

89,6

27

578,1

15

87,5

8

546,1

13

98,7

16

226,3

8

67,2

1

93,4

4

38,2

7

0

0

1

0

0

1

54,1

3

26,7

14

107,3

5

32,9

29

314,7

15

37,3

21

286,9

0

63,2

26

404,5

15

65,1

23

3,283,2

104

98,7

16/3/2008

2009

446,7

17

58,3

15

495,6

16

68,5

15

826,8

26

78,2

15

486,2

17

58,7

4

100,7

4

36,7

14

16,3

1

16,3

27

38,3

1

38,3

26

69,4

3

26,6

5

210,6

6

58,7

3

268,8

7

63,8

14

288,6

0

0

0

583

19

75,9

10

3,737,0

117

78,2

15/2/2009

2010

470,7

16

71,5

7

686,9

18

76,1

14

145,4

8

38,7

1

294,5

10

71,8

24

48,6

5

16,1

9

0

0

1

0

0

1

0

0

1

81

2

42,5

25

221

7

89,6

2

494

12

73,8

11

294,4

8

57,3

8

2,657,5

86

98,5

10/20/2010

2011

534,3

16

96,3

7

575,4

15

81,3

5

545,4

18

75,8

9

267,8

7

97,1

11

0

0

1

26,3

1

26,3

10

0

0

1

19,6

1

19,6

30

37,5

2

21,2

14

237,4

12

36,9

7

279

9

56,3

21

375,8

12

61,7

3

2,875,6

93

97,1

11/4/2011

2012

428,5

11

67,3

3

414

13

82,7

17

271,5

13

39,6

10

288,7

12

56,7

3

119,7

4

39,7

12

21,6

1

21,6

11

0

0

1

21

1

21

91,9

4

36,2

5

80,2

6

21,3

24

299,9

0

0

0

220,5

0

0

0

2,257,5

66

82,7

17/2/2012

2013

263,3

9

71,2

12

336,9

9

71,2

23

282,7

11

38,7

2

238,3

8

56,8

20

251,6

8

61,7

4

36,7

1

36,7

20

0

0

1

49,4

2

31,6

6

105,4

5

31,3

18

84,9

4

42,7

4

58,5

2

31,6

13

126,2

4

46,7

28

1,808,9

63

71,2

12/1/2013

2014

200,3

0

0

0

312,3

10

71,8

25

757,8

18

98,7

5

116,2

5

386

23

537,2

16

71,9

14

38,3

2

21,7

1

0

0

1

0

0

1

100,6

3

39,2

17

70,5

3

31,6

30

39,6

2

21,7

9

104,2

4

42,1

10

2,308,0

63

98,7

5/3/2014

2015

300,1

6

71,8

17

303,4

9

61,3

17

241,8

7

51,9

29

272,1

7

61,7

7

224,8

7

63,8

16

38,1

2

21,3

8

0

0

1

21,6

1

21,6

13

52,6

1

52,6

10

123

4

51,8

4

167,6

8

37,6

8

224,5

9

55,7

10

1,859,6

61

71,8

17/12/2015

2016

357,7

13

57,3

16

206,3

9

41,3

1

293,8

11

47,2

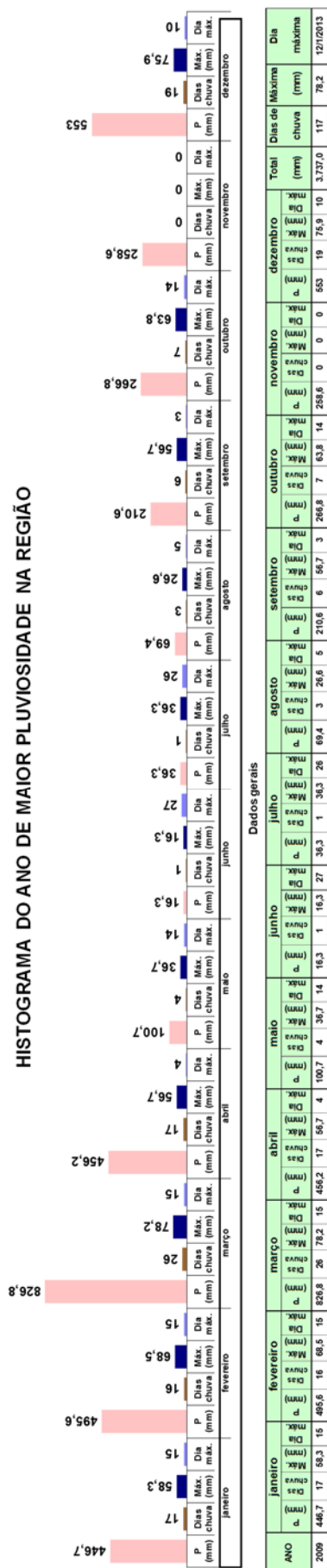
2

158,5

6

Obs.: A) - Instrumento medidor: Pluviômetro B) - Os dados dos anos mais representativos para elaboração das análises estatísticas C) - Posto que caracteriza o regime pluviométrico do trecho ( método de THIESSEN ), as alturas estão em acordo com mapas Isoletas.

## HISTOGRAMA DO ANO DE MAIOR PLUVIOSIDADE NA REGIÃO



FONTE: ANA - Sistema de Informações Hidrológicas (HDRO - versão Web: <http://hidroweb.ana.gov.br/>).



**TOTAIS PLUVIOMÉTRICOS MENSIS E NÚM. DE DIAS DE CHUVA POR ANO**

RODOVIA:	Linha Cabaçu														LATITUDE : -13,47°										ENTIDADE : ANA - 2021									
TRECHO:	Entr° BR-364 - Linha Cabaçu (Km 0,00 - Km 42,75)														LONGITUDE : -58,98°										PERÍODO : 1984 A 2020									
ESTAÇÃO:	Fazenda Tucunare														CÓDIGO : 1358002										UF : Mato Grosso									
	Janeiro		Fevereiro		Março		Abril		Maio		Junho		Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro		Dezembro		Características Anuais									
Anos	P(mm)	N	P(mm)	N	P(mm)	N	P(mm)	N	P(mm)	N	P(mm)	N	P(mm)	N	P(mm)	N	P(mm)	N	P(mm)	N	P(mm)	N	P(mm)	N	P. Máx.(*)	Data dia / mês	NDC	P. Total (mm)						
1984	147,50	21	205,50	17	166,90	19	26,00	13	46,10	9	0,00	0	0,80	1	116,40	4	93,30	7	311,90	19	172,00	22	179,10	26	141,60	26/10/1984	158	1.465,50						
1985	347,40	21	188,10	24	242,30	19	82,10	23	42,40	4	8,10	1	8,50	1	7,00	2	90,00	6	270,00	7	291,00	10	187,00	0	88,00	19/10/1985	118	1.763,90						
1986	655,70	17	285,90	13	618,60	24	217,80	19	128,20	10	11,00	0	2,00	0	8,30	3	174,60	8	108,60	10	74,90	14	52,70	16	95,00	9/1/1986	134	2.338,30						
1989	282,90	17	362,70	17	526,10	20	430,40	16	0,00	0	112,90	5	26,60	1	100,90	5	33,60	2	218,80	12	82,70	6	396,70	19	80,00	25/3/1989	120	2.574,30						
1990	485,10	21	170,40	11	61,40	8	71,90	9	49,00	4	0,00	0	8,80	2	18,10	5	157,20	8	368,50	14	253,50	8	324,20	15	109,00	2/12/1990	105	1.968,10						
1991	416,60	17	340,50	16	347,60	12	120,90	14	81,20	7	0,00	0	0,00	0	0,00	0	35,40	4	244,50	14	149,80	13	277,80	15	156,10	25/3/1991	112	2.014,30						
1992	381,70	17	318,50	20	295,70	20	273,90	14	49,30	5	0,00	0	14,80	1	54,60	2	128,60	10	173,00	11	260,60	11	543,30	24	66,60	25/2/1992	135	2.494,00						
1993	215,60	15	237,60	18	222,00	0	305,70	12	70,20	2	13,70	2	3,50	1	16,10	3	91,30	4	174,30	8	101,50	10	463,00	14	94,50	6/4/1993	89	1.914,50						
1994	323,90	17	231,00	15	272,80	18	179,00	0	57,80	5	79,30	3	29,70	2	0,00	0	62,80	5	179,60	13	71,60	5	315,20	17	75,60	27/2/1994	100	1.802,70						
1995	413,90	12	502,60	15	280,10	9	220,00	6	158,60	8	42,00	1	0,00	0	16,60	1	31,90	3	79,60	5	238,60	14	292,60	10	112,00	20/2/1995	84	2.276,50						
1996	190,50	10	216,20	10	481,50	15	99,10	5	93,30	6	0,00	0	0,00	0	64,50	3	49,10	3	57,10	6	308,60	13	249,30	11	98,20	8/3/1996	82	1.809,20						
1997	327,20	16	191,60	10	585,30	15	105,30	3	101,90	3	15,00	1	0,00	0	0,00	0	75,00	3	211,00	9	138,20	8	224,30	7	84,00	13/3/1997	75	1.974,80						
1998	357,00	12	229,10	14	339,20	11	80,20	5	24,00	3	0,00	0	0,00	0	72,50	2	45,10	4	171,30	11	270,10	13	324,60	17	70,00	25/1/1998	92	1.913,10						
1999	387,10	16	182,30	13	213,00	12	83,50	8	4,40	1	29,10	3	20,20	1	0,00	0	77,70	7	73,40	6	238,20	14	343,60	16	178,20	9/1/1999	97	1.652,50						
2000	164,10	17	282,20	16	399,90	14	194,50	18	0,00	0	12,00	2	3,50	2	11,90	3	94,80	6	147,50	14	257,60	9	183,80	6	96,20	1/3/2000	107	1.751,80						
2001	350,40	13	335,50	17	201,10	12	142,50	8	67,00	3	39,30	4	105,00	2	0,00	0	133,80	7	167,00	8	324,70	16	215,70	16	78,20	24/7/2001	106	2.082,00						
2002	170,00	10	630,40	19	372,90	10	56,10	4	61,90	6	0,00	0	2,40	1	17,40	3	86,80	7	64,70	6	126,80	7	198,10	12	206,00	27/3/2002	85	1.787,50						
2003	426,80	16	144,00	7	195,70	12	161,80	7	69,60	5	0,00	0	0,60	1	32,30	2	72,90	3	118,30	5	218,50	9	370,80	13	95,70	17/11/2003	80	1.811,30						
2004	874,40	21	788,40	19	241,90	7	199,10	8	24,30	4	0,00	0	24,90	3	13,60	1	61,10	4	183,60	6	280,80	10	348,80	13	99,70	5/1/2004	96	3.040,90						
2005	656,60	22	272,50	13	299,10	11	76,30	4	32,70	4	12,80	2	0,00	0	0,00	0	157,70	4	209,00	9	348,80	13	443,40	18	128,40	6/1/2005	100	2.508,90						
2007	600,10	17	700,40	19	413,90	16	186,70	7	0,00	0	16,70	1	7,80	1	11,70	1	114,30	4	281,60	9	312,00	9	313,70	9	134,80	6/2/2007	93	2.958,90						
2008	671,80	16	578,10	15	546,10	13	226,30	8	93,40	4	0,00	0	0,00	0	54,10	3	107,30	5	314,70	15	286,90	10	404,50	15	98,70	16/3/2008	104	3.283,20						
2009	446,70	17	495,60	16	826,80	26	456,20	17	100,70	4	16,30	1	36,30	1	69,40	3	210,60	6	266,80	7	258,60	0	553,00	19	78,20	15/3/2009	117	3.737,00						
2010	470,70	16	666,90	18	145,40	8	297,50	10	46,60	5	0,00	0	0,00	0	0,00	0	51,00	2	221,00	7	464,00	12	294,40	8	89,50	2/10/2010	86	2.657,50						
2011	534,30	16	575,40	15	545,40	18	244,80	7	0,00	0	26,30	1	0,00	0	19,60	1	37,50	2	237,40	12	279,10	9	375,80	12	97,10	11/4/2011	93	2.875,60						
2012	428,50	11	414,00	13	271,50	13	288,70	12	119,70	4	21,60	1	0,00	0	21,00	1	91,90	4	80,20	6	299,90	0	220,50	0	82,70	17/2/2012	65	2.257,50						
2013	263,30	9	336,90	9	262,70	11	238,30	8	251,60	8	36,70	1	0,00	0	49,40	2	105,40	5	84,90	4	53,50	2	126,20	4	71,20	12/1/2013	63	1.808,90						
2014	200,30	0	312,30	10	757,80	18	116,20	5	537,20	16	38,30	2	0,00	0	0,00	0	100,60	3	70,50	3	38,60	2	134,20	4	98,70	5/3/2014	63	2.306,00						
2015	200,10	6	303,40	9	241,80	7	272,10	7	224,80	7	38,10	2	0,00	0	21,60	1	52,60	1	123,00	4	157,60	8	224,50	9	71,80	17/1/2015	61	1.859,60						
2016	357,70	13	206,30	9	293,80	11	158,50	6	136,40	5	27,50	2	0,00	0	48,00	2	98,90	5	0,00	0	74,90	3	177,00	7	57,30	16/1/2016	63	1.579,00						
2017	365,70	10	594,00	16	95,90	5	130,80	5	90,70	5	63,30	1	0,00	0	32,90	2	0,00	0	104,50	5	178,20	5	323,70	10	82,80	15/1/2017	64	1.979,70						
2018	433,50	15	402,50	17	169,80	8	222,50	7	50,90	2	75,60	4	31,60	1	0,00	0	60,10	3	78,40	4	310,20	10	338,20	12	67,50	26/1/2018	83	2.173,30						
2019	200,40	8	560,00	11	398,80	11	207,50	8	80,80	4	0,00	0	0,00	0	21,60	1	49,50	2	163,30	8	322,90	9	90,80	4	91,80	22/2/2019	66	2.095,60						
2020	233,20	8	339,90	9							0,00	0	0,00	0	0,00	0	27,20	2	37,80	2	93,70	4			67,20	27/2/2020								

Obs.: Utilizou-se os dados dos últimos 34 anos de observação mais representativos.

(\*) Máximas chuvas diárias.

**Estação: Fazenda Tucunará Pluviograma**  
**PRECIPITAÇÕES E NÚM. DE DIAS DE CHUVAS POR ANO**

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Diagrama Climatológico			
	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)				
Prec. Máx. Mensal	874,40	788,40	826,80	456,20	537,20	112,90	105,00	116,40	210,60	368,50	464,00	553,00	Pmáx = 3737 mm (Precip. Máxima Anual para o período).			
Prec. Méd. Mensal	370,88	360,02	333,32	181,54	85,14	21,02	9,34	25,70	81,70	159,88	209,67	279,72	Pméd = 2197,45 mm (Precip. Média Anual para o período).			
Prec. Min. Mensal	147,50	144,00	61,40	26,00	4,40	8,10	0,60	7,00	27,20	37,80	38,60	52,70	Pmin = 1465,5 mm (Precip. Mínima Anual para o período).			
NDC Máx. Mensal	22	24	26	23	16	5	3	5	10	19	22	26	Nmdx = 158 (Núm. máximo de dias de chuva por ano no período).			
NDC Méd. Mensal	14	14	13	9	5	1	1	2	4	8	9	12	Nméd = 94 (Média do núm. de dias de chuva por ano no período).			
NDC Min. Mensal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nmin = 61 (Número mín. de dias de chuva por ano no período).			

Região hidrográfica: / Carta topográfica do município de sapezal:



## **8.6.5 - Estudo da Chuva de Projeto**

### **a. Determinação dos Valores Característicos da Chuva de Projeto**

Com os dados coletados de chuvas diárias no posto escolhido, elaborou-se um estudo estatístico e determinaram-se as alturas de chuva com duração de um dia, para diferentes tempos de recorrência.

A metodologia empregada foi a da probabilidade extrema de Gumbel.

Para isso escolheram-se as maiores alturas de chuva diárias de cada ano de registros disponíveis, organizando-se assim uma série de máximas anuais para a estação considerada, a qual se acha apresentada a seguir:

### TABELAS DOS CÁLCULOS

#### ANÁLISE ESTATÍSTICA PLUVIOMÉTRICA DAS PRECIPITAÇÕES MÁXIMAS DIÁRIAS

ESTAÇÃO: FAZENDA TUCUNARÉ

ENTIDADE: ANA - 2021

CÓDIGO: 1358002

LATITUDE: -13,47°

PERÍODO: 1984 A 2020

LONGITUDE: -58,98°

DATA DIA/MÊS/ANO	SEQ.	P (mm)	Nº ordem (n)	P - ordenada (mm)	P-Pm	(P-Pm) <sup>2</sup>	F=n(m+1)%	Tr=1/F
26/10/1984	4	141,6	1	206,00	107,8	11.611,3	2,9	35,0
19/10/1985	20	88,0	2	178,20	80,0	6.392,9	5,7	17,5
9/1/1986	16	95,0	3	156,10	57,9	3.347,3	8,6	11,7
25/3/1989	24	80,0	4	141,60	43,4	1.879,7	11,4	8,8
2/12/1990	8	109,0	5	134,80	36,6	1.336,3	14,3	7,0
25/3/1991	3	156,1	6	126,40	28,2	792,8	17,1	5,8
25/2/1992	33	66,6	7	112,00	13,8	189,2	20,0	5,0
6/4/1993	17	94,5	8	109,00	10,8	115,7	22,9	4,4
27/2/1994	27	75,6	9	99,70	1,5	2,1	25,7	3,9
20/2/1995	7	112,0	10	98,70	0,5	0,2	28,6	3,5
8/3/1996	12	98,2	11	98,70	0,5	0,2	31,4	3,2
13/3/1997	21	84,0	12	98,20	0,0	0,0	34,3	2,9
25/1/1998	30	70,0	13	97,10	-1,1	1,3	37,1	2,7
9/1/1999	2	178,2	14	96,20	-2,0	4,2	40,0	2,5
1/3/2000	14	96,2	15	95,70	-2,5	6,5	42,9	2,3
24/7/2001	25	78,2	16	95,00	-3,2	10,5	45,7	2,2
27/3/2002	1	206,0	17	94,50	-3,7	14,0	48,6	2,1
17/11/2003	15	95,7	18	91,80	-6,4	41,5	51,4	1,9
5/1/2004	9	99,7	19	89,50	-8,7	76,5	54,3	1,8
6/1/2005	6	126,4	20	88,00	-10,2	104,9	57,1	1,8
6/2/2007	5	134,8	21	84,00	-14,2	202,9	60,0	1,7
16/3/2008	10	98,7	22	82,80	-15,4	238,5	62,9	1,6
15/3/2009	25	78,2	23	82,70	-15,5	241,6	65,7	1,5
2/10/2010	19	89,5	24	80,00	-18,2	332,8	68,6	1,5
11/4/2011	13	97,1	25	78,20	-20,0	401,8	71,4	1,4
17/2/2012	23	82,7	26	78,20	-20,0	401,8	74,3	1,3
12/1/2013	29	71,2	27	75,60	-22,6	512,8	77,1	1,3
5/3/2014	10	98,7	28	71,80	-26,4	699,3	80,0	1,3
17/1/2015	28	71,8	29	71,20	-27,0	731,4	82,9	1,2
16/1/2016	34	57,3	30	70,00	-28,2	797,7	85,7	1,2
15/1/2017	22	82,8	31	67,50	-30,7	945,2	88,6	1,1
26/1/2018	31	67,5	32	67,20	-31,0	963,7	91,4	1,1
22/2/2019	18	91,8	33	66,60	-31,6	1.001,4	94,3	1,1
27/2/2020	32	67,2	34	57,30	-40,9	1.676,4	97,1	1,0

Obs.: Método de "Probabilidade Extrema de Gumbel"

#### Período de Recorrência (Tr, anos)

N/Tr	5	10	15	20	25	50	100
26	0,883	1,568	1,949	2,224	2,432	3,074	3,711
27	0,879	1,560	1,941	2,215	2,422	3,061	3,696
28	0,874	1,553	1,932	2,205	2,412	3,048	3,681
29	0,870	1,547	1,924	2,196	2,402	3,037	3,667
30	0,866	1,541	1,917	2,118	2,393	3,026	3,653
31	0,863	1,535	1,910	2,180	2,385	3,015	3,641
32	0,860	1,530	1,904	2,173	2,377	3,005	3,629
33	0,856	1,525	1,897	2,166	2,369	2,996	3,618
34	0,853	1,520	1,892	2,160	2,362	2,987	3,608
35	0,851	1,516	1,886	2,152	2,354	2,979	3,598
36	0,848	1,511	1,881	2,147	2,349	2,971	3,588
37	0,845	1,507	1,876	2,142	2,344	2,963	3,579
38	0,843	1,503	1,871	2,137	2,338	2,957	3,571
39	0,840	1,499	1,867	2,131	2,331	2,950	3,563
40	0,838	1,495	1,862	2,126	2,326	2,943	3,554
41	0,836	1,492	1,858	2,121	2,321	2,936	3,547
42	0,834	1,489	1,854	2,117	2,316	2,930	3,539

Fonte: "Hidrologia Básica", Nelson L. de Sousa Pinto, SP, 1976.

#### CÁLCULO DA CHUVA DE UM DIA, NO TEMPO DE RECORRÊNCIA PREVISTO

$$\text{MÉDIA} \quad \bar{P} = \frac{\sum P}{N} = 98,24$$

$$\text{DESVIO PADRÃO} \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum (\bar{P} - P)^2}{N - 1}} = 32,60$$

Cálculo das alturas de precipitação de um dia de chuva para os tempos de recorrência (Tr) de 05, 10, 15, 20, 25, 50, 100, 1.000 e 10.000 anos, fórmula de VEM TE CHOW:

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

TEMPO DE RECORRÊNCIA (Tr)	K (*)	P (mm)
5 anos	0,853	126,05
10 anos	1,52	147,79
15 anos	1,892	159,92
20 anos	2,16	168,66
25 anos	2,362	175,24
50 anos	2,987	195,62
100 anos	3,608	215,86
1.000 anos	-	283,93
10.000 anos	-	352,00

$$\bar{P} = 98,24$$

$$\sum P = 3.340,30$$

$$\sum (\bar{P} - P)^2 = 35.074,56$$

$$N - 1 = 33$$

$$\frac{\sum (\bar{P} - P)^2}{N - 1} = 1.062,9$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\bar{P} - P)^2}{N - 1}} = 32,6$$

$$Pr = 98,24 + K \times 32,6$$

#### CÁLCULOS DA FÓRMULA DE VEM TE CHOW - P<sub>Tr</sub> (mm)

$$P5 = 98,24 + 0,853 \times 32,6 = 126,05 \text{ mm}$$

$$P10 = 98,24 + 1,52 \times 32,6 = 147,79 \text{ mm}$$

$$P15 = 98,24 + 1,892 \times 32,6 = 159,92 \text{ mm}$$

$$P20 = 98,24 + 2,16 \times 32,6 = 168,66 \text{ mm}$$

$$P25 = 98,24 + 2,362 \times 32,6 = 175,24 \text{ mm}$$

$$P50 = 98,24 + 2,987 \times 32,6 = 195,62 \text{ mm}$$

$$P100 = 98,24 + 3,608 \times 32,6 = 215,86 \text{ mm}$$

$$P1000 = P100 + (P100 - P100) = 283,93 \text{ mm}$$

$$P10000 = P1000 + (P1000 - P1000) = 352 \text{ mm}$$

## b. Determinação da Curva: Altura de Precipitação x Duração x Tempo de Recorrência

A necessidade de conhecimento das alturas de precipitação para tempos de duração inferiores há 24 horas e a baixa densidade de postos com pluviógrafos que possam proporcionar estes dados, obrigam a extrapolação de dados desses postos até o local do projeto.

O Método das Isozonas, desenvolvido para o Brasil pelo Eng<sup>o</sup> José Jaime Taborga Torrico, correlaciona os dados de postos pluviométricos e pluviográficos. Esta correlação permite, de maneira simples, a dedução da altura de precipitação para os tempos de concentração necessários, inferiores há 24 horas.

No estudo estatístico descrito no item anterior, calcularam-se, para o posto analisado, as chuvas de um dia, nos tempos de recorrência previstos.

De acordo com a metodologia desenvolvida por Taborga Torrico, estas chuvas de um dia foram convertidas em chuvas de 24 horas multiplicando-se pelo coeficiente 1,10, que é a relação 24 horas / 1 dia.

Em seguida determinou-se no mapa das isozonas que a região do projeto corresponde à isozona E.

Após ter sido determinada a isozona, foram extraídas da tabela apropriada as porcentagens correspondentes às relações 6 minutos / 24 horas e 1 hora / 24 horas. Aplicando-se estas porcentagens sobre as alturas de chuva de 24 horas, foram calculadas as alturas de chuva de 6 minutos e de 1 hora, para cada tempo de recorrência previsto. Desse modo, obtém-se:

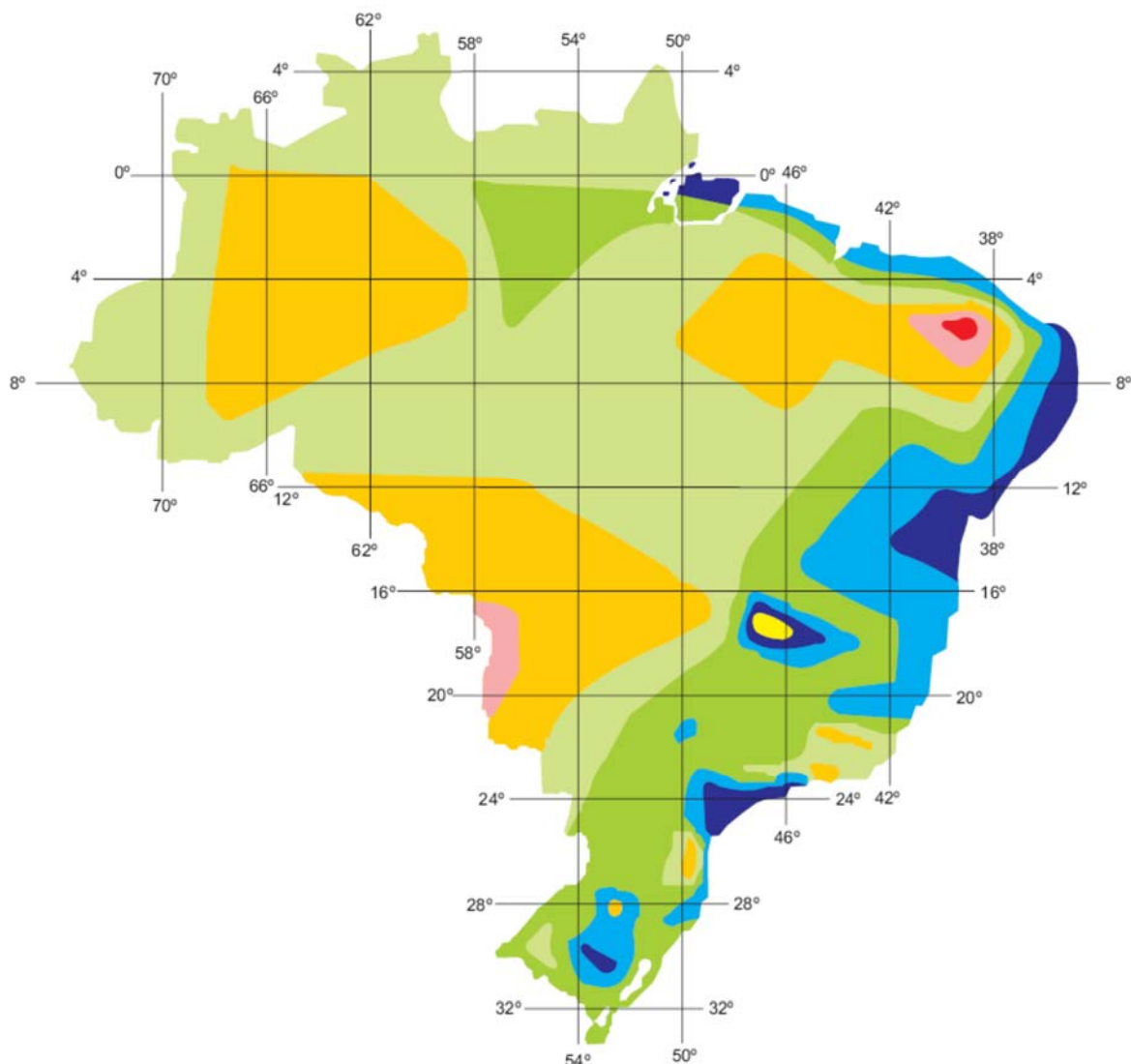
ISOZONA "F"										Estação : Fazenda Tucunaré							
Tempo de Recorrência em anos	1 hora / 24 horas chuva <sup>( A )</sup>							6 min / 24 horas <sup>( B )</sup>		Duração	Tempo de Recorrência						
	5	10	15	20	25	50	100	5 a 50	100		5	10	15	20	25	50	100
Porcentagem	46,0	45,5	45,3	45,1	44,9	44,5	44,1	13,9	12,4	24 horas <sup>( C )</sup>	138,7	162,6	175,9	185,5	192,8	215,2	237,4
As isozonas E e F tipificam a zonas continental e do noroeste, com coeficientes intensidade altos.  Fonte: "Práticas Hidrológicas", José Jaime Taborga Torrico, Rio, 1974.										1 hora <sup>( D )</sup>	63,8	74,0	79,7	83,7	86,6	95,8	104,7
										6 minutos <sup>( E )</sup>	19,3	22,6	24,5	25,8	26,8	29,9	29,4
										Notas: Macha de cálculo: 1 - ( C ) = P <sub>Tn</sub> ( mm ) x 1,10, onde P <sub>Tn</sub> ( mm ) é dado pela fórmula de VEMTECHOW 2 - ( D ) = ( C ) x ( A ) 3 - ( E ) = ( C ) x ( B )							

Com estes valores, isto é, as alturas de precipitação com durações de 24 horas , 1 hora e 6 minutos, traçou-se, em papel de probabilidade de Hershfield e Wilson, as retas que fornecem as alturas de precipitação em função do tempo de recorrência, para qualquer tempo de duração compreendido entre 6 minutos e 24 horas.

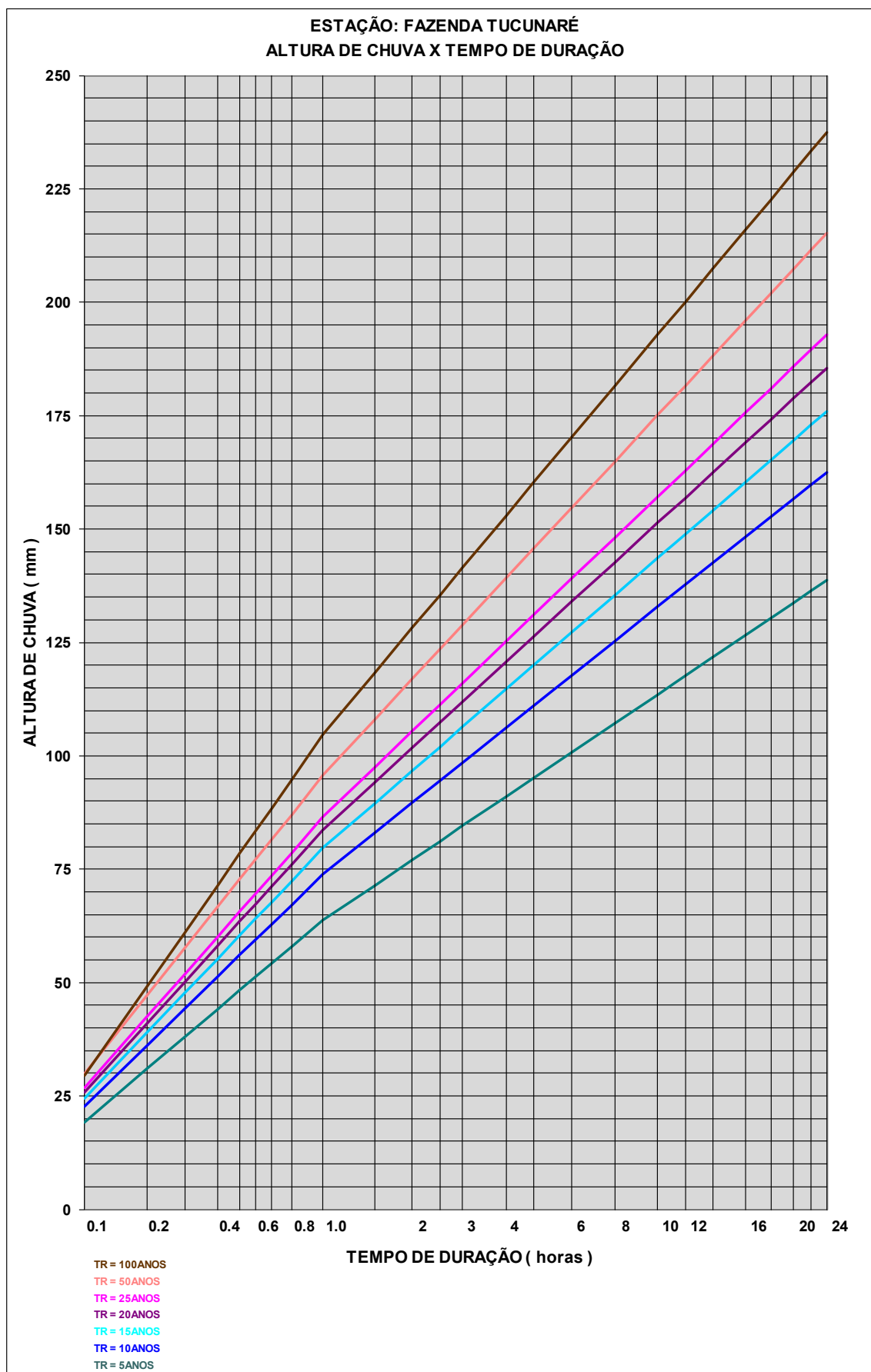
A seguir são apresentados o mapa das isozonas e o gráfico contendo os segmentos de reta que relacionam as alturas de precipitação com as durações e os tempos de recorrência.



## MAPA DO BRASIL ISOZONAS DE CHUVAS



ISOZONAS DE IGUAL RELAÇÃO												
TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS												
ZONA	1 Hora / 24 horas chuva										6min 24h	Chuva
	5	10	15	20	25	30	50	100	1.000	10.000	5-50	100
A	36,2	35,8	35,6	35,5	35,4	35,3	35,0	34,7	33,6	32,5	7,0	6,3
B	38,1	37,8	37,5	37,4	37,3	37,2	36,9	36,6	35,4	34,3	8,4	7,5
C	40,1	39,7	39,5	39,3	39,2	39,1	38,8	38,4	37,2	36,0	9,8	8,8
D	42,0	41,6	41,4	41,2	41,1	41,0	40,7	40,3	39,0	37,8	11,2	10,0
E	44,0	43,6	43,3	43,2	43,0	42,9	42,6	42,2	40,9	39,6	12,6	11,2
F	46,0	45,5	45,3	45,1	44,9	44,8	44,5	44,1	42,7	41,3	13,9	12,4
G	47,9	47,4	47,2	47,0	46,8	46,7	46,4	45,9	44,5	43,1	15,4	13,7
H	49,9	49,4	49,1	48,9	48,8	48,6	48,3	47,8	46,3	44,8	16,7	14,9





### c. Determinação da Curva: Intensidade de Precipitação x Duração x Tempo de Recorrência.

As intensidades de precipitação foram obtidas a partir dos valores das alturas de chuva, pela utilização da seguinte relação:

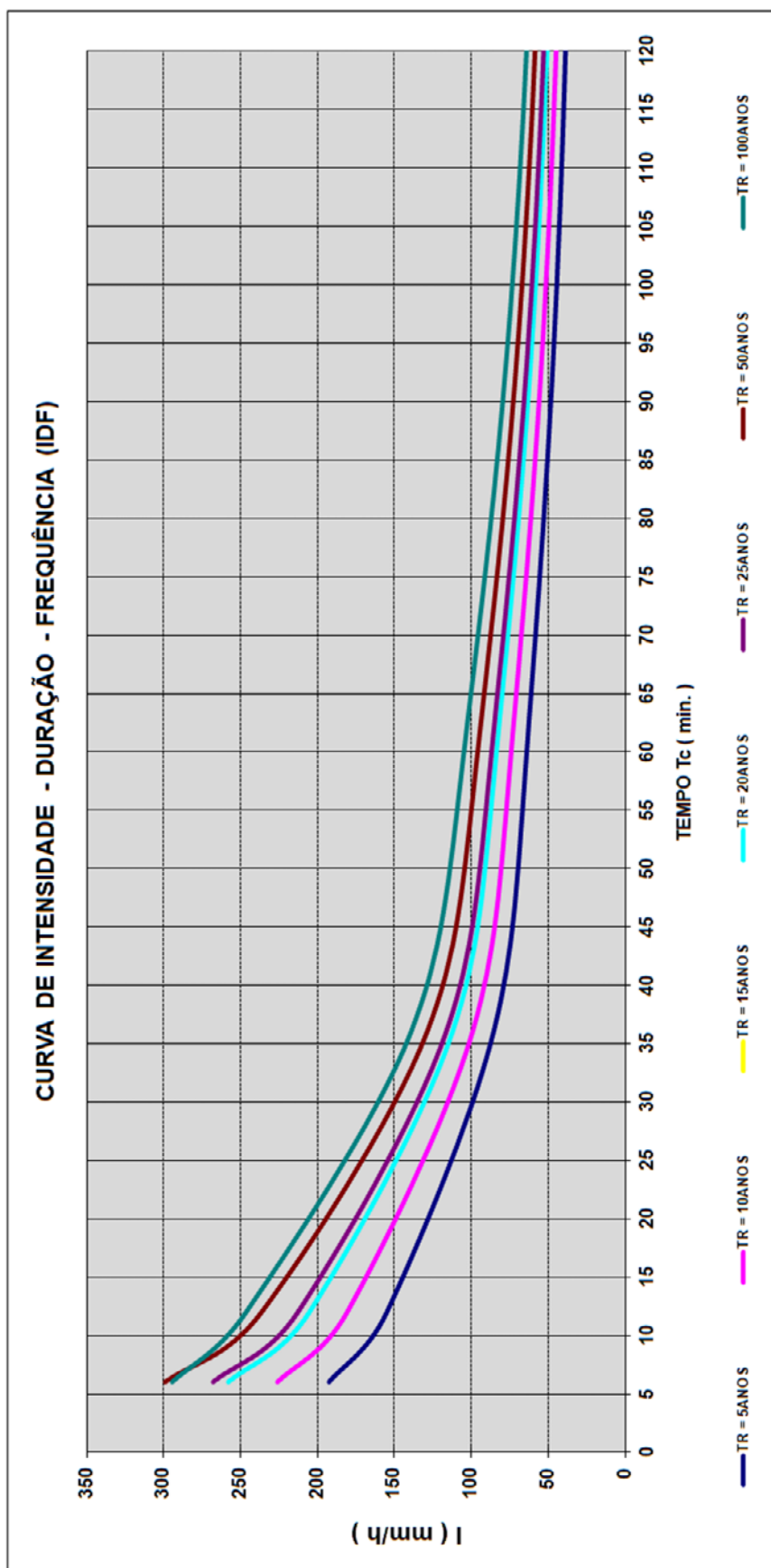
$$i = \frac{P}{t}, \text{ onde:}$$

- $i$  = Intensidade da precipitação, em mm/h;
- $P$  = Altura da precipitação, em mm;
- $t$  = Tempo de duração, em horas.

QUADRO DE PRECIPITAÇÕES E INTENSIDADES, EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO E DO TEMPO DE RECORRÊNCIA															
ESTAÇÃO : FAZENDA TUCUNARÉ															
Tempo de Recorrência		5 anos		10 anos		15 anos		20 anos		25 anos		50 anos		100 anos	
Tempo de Duração de Chuva		P(mm)	I(mm/h)	P(mm)	I(mm/h)	P(mm)	I(mm/h)	P(mm)	I(mm/h)	P(mm)	I(mm/h)	P(mm)	I(mm/h)	P(mm)	I(mm/h)
6 min.	(0,1 h)	19,27	192,73	22,60	225,97	24,45	244,52	25,79	257,88	26,79	267,94	29,91	299,10	29,44	294,43
12 min.	(0,2 h)	30,99	154,93	36,12	180,58	38,99	194,94	41,02	205,10	42,52	212,60	47,24	236,19	49,25	246,26
36 min.	(0,6 h)	51,22	85,37	59,48	99,13	64,11	106,84	67,34	112,24	69,69	116,16	77,18	128,63	83,48	139,13
60 min.	(1,0 h)	63,78	63,78	73,97	73,97	79,69	79,69	83,67	83,67	86,55	86,55	95,75	95,75	104,71	104,71
120 min.	(2,0 h)	77,03	38,52	89,65	44,83	96,72	48,36	101,70	50,85	105,35	52,68	116,89	58,45	128,21	64,10
240 min.	(4,0 h)	91,03	22,76	106,22	26,56	114,71	28,68	120,74	30,19	125,21	31,30	139,22	34,81	153,03	38,26
1440 min.	(24,0 h)	138,65	5,78	162,57	6,77	175,91	7,33	185,52	7,73	192,77	8,03	215,18	8,97	237,45	9,89
Obs: As precipitações de 0,1 hora, 1 hora e 24 horas foram plotadas no papel de probabilidade de "Hershfilid e Wilson", sendo as demais obtidas pela interpolação gráfica.															

A seguir é apresentado o gráfico que relaciona a intensidade da precipitação com a duração e o tempo de recorrência, para todos os tempos de duração exigidos neste projeto.

## ESTAÇÃO : FAZENDA TUCUNARÉ



## 8.6.6 – Determinação das Descargas de Projeto

### 8.6.6.1 – Definição dos Tempos de Recorrência

O tempo de recorrência para o projeto de cada dispositivo de drenagem foi fixado levando-se 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.

Assim sendo, os tempos de recorrência adotados foram:

- Obras de Arte Correntes (Bueiros Celulares): 25 anos (como canal) e 50 anos (como orifício);

### 8.6.6.2 - Tempo de concentração – Método Racional e Racional Corrigido

O tempo de concentração será determinado pela fórmula usada pelo DNOS. Esta metodologia é recomendada na publicação “Estudos Hidrológicos, Projetos de obras de artes correntes e de Drenagem superficial, por levar em conta também às características de vegetação, solo e absorção das bacias hidrográficas”.

A fórmula adotada neste estudo será a seguinte:

$$T_C = \frac{10}{K} \cdot \frac{A^{0,3} \cdot L^{0,2}}{I^{0,4}}$$

onde :

T<sub>c</sub> = tempo de concentração em minutos

A = área da bacia, em hectares

L = comprimento do talvegue principal em metros  
i = declividade do talvegue principal, em porcentagem  
K = coeficiente, adimensional tabelado de acordo com a natureza da bacia.

#### 8.6.6.3 - Tempo de concentração – Método Hidrograma Unitário Triangular - HUT

Para o cálculo do tempo de concentração será adotado a fórmula de Kirpich:

$$T_c = 0,95 \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Onde:

T<sub>c</sub> = Tempo de concentração em horas;

L = Comprimento do talvegue em Km;

H = Desnível em m (Delta H).

#### 8.6.7 - Coeficiente de Escoamento Superficial

Este estudo consiste em verificar-se, 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.).

Já o coeficiente CN é função do complexo solo-cobertura vegetal, mediante consideração de fatores básicos, quais sejam: tipos de solo, cobertura vegetal e utilização do solo. Levaram-se em conta, ainda, as condições antecedentes de umidade, isto é, se uma chuva forte ou uma fraca, mas de longa duração houvesse caído nos dias anteriores à chuva de pico, provocando um maior “run-off” decorrente do temporal.

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.

Na determinação dos coeficientes C e CN serão utilizados dados obtidos nas seguintes fontes:

- Cartas da região;
- Relatórios de análise geológica;
- Observações locais no que diz respeito à cobertura vegetal, tipo de solo e uso da terra;
- Tabelas de uso corrente.

Quando uma bacia apresentava mais de um tipo de cobertura vegetal ou de solo e, por isso, mais de um coeficiente CN ou C, será adotada a média ponderada entre os coeficientes encontrados, considerando a área de influência de cada um deles.

A seguir são apresentadas tabelas, que serão utilizadas na determinação dos coeficientes C e CN.

<b><i>Coeficientes de escoamento superficial</i></b>	
<b>Características da superfície</b>	<b>Coeficiente de escoamento</b>
Revestimento de concreto de cimento portland	0,70 – 0,90
Revestimento betuminoso	0,80 – 0,95
Revestimento primário	0,40 – 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 – 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 – 0,30
Taludes gramados	0,50 – 0,70
Prados e campinas	0,10 – 0,40
Áreas florestais	0,10 – 0,25
Terrenos cultivados em zonas altas	0,15 – 0,40
Terrenos cultivados em vales	0,10 – 0,30

### Número de Curva (CN) para Diferentes Condições de Complexo Hidrológico

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

### Coefficiente de Escoamento Superficial / Run-Off Método Racional

DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DAS BACIAS TRIBUTÁRIAS	COEFICIENTE DE DEFLÚVIO " c "
<b>Comércio:</b>	
Áreas Centrais	0,70 a 0,95
Áreas da periferia do centro	0,50 a 0,70
<b>Residencial:</b>	
Áreas de uma única família	0,30 a 0,50
Multi-unidades, isoladas	0,40 a 0,60
Multi-unidades, ligadas	0,60 a 0,75
Residencial (suburbana)	0,25 a 0,40
Área de apartamento	0,50 a 0,70
<b>Industrial:</b>	
Áreas leves	0,50 a 0,80
Áreas densas	0,60 a 0,90
Parques, cemitérios	0,10 a 0,25
Playgrounds	0,20 a 0,35
Pátio e espaço de serviços de estrada de ferro	0,20 a 0,40
Terrenos baldios	0,10 a 0,30

Quando conveniente, será obtido o coeficiente de deflúvio de uma bacia pela média ponderada dos coeficientes das diferentes superfícies que a compõem, sendo os pesos proporcionais às áreas dessas superfícies. A tabela a seguir, fornece os coeficientes de deflúvio para algumas superfícies típicas.

**Coeficiente de Escoamento Superficial / Run-Off**  
**Método Racional**

TIPO DE SUPERFÍCIE	COEFICIENTE DE DEFLÚVIO " c "
<b>Ruas:</b>	
Asfalto	0,70 a 0,95
Concreto	0,80 a 0,95
Tijolos	0,70 a 0,85
Trajeto de acesso a calçadas	0,75 a 0,85
Telhados	0,75 a 0,95
<b>Gramados; solos arenosos:</b>	
Plano, 2%	0,05 a 0,10
Médio, 2 a 7%	0,10 a 0,15
Íngreme, 7%	0,15 a 0,20
<b>Gramados; solo compacto:</b>	
Plano, 2%	0,13 a 0,17
Médio, 2 a 7%	0,18 a 0,22
Íngreme, 7%	0,15 a 0,35

Aplicação em drenagem urbana e chuva de 5 a 10 anos de tempo de recorrência.

## 8.6.8 – Avaliação das Vazões de Projeto

### a) Definição da Metodologia Adotada

O cálculo das descargas de projeto das bacias hidrográficas com áreas inferiores a 10 km<sup>2</sup> foi efetuado por diferentes fórmulas baseadas no Método Racional. Para avaliação das vazões de bacias com áreas de pelo menos 10 km<sup>2</sup> será usado o Método do Hidrógrafo Unitário Triangular.

### b) Cálculo das Vazões de Projeto das Bacias Hidrográficas com Áreas Inferiores a 4,0 km<sup>2</sup>

Para o cálculo das vazões afluentes das bacias hidrográficas com áreas inferiores a 4,0 km<sup>2</sup> foi utilizada a fórmula mais conhecida do Método Racional, isto é:

$$Q_p = 0,278 \times C \times I \times A$$

onde:

- $Q_p$  = Vazão de projeto, em  $m^3/s$ ;
- $C$  = Coeficiente adimensional de escoamento superficial, tabelado;
- $I$  = Intensidade de precipitação, em  $mm/h$ ;
- $A$  = Área da bacia, em  $km^2$ .

### c) Cálculo das Vazões de Projeto das Bacias Hidrográficas com Áreas Compreendidas entre 4,0 $km^2$ e 10,0 $km^2$

Para o cálculo das descargas de projeto das bacias hidrográficas com áreas compreendidas entre 4,0  $km^2$  e 10,0  $km^2$ , foi utilizada a fórmula usual do Método Racional, corrigida por um coeficiente de retardo ( $\sigma$ ), ou seja:

$$Q_p = 0,278 \times C \times I \times A \times \sigma$$

onde:

- $Q_p, C, I, A$  = Parâmetros definidos para o Método Racional;
- $\sigma$  = Coeficiente de retardo, expresso pela fórmula:

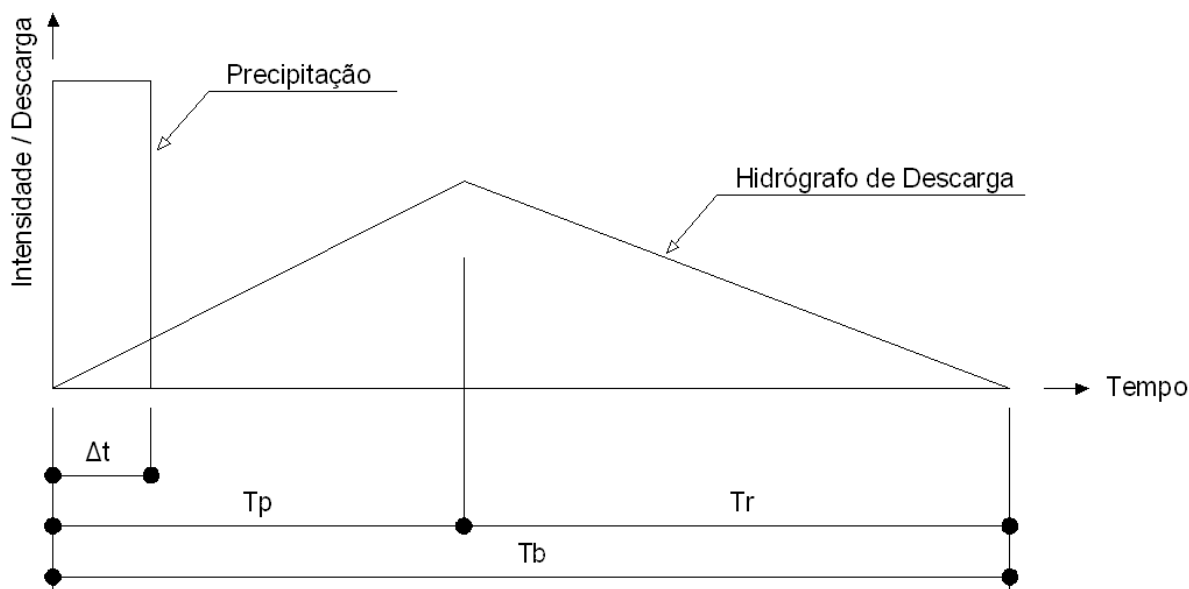
$$\sigma = A^{-0,10}$$

Sendo **A** a área da bacia em  $km^2$ .

### d) Cálculo das Vazões de Projeto das Bacias Hidrográficas com Áreas Superiores a 10,0 $km^2$

As bacias com áreas superiores a 10,0  $km^2$  foram estudadas pelo Método do Hidrógrafo Unitário Triangular, desenvolvido pelo “U.S. Soil Conservation Service”.





Não se tendo medidas de descargas das bacias estudadas, admite-se que o hidrógrafo das descargas seja triangular.

Decompondo-se a chuva de projeto em chuvas com duração aproximada de 1/5 do tempo de concentração da bacia, constrói-se para cada uma destas parciais o hidrograma triangular somando-se em seguida os diversos hidrogramas para obter a descarga de pico.

Na figura acima temos:

$T_b$  = Tempo de base =  $2,67 T_p$ , em horas;

$T_p$  = Tempo de pico =  $\frac{\Delta t}{2} + 0,6 t_c$ , em horas;

$\Delta t$  = Tempo unitário =  $\frac{t_c}{5}$ , em horas;

$t_c$  = Tempo de concentração, em horas;

$\mu(T_p)$  = Descarga unitária =  $\frac{2,08 \times A}{T_p}$ , em  $m^3/s/cm$ ;

$A$  = Área da bacia em  $km^2$ .

Conhecidos  $\mu(T_p)$ ,  $T_p$  e  $T_b$ , calculam-se as ordenadas  $\mu(T_i)$  para qualquer tempo  $T_i$ , por simples proporção entre triângulos. Para  $T_i$  tomam-se múltiplos exatos ou aproximados do tempo unitário ( $T_i = \mu \Delta t$ ).

Avaliam-se as precipitações efetivas ( $Pe_i$ ) para cada tempo  $T_i$ , pelo número da curva CN, conforme descrito anteriormente.

Conhecidas as precipitações efetivas ( $Pe_i$ ), calculam-se as chuvas efetivas parciais ( $q_i$ ) para os tempos  $T_i$ , por simples diferença.

$$q_i = Pe_i - Pe_{i-1}$$

A partir das chuvas efetivas parciais  $q_i$ , procede-se à construção da tabela típica do Método do Hidrógrafo Unitário Triangular, na qual os valores das descargas  $q_i$  para cada tempo  $T_i$  são calculados pela função:

$$Q_i = q_i \mu_1 + q_{i-1} \mu_2 + q_{i-2} \mu_3 + \dots$$

Considera-se como vazão de projeto o valor máximo assumido pelas descargas  $Q_i$ .

Para as bacias com áreas superiores a 25,0 km<sup>2</sup> será adotada uma precipitação média, visando considerar os efeitos da distribuição das chuvas por toda a área. Este valor de precipitação média será alcançado através da utilização da fórmula:

$$P_m = P \left( 1 - W \log \frac{A}{A_b} \right), \text{ onde:}$$

$P_m$  = Precipitação média na bacia, em mm;

$P$  = Precipitação correspondente à duração  $D_e$ , para o tempo de recorrência  $T_r$ , em mm;

$W$  = 0,1 valor adotado para o Brasil;

$A$  = Área da bacia contribuinte, em km<sup>2</sup>;

$A_b$  = 25 km<sup>2</sup>, área base considerada neste estudo.

Esta fórmula, segundo o Engenheiro José Jaime Taborga Torrico, em seu livro *Práticas Hidrológicas* apresenta bons resultados quando aplicada no Brasil.

### **8.6.9 – Apresentação dos resultados**

O quadro que resume os estudos realizados para cada bacia considerada importante neste projeto, reunindo os dados relativos às características físicas e geométricas das bacias, seus tempos de concentração e coeficientes de escoamento e ainda os valores obtidos para as vazões de projeto nos tempos de recorrência previstos, são apresentados no volume 3 – Memória Justificativa, juntamente com o desenho das bacias hidrográficas e demais elementos citados neste estudo com maiores detalhes.

## 8.7 - ESTUDOS AMBIENTAIS

## **8.7 - Estudos Ambientais**

### **8.7.1 – Introdução**

Os estudos ambientais foram desenvolvidos com o objetivo de apresentar o Diagnóstico Ambiental, realizado nas faixas de domínio da rodovia LINHA CABAÇÚ. O objetivo principal desse diagnóstico foi o de verificar, caracterizar e indicar soluções para mitigações de passivos ambientais, incluindo as áreas lindeiras, visando à mensuração das medidas corretivas necessárias, e definindo as metodologias e ações de controle ambiental para inibir, corrigir e reabilitar cada ocorrência verificada. Estes estudos estão sendo apresentados no Volume Anexo 3E - Relatório Final de Avaliação Ambiental – RFAA.

## 9.0 - PROJETOS

## 9.1 - PROJETO GEOMÉTRICO

## 9.1 - PROJETO GEOMÉTRICO

### 9.1.1 - Introdução

O Projeto Geométrico da Rodovia LINHA CABAÇÚ, foi desenvolvido de acordo com as instruções de serviço IS-208 do DNIT.

Para definição do projeto o mesmo consta o cadastramento das características da rodovia, com a definição das curvas horizontais, superelevações, seções transversais, rampas e curvas verticais.

Tendo como base fundamental os levantamentos realizados nos estudos topográficos, geotécnicos e ambientais.

### 9.1.2 – Características técnicas

As características técnicas adotadas no Projeto foram as seguintes:

#### 9.1.2.1 – Características Operacionais

- Classe: “C” (Ref.: Instrução Normativa nº 001/2021/SAOR/SINFRA)
- Região: Plana
- Velocidade diretriz: 80 km/h
- Distancia mínima de visibilidade de parada: 140,00m
- Distância de Visibilidade de Ultrapassagem: 560,00m

#### 9.1.2.2 – Características transversais

- Largura da pista de rolamento : 7,00m
- Largura dos acostamentos : 1,50m
- Largura p/ assentamento dispositivo de drenagem : 0,40m
- Largura da plataforma de pavimentação : 10,80m
- Inclinação da semi-plataforma : 3,00%
- Superelevação máxima : 8,00%
- Inclinação dos taludes de corte em solo : 1(V):1(H)
- Inclinação dos taludes de aterro : 1(V):1,5(H)
- Largura da faixa de domínio : 40,00m



### 9.1.2.3 - Superelevação

A superelevação máxima usada nas curvas circulares foi de 8% decorrente das características geométricas horizontais presente no trecho.

#### a) Fórmula empregada

$$Tg\alpha = 0,0044 \frac{V^2}{R}$$

$\alpha$  = ângulo do plano da plataforma superelevação com a horizontal

V = velocidade diretriz = 80 km/h

R = Raio da curva circular (m)

#### b) Aplicação da superelevação

A aplicação foi feita pelo eixo, variando inicialmente a declividade da semi-plataforma externa até alcançar em valor da semiplataforma interna. Deste ponto em diante as duas semiplataforma sofrem a mesma rotação. Procede-se em sequência inversa na saída da curva.

A variação da superelevação é feita linearmente, em um comprimento total dado pela expressão:

$$L_t = t + L$$

Sendo:

$L_t$  = comprimento total de variação da superelevação

t = comprimento de transição da tangente

L = comprimento de transição da superelevação, ou seja, o comprimento necessário a distribuição da superelevação, desde o ponto onde se anula até seu valor Máximo

#### b1) – Curvas circulares

Neste caso tem-se :

$L = 750xtg\alpha$ , adotando-se um valor mínimo de 40,00m para L

$$T = \frac{i \times L}{Tg \alpha}$$

Onde :

$i$  = declividade transversal da pista em tangente (m/m)

$L$  = valor obtido conforme exposto anteriormente

$Tg\alpha$  = Superelevação obtida pela fórmula apresentada no subitem a.

O comprimento  $L$  é aplicado 60% antes e depois do PC e PT respectivamente e 40% para dentro da curva. O comprimento  $T$  é aplicado antes e depois dos pontos obtidos após a aplicação de 60% de  $L$ . Tais parâmetros são processados através de programas (software) específicos da área.

#### 9.1.2.4 - Características em Planta

O Projeto Geométrico em planta é apresentado na escala de 1:2000, em folhas padrão A-3, contendo 37,5 estacas cada uma.

Nestes desenhos constam todos os elementos do alinhamento locado, tais como azimutes, estacas dos pontos de curvas, quadros com os elementos de curvas locadas, as amarrações, os RN's implantados, os cadastros físicos com nome dos proprietários, faixa de domínio e os elementos de drenagem.

O sistema de coordenadas empregadas e o controle do alinhamento, foram descritos e apresentados nos Estudos Topográficos.

A seguir são apresentados os resumos das características em planta:

• Raio Mínimo	: 230,000m
• Raio Máximo	: 230,000m
• Frequência do raio mínimo	: 01
• Frequência do raio máximo	: 01
• Extensão em curvas	: 293,178m
• Extensão em tangentes	: 42.460,713m
• Extensão total	: 42.753,891m

#### 9.1.2.5 – Características em perfil

O Projeto Geométrico em Perfil é apresentado junto às plantas nas escalas 1:2000 na horizontal e 1:200 na vertical onde constam os seguintes elementos: perfil do terreno, greide projetado (pavimentação), comprimento das projeções horizontais das parábolas, declividade das rampas estacas e cotas das estacas inclusive PCVs, PIVs e PTVs elemento de drenagem e furo de sondagem (subleito).

A seguir apresentaremos resumo das características altimétricas, projetado conforme as instruções de serviço IS-208 do DNIT:

- Rampa máxima : 1,31%
- Contra-rampa máxima : -1,85%
- Extensão continua rampa máxima : 1.360,000m
- Extensão continua em contra-rampa máxima : 720,000m
- Extensão em greide reto : 35.553,891m
- Extensão em parábola : 7.200,000m
- Extensão total : 42.753,891m

Os comportamentos do greide com relação às rampas e contra-rampas são apresentados no quadro abaixo:

Rampas (%)	Extensão (m)	% Extensão Total
<b>ASCENDENTES</b>		
$0 < i \leq 1$	9.360,00	21,89
$1 < i \leq 2$	1.360,00	3,18
$2 < i \leq 3$	0,00	0,00
$3 < i \leq 4$	0,00	0,00
$4 < i \leq 5$	0,00	0,00
$5 < i \leq 6$	0,00	0,00
$6 < i \leq 7$	0,00	0,00
$7 < i \leq 8$	0,00	0,00
<b>EM NÍVEL</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>DESCENDENTES</b>		
$-1 < i \leq 0$	28.433,89	66,51
$-2 < i \leq -1$	3.600,00	8,42
$-3 < i \leq -2$	0,00	0,00
$-4 < i \leq -3$	0,00	0,00
$-5 < i \leq -4$	0,00	0,00
$-6 < i \leq -5$	0,00	0,00
$-7 < i \leq -6$	0,00	0,00
$-8 < i \leq -7$	0,00	0,00
<b>Total</b>	<b>42.753,89</b>	<b>100,00</b>

## 9.2 - PROJETO DE TERRAPLENAGEM

## 9.2 - PROJETO DE TERRAPLENAGEM

### 9.2.1 - Introdução

Define-se terraplenagem como o conjunto de operações necessárias à escavação e movimentação de solos e rochas, removendo-se o excesso de material de uma região para outra em função de sua escassez. A execução dos serviços de terraplenagem envolve a realização das seguintes operações principais:

- Escavação;
- Carregamento ou carga;
- Transporte;
- Descarregamento ou descarga e espalhamento;
- Compactação de aterros.

No caso específico de obras de infraestrutura terrestres, são ainda necessárias a realização de operações preliminares, tais como o desmatamento, destocamento e limpeza das áreas e abertura e manutenção de caminhos de serviço.

As operações principais de terraplenagem, excetuando-se a compactação dos aterros, podem ser realizadas por apenas um equipamento, como no caso dos tratores de esteira em pequenas distâncias, ou por patrulhas constituídas por diferentes equipamentos, como na utilização combinada de unidades escavo carregadoras (escavadeiras e carregadeiras) e de transporte (caminhões).

Os equipamentos de terraplenagem realizam operações consideradas repetitivas, ou seja, trabalham em ciclos. Entende-se por ciclo o conjunto de ações ou movimentos que o equipamento realiza desde sua partida, de uma determinada posição, até seu retorno a uma posição semelhante, que marca o início de um novo ciclo.

O tempo decorrido entre duas passagens consecutivas do equipamento é denominado “duração do ciclo” ou “tempo total do ciclo”, que determina um intervalo, durante o qual o equipamento em questão realiza certa quantidade de serviço.

A quantificação do serviço realizada durante um ciclo e seu tempo total de duração são elementos fundamentais para a determinação da produção horária do equipamento, para dimensionar e equilibrar o restante dos equipamentos que com ele formam patrulha, bem como para calcular a produção da própria patrulha.

### **9.2.2 - Objetivo**

O projeto de terraplenagem teve por finalidade, a avaliação onde se fez necessário, a distribuição de material proveniente dos cortes e empréstimos para que o aterro do subleito atinja a cota de projeto.

Para a consecução destes objetivos, o projeto de terraplenagem foi apoiado nos seguintes elementos básicos:

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

Os itens acima foram devidamente analisados, manipulados, interpretados e se redundado em quantificação e qualificação dos serviços constantes do Projeto de Terraplenagem. Estas quantificações são expressas através das Notas de Serviço e Cálculo de Volumes, no final deste projeto, que compõem e constituem a expressão do presente projeto.

### **9.2.3 - Elementos Básicos**

#### **9.2.3.1 - Estudos Topográficos e Projeto Geométrico**

Estes estudos fornecem todas as informações métricas em planta, perfil e seções transversais, tanto no terreno existente quanto do terrapleno projetado, para permitir a quantificação dos volumes a movimentar e a elaboração de notas de serviço de terraplenagem e cálculo de volumes.

### 9.2.3.2- Estudos Geotécnicos

Estes estudos nos forneceram os dados necessários à 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. A consultora após análise preliminar do estudo do subleito constatou a razoável qualidade do solo ao longo de todo o trecho.

### 9.2.3.3 – Seções transversais tipos e taludes

As seções tipo de terraplenagem adotadas, foram as seguintes:

- Corte / Aterro : 12,00m;

Foram adotadas para os taludes as seguintes inclinações:

- Corte : 1,0(V) / 1,0(H);
- Aterro: 1,0(V) / 1,5(H).

### 9.2.4 - Serviços Preliminares

Compreendem a locação da obra e o conjunto de operações a serem realizados, com a finalidade de preparar a faixa destinada à implantação do corpo estradal e as áreas correspondentes aos empréstimos e jazidas, onde serão executados todos os serviços previstos no projeto ou indicados pela FISCALIZAÇÃO.

Consideram-se serviços preliminares os seguintes:

- Instalação de Canteiro de Obras e Acampamento;
- Mobilização e desmobilização de Pessoal;
- Mobilização e desmobilização de Equipamentos Rodantes;
- Mobilização e desmobilização de Equipamentos Pesados;
- Administração Local;
- Locação da obra;
- Desmatamento;
- Destocamento e limpeza.

### 9.2.5 - Serviços Básicos

Os serviços básicos do projeto de terraplenagem são a execução de escavação de materiais, cortes e aterros.



#### **9.2.5.1 - Corte**

Devido as características do relevo da região (plana) e o greide lançado, não será necessário a execução de cortes ao longo do trecho.

#### **9.2.9.2 – Aterros**

No tocante aos segmentos em aterro a ser implantado, as respectivas marcações do eixo e dos “Off sets”, bem como as referências de nível (RN), já devidamente atendido aos serviços preliminares, devem, após as operações de desmatamento e destocamento, ser devidamente checadas e, se for o caso, revistas.

Neste sentido, e em consequência, deve ser procedido novo levantamento de seções transversais, de forma solidária com os RN instituídos no Projeto. Tais seções transversais constituir-se-ão, então, nas seções primitivas a serem efetivamente consideradas, para efeito de elaboração e de marcação da Nota de Serviço de Terraplanagem, do controle geométrico dos serviços e da medição dos serviços executados.

A execução dos aterros deve ser procedida, depois da devida autorização da Fiscalização, mediante a utilização dos equipamentos propostos no projeto.

Descarga, espalhamento em camadas, homogeneização, conveniente umedecimento ou aeração, compactação dos materiais selecionados procedentes de cortes ou empréstimos, para a construção do corpo do aterro até a cota correspondente ao greide de terraplenagem, e/ou destinados a substituir eventualmente os materiais de qualidade inferior, previamente retirados, a fim de melhorar as fundações dos aterros.

No caso de aterros assentes sobre encostas com inclinação transversal acentuada, de acordo com o projeto, as encostas naturais devem ser escarificadas com um trator de lâmina, produzindo ranhuras, acompanhando as curvas de nível. Se a natureza do solo condicionar a adoção de medidas especiais para a solidarização do aterro ao terreno natural, a Fiscalização pode exigir a execução de degraus ao longo da área a ser aterrada.

O lançamento do material para a construção dos aterros deve ser feito em camadas sucessivas, em toda a largura da seção transversal, e em extensões tais que permitam seu umedecimento e compactação, de acordo com o previsto no projeto. Para o corpo dos aterros,

a espessura de cada camada compactada não deve ultrapassar de 0,30 m. Para as camadas finais essa espessura não deve ultrapassar de 0,20 m.

Na execução dos aterros, deve ser cuidadosamente controlada e verificada a inclinação dos taludes, tanto com o uso de esquadro ou gabarito apropriado, bem como pelas referências laterais. Na execução de aterros sobre solos de baixa resistência, solos inservíveis e conforme previsto no projeto, as remoções de tais solos devem ser adotadas os seguintes procedimentos:

- Iniciar as escavações para remoção dos solos inservíveis no local exato determinado pela Fiscalização, a qual também determinará, face aos resultados das escavações, o término das mesmas, sempre com a orientação pré-determinada no projeto.
- Escavar em nichos de, no máximo, 10,0 metros ao longo do eixo e 5,0 metros perpendiculares ao eixo da rodovia;
- Reaterrar os nichos logo após concluída a escavação;
- Evitar rebaixar o nível de água dentro da escavação, ou seja, a escavação deve ser feita de forma lenta o suficiente para evitar que o equipamento de escavação remova água, mas o mais rápido possível para minimizar o tempo de escavação aberta;
- Sob nenhuma hipótese deve se admitir que qualquer escavação seja deixada aberta durante paralisações de construção, ou mesmo interrupções não previstas;
- Os taludes da escavação devem ser o mais íngreme possível e mantendo a estabilidade; O material removido deve ser depositado convenientemente ao lado da rodovia, ou, outro local qualquer definido pela Fiscalização, e provido de diques de retenção dos materiais, de forma que a água contida no solo se esvaia, permitindo uma pré-secagem do solo antes do mesmo ter sua conformação definitiva, ou ser transportado para os locais de bota-fora ou de recomposição de empréstimos, conforme designado no Projeto.

#### **9.2.6 - Escavação Carga e Transporte com Escavadeira Hidráulica e Caminhão**

Para os serviços de escavação de materiais, foi indicado o equipamento denominado, escavadeira hidráulica. A faixa da distância média de transporte máxima para este projeto, ficou de 200 a 400 metros.

Para as composições de custos destes serviços foram elaboradas, em função de uma patrulha constituída por uma escavadeira hidráulica de 1,5 m<sup>3</sup> e de caminhões basculantes de 14 m<sup>3</sup>, por se constituírem na combinação mais vantajosa e frequente nas obras de construção de vias terrestres. Os caminhos de serviço foram considerados em leito natural.

A utilização da escavadeira hidráulica nas operações de escavação e carga de materiais sempre é desejável em virtude de sua versatilidade e economicidade na execução do serviço.

### **9.2.7 – Desmatamento, destocamento e limpeza**

O serviço de desmatamento compreende o corte e a remoção da vegetação existente no terreno e o método executivo depende do porte das árvores a serem retiradas. Para árvores com até 0,15 m de diâmetro, a remoção mecanizada da vegetação e a limpeza do terreno são executados simultaneamente, sendo esse serviço medido por área (m<sup>2</sup>), em função da área efetivamente trabalhada.

Ao longo do trecho não existem árvores de diâmetro compreendido entre 0,15 m e 0,30 m, tampouco, árvores com diâmetro superior a 0,30 m, pois, se trata de região com extensa área de produção agrícola.

O material resultante dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza deve ser removido para bota-fora, previamente ao início das escavações de terraplenagem ou exploração de fontes de material de construção por meio de operações que permitam a redução de suas dimensões e a sua estocagem para posterior mistura aos solos férteis da camada superficial do terreno.

Essa mistura deve ser utilizada na recomposição de áreas degradadas pelas obras, obedecendo aos critérios definidos nos condicionantes ambientais. Não é permitida a permanência de entulho nas adjacências do corpo estradal e em situações que prejudiquem a operação e o sistema de drenagem natural.

A remoção ou estocagem dependerá de eventual utilização a ser definida pela fiscalização e pelos condicionantes das licenças ambientais. A remoção e o transporte de material proveniente do desmatamento, destocamento e limpeza não serão considerados para fins de medição.

### 9.2.8 – Cálculo de Volumes

Os cálculos dos volumes na operação de terraplenagem, serão realizados por planilhas eletrônicas e através de software desenvolvido para projetos rodoviários.

Os dados de entrada para a execução do cálculo de volumes são:

- Cotas do nivelamento;
- Seções transversais do terreno;
- Elementos do alinhamento (projeto em planta);
- Elementos do projeto vertical (greide projetado);
- Seções transversais do projeto;
- Inclinação dos taludes de corte e aterro.

O relatório de volumes apresenta os seguintes dados:

- Estaqueamento inteiro e fracionário;
- Áreas parciais de corte e aterros;
- Semi-distâncias entre as estacas;
- Volumes parciais de cortes e aterros;
- Volumes acumulados de cortes e aterros.

### 9.2.9 – Fatores de Correção

É de grande importância para as operações de terraplenagem, tanto no que respeita à etapa de projeto como à própria construção, que se tenha o adequado conhecimento das **variações volumétricas** ocorrentes durante a movimentação dos materiais envolvidos.

Classificação dos Materiais		Carregadeira	Caminhão
Materiais de 1ª categoria	$F_{ca}$	0,90	1,00
	$F_e$	0,83	0,83
	$F_{cv}$	0,80	0,80

**Tabela 01** - Fatores de carga, eficiência e conversão adotados nos serviços de terraplenagem.

### 9.2.10 – Massas Específicas dos Materiais

O comportamento de um solo é diretamente influenciado pela quantidade relativa de cada uma destas três fases em seu interior. Para conhecimento das propriedades de resistência, permeabilidade e deformabilidade dos solos torna-se necessária a definição de índices para expressar as proporções entre elas.

Dentre os principais índices podemos destacar a umidade (relação entre o peso da água e o peso dos sólidos), o índice de vazios (relação entre o volume de vazio e o volume das partículas sólidas), a porosidade (relação entre volume de vazios e o volume total), grau de saturação (relação entre o volume de água e o volume de vazios) e as massas específicas (relação entre a massa e o volume).

Quando se procede a escavação de um terreno, os solos que anteriormente se encontravam em condição natural e sujeitos a um estado de compactação inicial em função de seu próprio processo de formação, tendem a sofrer expansão volumétrica, denominada empolamento.

De forma similar, os solos escavados e em condição solta podem sofrer diminuição de volume após serem trabalhados por equipamentos especiais, em operação denominada compactação. A realização da compactação tem por objetivo aumentar a resistência dos solos sob ação de cargas externas, reduzir possíveis variações de volume advindas das cargas ou da percolação de água e impermeabilizar os solos.

Em virtude de características granulométricas, das partículas sólidas e da interação com as partículas de água, os solos naturais apresentam variações volumétricas diferentes. De um modo geral, quanto maior a presença de finos (argilas e siltes), maior será a tendência de expansão volumétrica dos solos quando submetidos à escavação em sua condição natural.

Com o objetivo de demonstrar as massas específicas adotadas como referência neste projeto para os solos e os agregados, nas condições natural, solta e compactada, segue abaixo a tabela 02.

<b>Materiais</b>	<b>Massa Específica Natural (t/m³)</b>	<b>Massa Específica Solta (t/m³)</b>	<b>Massa Específica Compactada (t/m³)</b>
Materiais de 1ª categoria	1,875	1,500	2,0625
Solos	1,875	1,500	2,0625
Brita	2,625	1,500	2,1000
Areia	-	1,500	1,7250

**Tabela 02** - Massas específicas referenciais dos solos e agregados.

### 9.2.11 – Movimento das massas de corte e aterros

A análise da movimentação das massas é fundamentada, principalmente, nos estudos geotécnicos executados ao longo do trecho.

Devido à capacidade de suporte do subleito ao longo do trecho, a execução do trabalho obedecerá à seguinte sistemática:

- Os segmentos em aterros ao longo do trecho, serão preenchidos com materiais selecionados provenientes das caixas de empréstimos laterais e cortes de pouca relevância, em termos de quantidades.

### 9.2.12 – Distancias médias de transportes

As distancias médias de transportes (DMT) correspondente ao volume de cada segmento de terraplenagem estão sendo obtidas entre os centros geométricos da origem e destinos dos volumes movimentados, conforme a categoria de cada segmento, considerado a saber:

- **Compensação lateral**

A forma de execução não permite a compensação em cada estaca isoladamente, pois exige a movimentação do equipamento ao longo de um certo segmento longitudinal, sendo assim será considerada DMT de 0,05 km para as compensações laterais.

- **Compensação longitudinal**

A sistemática utilizada a esta compensação, será, se possível, suprir um aterro com material de um corte próximo, transportando-se o volume ao longo do eixo.

➤ Empréstimos

Quando os materiais dos cortes próximos não forem suficientes para suprir um aterro, será indicado um empréstimo o mais próximo possível do eixo (laterais ou tipo bota dentro).

➤ Bota Fora

A distância média para bota-fora será medida entre a estaca do centro de massa de origem e a estaca média do trecho do destino do material.

### 9.2.13 - Volumes a serem movimentados dentro de diferentes faixas de distância de transporte

Para que as firmas empreiteiras tenham informações mais precisas sobre o tipo de equipamento a colocar na obra de terraplenagem, os volumes a movimentar foram distribuídos segundo as faixas de distância de transporte preconizadas pelo DNIT.

Obtidos os volumes e momentos de transporte, dentro destas faixas, foi calculada em cada uma, a distância média de transporte correspondente, de acordo com a particularidade de cada local.

### 9.2.14 – Compactação de Aterro

De acordo com as normas vigentes, referente à compactação de aterros, deverá ser exigido que o corpo do aterro seja executado em camadas com espessura máxima de 0,30 m, compactadas até atingirem a massa específica aparente seca correspondente a 100% da massa específica máxima seca obtida no ensaio de compactação, executado com a energia Proctor Normal.

Já as camadas finais do aterro deverão ser executadas em camadas com espessura de até 0,20 m, compactadas até atingirem um grau de compactação mínimo de 100%, em relação à massa específica máxima seca obtida no ensaio de compactação com a energia Proctor Intermediário.

CAMADAS DE ATERRO	VOLUMES ( m³)
100% PN	96.203,4860
100% PI	295.677,756
Total	391.881,242

### 9.2.15 - Apresentação

No Volume 2 e Volume 3, encontram-se as seções tipo de terraplenagem e as quantificações dos volumes de materiais a serem movimentados na execução do terrapleno projetado com suas respectivas faixas de distâncias médias de transportes (DMT).



## 9.3 - PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

## 9.3 – PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

### 9.3.1 – Introdução

O pavimento corresponde a uma estrutura de múltiplas camadas com espessuras finitas, construída sobre a superfície final de terraplenagem, destinada técnica e economicamente a resistir aos esforços oriundos do tráfego de veículos e do clima, além de propiciar aos usuários melhorias nas condições de rolamento, conforto, economia e segurança.

O pavimento asfáltico para este projeto executivo é constituído de três camadas: revestimento, base e sub-base. O revestimento é composto por uma mistura constituída basicamente de agregados pétreos e ligante asfáltico, sendo a camada superior destinada a resistir diretamente às ações do tráfego e transmiti-las de forma atenuada às camadas inferiores, além de impermeabilizar o pavimento e melhorar as condições de conforto e segurança da via.

### 9.3.2 – Elementos Básicos

Foram considerados como elementos básicos para o dimensionamento do projeto, os Estudos de Tráfego e os Estudos Geotécnicos.

#### a) Estudos de Tráfego

Foi determinado o número N de **2,31 x 10<sup>6</sup>** repetições de eixo padrão de 8,2 t, que representa tráfego muito pesado, cujo cálculo se baseou nos parâmetros da “USACE”, para período de projeto de 10 anos, conforme o Quadro de “Número N” a seguir.

LINHA CABAÇÚ		
PERÍODO DE PROJETO	AASHTO	USACE
10 anos (2023 – 2032)	7,92 x 10 <sup>5</sup>	<b>2,31 x 10<sup>6</sup></b>

Pôde-se notar que as contagens resultaram em uma espessura mínima de revestimento de concreto asfáltico usinado a quente (CAUQ) com 5,0 cm, ou seja, o Número N variando entre  $10^6 < N \leq 5 \times 10^6$ , protegendo a camada de base dos esforços impostos pelo tráfego, ou ainda, evitando a ruptura do próprio revestimento por esforços repetidos de tração na flexão.

Porém, conforme **Instrução Normativa nº 001/2021/SAOR/SINFRA**, foi considerado a pavimentação com revestimento em Tratamento Superficial Duplo (TSD).

Tal decisão fundamenta-se, considerando a necessidade de otimizar os recursos públicos para melhoria da malha Rodoviária do Estado de Mato Grosso. Tecnicamente o uso de revestimento em TSD é um processo que poderá ser incorporado posteriormente a execução do CAUQ da rodovia, se for o caso, sem que haja prejuízo de execução de serviço em duplicidade. Considera-se ainda que tal decisão é justificada com base na economia que tal fato proporcionará ao contrato, tendo em vista os altos custos de mobilização e instalação da usina de asfalto, além da execução do próprio concreto asfáltico.

Desta maneira, considerando o fluxo de tráfego da Rodovia Linha Cabaçú, foi adotado o para o dimensionamento do pavimento flexível, o **coeficiente de equivalência estrutural do revestimento  $K_R=1,20$** , durante o período de vida útil do projeto, já que assim propicia o efeito que o tráfego previsto exercerá sobre a estrutura do pavimento, garantindo assim a segurança e confiabilidade que este sistema exige.

#### **b) Estudos Geotécnicos**

Dos estudos geotécnicos foram obtidas as informações relativas ao subleito, bem como das características das ocorrências disponíveis para utilização na pavimentação.

O subleito teve seu solo analisado com base na Classificação HRB. A partir dos ensaios foram encontrados os índices físicos LL (limite de liquidez), IP (índice de plasticidade), IG (índice de grupo),  $D_{máx}$  (densidade máxima), Expansão e ISC (Índice Suporte Califórnia) contidos no Quadro de Resultados do Subleito.

Assim, com os dados dos ensaios realizados no subleito, ou seja, efetuados na verdade nos materiais das origens a serem utilizadas na constituição das camadas finais dos terraplenos, procedeu-se a agrupamento de solos de características semelhantes e aplicou-se a esses grupos a análise estatística de estimativa de valores máximos e mínimos, conforme metodologia do serviço.

De acordo com o resultado da análise dos solos existentes no subleito ( $X_{min}$  ISC) deste trecho, nota-se que há uma variação de solos, mas com predominância do sub-grupo de classificação A-6, que segundo o sistema HRB, apontado assim um solo de qualidade razoável, com comportamento geral como subleito considerado fraco a pobre.

O resultado dos ensaios do subleito (CBR) foi igual a:

**Linha Cabaçú : 14,1% ( $X_{\min}$ )**

### b.1) – Estudos de Ocorrência de Materiais para Base e Sub-Base

Com relação às ocorrências de materiais, não houve dificuldade de se encontrar materiais granulares, ao longo do trecho, com características geotécnicas que pudessem ser utilizadas na camada de sub-base e base. Para a execução do presente trecho, foram cadastradas e ensaiadas 4 (quatro) jazidas com volumes suficientes, sendo adotadas apenas a J-02 e J-03 para utilização, as demais ficaram como reservas.

Utilização	Ocorrência	Localização (estaca)	Lado	Dist. Eixo (Km)	Volume utilizável (m³)
Sub-Base e Base	J-01	632+0,000	D	2,09	324.000,000
Sub-Base e Base	J-02	1337+3,800	E	4,80	216.000,000
Sub-Base e Base	J-03	1474+8,530	D	7,195	415.800,000
Sub-Base e Base	J-04	2137+13,891	D	5,736	126.000,000
<b>Total de material disponível</b>					<b>1.081.800,000</b>

### 9.3.3 – Dimensionamento do pavimento

Para concepção e projeto de pavimentos apresentam-se como fatores determinantes:

- O tráfego, entendendo-se como tal o complexo sistema de solicitações que engloba as cargas por roda, as combinações de rodas e eixos, o número e a frequência de passagem das cargas;
- A fundação, considerada como o conjunto de características físicas e mecânicas do subleito;
- Os materiais, entendidos como o potencial de caracteres físicos e mecânicos de que se poderá dispor para o estabelecimento das espessuras e da qualidade das camadas do pavimento a dimensionar.

O número “N” para o período de projeto de 10 anos foi determinado nos Estudos de Tráfego e apresentou um valor de  $2,31 \times 10^6$ .

$$N = 2,31 \times 10^6$$

De acordo com o método de dimensionamento de pavimentos flexíveis do DNIT para pavimentos de rodovias com tráfego meio pesado a camada de revestimento deverá ser em Concreto Asfáltico Usinado a Quente para o número N do caso em exame, com espessura mínima de 5,0 cm.

N	Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

**As considerações quanto ao tipo de revestimento adotado neste projeto, foi comentado no subitem anterior.**

A partir do Índice de Suporte dos Empréstimos e do Número N de repetições de eixo padrão o ábaco apresentado na sequência fornece as espessuras necessárias sobre o subleito e sobre a sub-base.

O gráfico indica, portanto, as espessuras  $H_m$  e  $H_{20}$  em função do número “N” e do CBR do subleito:

- $H_m$ : espessura total do pavimento;
- $H_{20}$ : espessura sobre a sub-base.

Ou seja, para o número N de  $2,31 \times 10^6$  e o CBR do subleito igual a 14,1% as espessuras necessárias através do ábaco são as seguintes:

- $H_m = 32,3 \text{ cm}$ ;
- $H_{20} = 26,2 \text{ cm}$ .

Em função dos materiais disponíveis para o trecho foram definidos os coeficientes estruturais através dos elementos demonstrados no Volume 3.

A partir dos elementos anteriores calcularam-se as espessuras da base (B) e da sub-base ( $h_{20}$ ) através das seguintes inequações:

$$R \times K_R + B \times K_B \geq H_{20}$$

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_s \geq H_m$$

Onde:

- $K_R$ : coeficiente de equivalência estrutural do revestimento;
- R: espessura do revestimento;
- $K_B$ : coeficiente de equivalência estrutural da base;
- B: espessura da base;
- $H_{20}$ : espessura de pavimento sobre a sub-base;
- $K_s$ : coeficiente de equivalência estrutural da sub-base;
- $h_{20}$ : espessura da sub-base;
- $H_m$ : espessura total do pavimento necessária para proteger o subleito.

### **Espessura da Base**

$$R \times K_R + B \times K_B \geq H_{20}$$

$$2,5 \times 1,2 + B \times 1,0 \geq 26,2$$

$$B \geq 26,2 \text{ cm} - 3,0 \text{ cm}$$

$$B \geq 23,2 \text{ cm}$$

$$\mathbf{B \text{ adotado} = 20,0 \text{ cm}}$$

### **Espessura da Sub-Base**

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_s \geq H_m$$

$$2,5 \times 1,2 + 20,0 \times 1,0 + h_{20} \times 1,00 \geq 32,3$$

$$h_{20} \geq 32,3 \text{ cm} - 3,0 \text{ cm} - 20,0 \text{ cm}$$

$$h_{20} \geq 9,3 \text{ cm}$$

$$\mathbf{h_{20} \text{ adotado} = 20,0 \text{ cm}}$$

### 9.3.4 - Composição da Estrutura Final das Camadas do Pavimento e Especificações de Serviços

Conforme memórias de cálculos apresentadas nos subitens anteriores, à composição da estrutura do pavimento, bem como as respectivas especificações de serviços são apresentadas nos quadros a seguir.

QUADRO RESUMO COMPOSIÇÃO DA ESTRUTURA DO PAVIMENTO	
DISCRIMINAÇÃO DOS SERVIÇOS	ESPESSURA (cm)
Sub-Base de Solo Estabilizado Granulometricamente Sem Mistura	20,00
Base de Solo Estabilizado Granulometricamente Sem Mistura	20,00
Imprimação	-
Pintura de Ligação	-
Concreto Betuminoso Usinado a Quente Faixa "B" (BINDER)	-
Pintura de Ligação	-
Concreto Betuminoso Usinado a Quente Faixa "C"	-
Tratamento Superficial Duplo c/ banho diluído - TSD (Pista de rolamento e Acostamentos)	2,50

### 9.3.5 - Constituição das camadas do pavimento

O pavimento será constituído das seguintes camadas.

#### 9.3.5.1 - Regularização do subleito

O serviço consiste em uma operação destinada a conformar o leito estradal, transversal e longitudinalmente, obedecendo às larguras e cotas constantes das notas de serviço de terraplenagem do projeto, compreendendo cortes ou aterros de até 20 cm de espessura.

Toda a vegetação e material orgânico existentes no leito da rodovia devem ser removidos. Após a execução de cortes, aterros e adição do material necessário para atingir o greide de projeto, deve-se proceder à escarificação geral na profundidade de 20 cm, seguida de pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento.

A verificação final da qualidade da camada de regularização do subleito (Produto) deve ser exercida através das determinações executadas de acordo com o Plano de Amostragem Variável.

Após a execução da regularização do subleito, deve-se proceder ao controle geométrico, mediante a relocação e o nivelamento do eixo e das bordas, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- $\pm 10$  cm, quanto à largura da plataforma;
- até 20%, em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta;
- $\pm 3$  cm em relação às cotas do greide do projeto.

O serviço de corte e reconformação geométrica do subleito **será executado com motoniveladora**. A equipe mecânica é complementada pelos seguintes equipamentos:

- Grade de discos rebocável;
- Trator agrícola;
- Caminhão tanque - capacidade 10.000 l;
- Rolo compactador pé de carneiro vibratório autopropelido;
- Rolo compactador de pneus autopropelido.

#### **9.3.5.2 – Sub-base sem mistura**

A sub-base consiste em uma camada complementar à base, executada sobre o subleito, devidamente compactado e regularizado, visando melhorar a distribuição das tensões verticais e também contribuir para as condições de drenagem do pavimento.

A camada de sub-base será executada com solo estabilizado granulometricamente sem mistura com 20,0 cm de espessura. A energia para compactação da sub-base será a correspondente à do **Proctor Intermediário (26 golpes)**.

A execução da sub-base compreende as operações de mistura e pulverização, umedecimento ou secagem dos materiais em central de mistura ou na pista, seguidas de espalhamento, compactação e acabamento, realizadas na pista devidamente preparada, na



largura desejada, nas quantidades que permitam, após a compactação, atingir a espessura projetada.

O material distribuído é homogeneizado mediante ação combinada de grade de discos e motoniveladora. No decorrer desta etapa, devem ser removidos materiais estranhos ou fragmentos de tamanho excessivo.

A variação do teor de umidade admitido para o material para início da compactação é de menos 2 pontos percentuais até mais 1 ponto percentual da umidade ótima de compactação. Caso o teor de umidade se apresente abaixo do limite mínimo especificado, deve-se proceder ao umedecimento da camada com caminhão-tanque distribuidor de água, seguindo-se a homogeneização pela atuação de grade de discos e motoniveladora. Se o teor de umidade de campo exceder ao limite superior especificado, deve-se aerar o material mediante ação conjunta da grade de discos e da motoniveladora, para que o material atinja o intervalo da umidade especificada.

Concluída a correção e homogeneização da umidade, o material deve ser conformado, de maneira a se obter a espessura desejada após a compactação.

A compactação deve evoluir longitudinalmente, iniciando pelas bordas. Nos trechos em tangente, a compactação deve prosseguir das duas bordas para o centro, em percursos equidistantes da linha base, o eixo. Os percursos ou passadas do equipamento utilizado devem distar entre si de forma tal que, em cada percurso, seja coberta metade da faixa coberta no percurso anterior. Nos trechos em curva, havendo superelevação, a compactação deve progredir da borda mais baixa para a mais alta, com percursos análogos aos descritos para os trechos em tangente.

Nas partes adjacentes ao início e ao fim da sub-base em construção, a compactação deve ser executada transversalmente à linha base, o eixo. Nas partes inacessíveis aos rolos compactadores, assim como nas partes em que seu uso não for recomendável, tal como nas cabeceiras das pontes, a compactação deve ser executada com rolos vibratórios portáteis ou sapos mecânicos.

Durante a compactação, se necessário, pode ser promovido o umedecimento da superfície da camada, mediante emprego de carro-tanque distribuidor de água. Esta operação

é exigida sempre que o teor de umidade estiver abaixo do limite inferior do intervalo de umidade admitido para a compactação.

O acabamento deve ser executado pela ação conjunta de motoniveladora e de rolos de pneus e liso-vibratório. A motoniveladora deve atuar, quando necessário, exclusivamente em operação de corte, sendo vetada a correção de depressões por adição de material.

A sub-base estabilizada granulometricamente não deve ser submetida à ação do tráfego. A extensão máxima a ser executada deve ser aquela para a qual pode ser efetuado de imediato o espalhamento do material da camada seguinte, de forma que a sub-base já liberada não fique exposta à ação de intempéries que possam prejudicar sua qualidade.

A equipe mecânica básica adotada para execução da sub-base sem mistura é constituída de:

- Grade de discos rebocável;
- Motoniveladora;
- Rolo compactador de pneus autopropelido;
- Caminhão tanque - capacidade 10.000 l;
- Trator agrícola;
- Rolo compactador pé de carneiro vibratório autopropelido.

### **9.3.9.3 - Base sem mistura**

A base é a camada do pavimento destinada a resistir aos esforços verticais oriundos dos veículos, distribuindo-os adequadamente à camada subjacente, executada sobre a sub-base, devidamente regularizada e compactada.

A camada de base será executada com solo estabilizado granulometricamente sem mistura com 20,0 cm de espessura. A energia para compactação da base será a correspondente à do **Proctor Modificado (55 golpes)**.

As premissas de execução são as mesmas descritas anteriormente para a sub-base, diferenciando apenas na energia de compactação da camada.

#### 9.3.5.4 - Imprimação

A imprimação consiste na aplicação de camada de material asfáltico sobre a superfície da base concluída, antes da execução do revestimento asfáltico, objetivando conferir coesão superficial, impermeabilização e permitir condições de aderência entre esta e o revestimento a ser executado.

Deverá ser executado o ligante em toda a largura da base acabada, sendo utilizada a **emulsão asfáltica do tipo EAI, com taxa de aplicação de 1,3 l/m<sup>2</sup>.**

Antes da execução dos serviços, deve ser implantada a adequada sinalização, visando à segurança do tráfego no segmento rodoviário, e efetuada sua manutenção permanente durante a execução dos serviços. Após a perfeita conformação geométrica da base, proceder à varredura da superfície, de modo a liminar todo e qualquer material solto. Antes da aplicação do ligante asfáltico a pista pode ser levemente umedecida.

Aplica-se, a seguir, o ligante asfáltico, na temperatura adequada, na quantidade recomendada e de maneira uniforme. A temperatura de aplicação do ligante asfáltico deve ser fixada para o tipo de ligante, em função da relação temperatura x viscosidade, escolhendo-se a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para seu espalhamento. A faixa de viscosidade recomendada para espalhamento dos asfaltos diluídos é de 20 a 60 segundos Saybolt Furol (NBR 14.491:2007).

A tolerância admitida para a taxa de aplicação do ligante asfáltico definida pelo projeto e ajustada experimentalmente no campo é de  $\pm 0,2$  l/m<sup>2</sup>.

Deve-se imprimir a largura total da pista em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível, fechada ao tráfego. Quando isto não for possível, trabalha-se em uma faixa de tráfego e executa-se a imprimação da faixa de tráfego adjacente assim que a primeira for liberada ao tráfego. O tempo de exposição da base imprimada ao tráfego, depois da efetiva cura, deve ser condicionado ao comportamento da mesma, não devendo ultrapassar 30 dias.

A fim de evitar a superposição ou excesso nos pontos iniciais e finais das aplicações devem ser colocadas faixas de papel transversalmente na pista, de modo que o início e o término da aplicação do ligante asfáltico situem-se sobre essas faixas, as quais devem ser, a

seguir, retiradas. Qualquer falha na aplicação do ligante asfáltico deve ser imediatamente corrigida.

A execução do serviço de imprimação será realizada pela seguinte equipe mecânica:

- Caminhão tanque distribuidor de asfalto com capacidade de 6.000 l;
- Vassoura mecânica rebocável;
- Tanque de estocagem de asfalto;
- Trator agrícola.

#### 9.3.5.5 - Revestimento

O revestimento adotado, é o Tratamento Superficial Duplo c/ banho diluído (TSD), com espessura de 2,50cm. Consiste na camada de revestimento do pavimento constituída por duas aplicações de ligante asfáltico, cada uma coberta por camada de agregado mineral e submetida à compressão.

O serviço do Tratamento Superficial Duplo c/ banho diluído será executado com ligante asfáltico convencional, **emulsão asfáltica RR-2C, com taxa de aplicação de 3,5 l/m<sup>2</sup>**, conforme, ES nº 147/2012 DNIT, **Instrução Normativa nº 002/2021/SAOR/SINFRA**. O agregado britado será adquirido comercialmente (P-01).

Inicialmente, deve-se realizar uma varredura da pista imprimada ou pintada, para eliminar todas as partículas de pó.

A temperatura de aplicação do ligante asfáltico deve ser determinada em função da relação temperatura x viscosidade. Deve ser escolhida a que proporcionar a melhor viscosidade para o espalhamento. As faixas de viscosidade recomendadas são:

– Emulsão asfáltica, 20 a 100 segundos Saybolt-Furol (DNER-ME 004/94).

No caso de utilização de melhorador de adesividade deve-se exigir que o aditivo seja adicionado ao ligante asfáltico no canteiro de obra, obrigando-se sempre a recirculação da mistura ligante asfáltico-aditivo.

O ligante asfáltico deve ser aplicado de uma só vez em toda a largura da faixa a ser tratada. Excedentes, falta ou escassez de ligante asfáltico na pista durante as operações de aplicação devem ser evitados ou corrigidos prontamente.

Cuidados especiais devem ser observados na execução das juntas transversais (início e fim de cada aplicação de ligante asfáltico) e das juntas longitudinais (junção de faixas quando o revestimento é executado em duas ou mais faixas), para se evitar excesso, escassez ou falta de ligante asfáltico aplicado nestes locais.

- No primeiro caso, geralmente deve ser utilizado, no início ou a cada parada do equipamento de aplicação de ligante, um recobrimento transversal da pista com papel ou outro material impermeável;
- No segundo caso, deve ser realizado pelo equipamento de aplicação de ligante um recobrimento adicional longitudinal da faixa adjacente, determinado na obra, em função das características do equipamento utilizado.

Imediatamente após a aplicação do ligante deve-se realizar o espalhamento da 1ª camada do agregado, na quantidade indicada no projeto. Excessos ou escassez devem ser corrigidos antes do início da compressão.

Deve-se iniciar a compressão do agregado imediatamente após o seu lançamento na pista. A compressão deve começar pelas bordas e progredir para o eixo nos trechos em tangente e nas curvas deve progredir sempre da borda mais baixa para a borda mais alta, sendo cada passagem do rolo recoberta, na passada subsequente, de pelo menos metade da largura deste.

Após a compressão da camada, obtida a fixação do agregado, faz-se uma varredura leve do material solto. Deve-se executar a segunda camada de modo idêntico à primeira. Não deve ser permitido o tráfego quando da aplicação do ligante asfáltico ou do agregado. Deve-se liberar o tráfego somente após o término da compressão e de maneira controlada.

A equipe mecânica executante do serviço de tratamento superficial duplo é constituída pelos seguintes equipamentos:

- Caminhão tanque distribuidor de asfalto com capacidade de 6.000 l;
- Rolo compactador de pneus autopropelido de 27 t;
  
- Vassoura mecânica rebocável;
- Tanque de estocagem de asfalto com capacidade de 30.000 l;
- Trator agrícola;
- Distribuidor de agregados rebocável.

### **9.3.6 - Apresentação**

No Volume 2 e Volumes 3, são demonstradas as seções tipo da pavimentação, o linear do pavimento, o diagrama de localização das fontes de materiais, quadro das distâncias médias de transportes (DMT) e as memórias de cálculos da pavimentação.

## 9.4 - PROJETO DE DRENAGEM E O.A.C.

## **9.4 - PROJETO DE DRENAGEM**

### **9.4.1 - Considerações**

Para o trecho em questão, devido as suas particularidades regionais relativas ao relevo (plano), a localização do traçado horizontal (divisor d'água / platô), as condições do traçado vertical detectado (terreno natural) e projetado (greide em aterro com altura média de 1,00m), não será necessário nenhum tipo de dispositivo de drenagem superficial, subsuperficial e/ou profunda.

### **9.4.2 - Projeto de Obras de Arte Correntes**

#### **9.4.2.1 - Bueiros Tubulares e Celulares de Concreto.**

O projeto de bueiros teve a finalidade de determinar a mais econômica forma e dimensões para escoar uma dada descarga de projeto  $Q_p$ . (obtidos através dos estudos hidrológicos), dentro das condições locais em que a obra será implantada.

No dimensionamento de bueiros, ou na verificação de suficiência dos bueiros existentes, foram analisadas duas hipóteses: Bueiros trabalhando como canal ou Bueiros trabalhando como orifício, obedecendo as seguintes recomendações:

- a) - Para o dimensionamento do bueiro trabalhando como canal, o tempo de recorrência é de 25 anos;
- b) - Para o dimensionamento do bueiro trabalhando como orifício, o tempo de recorrência é de 50 anos.

Os quadros de localização, dimensionamento e características dos bueiros projetados são apresentados no Volume 2 – Projeto de Execução.

#### **9.4.2.2 - Dimensões mínimas**

Os bueiros projetados serão tubulares ou celulares de concreto, cujas dimensões mínimas adotadas foram:

- Bueiro Tubular :  $\varnothing$  0,60m (limpa rodas);
- Bueiro Celular : 2,00 x 2,00m.



#### **9.4.2.3 - Demonstrativo do cálculo hidráulico**

O Demonstrativo do cálculo hidráulico e a verificação hidráulica das obras de arte correntes são apresentados no Volume 3 – Memória Justificativa.

## 9.5 - PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS

## **9.5 - PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS (PONTES)**

### **9.5.1 – Considerações**

Ao longo de toda a extensão do presente projeto executivo, LINHA CABAÇÚ, não existem cursos d'águas que necessitem de transposição através de obras de arte especiais, pontes.

## 9.6 - PROJETO DE INTERSEÇÕES E ACESSOS

## **9.6 – PROJETO DE INTERSEÇÕES E ACESSOS**

### **9.6.1 – Considerações**

Ao longo de toda a extensão do presente projeto executivo, LINHA CABAÇÚ, não existem confluência, entroncamento ou cruzamento de duas ou mais vias que necessitem de interseções e/ou acessos.

## 9.7 - PROJETO DE SINALIZAÇÃO

## **9.7 – Projeto de Sinalização**

### **9.7.1 - Introdução**

A sinalização é um conjunto de mensagens transmitidas ao usuário, durante o percurso. Através dela, o usuário será conduzido de sua origem ao seu destino e será informado de todas as restrições que a via oferece e de todos os elementos que possam ao usuário interessar. Para efeito de exposição do projeto estabeleceu-se a seguinte subdivisão:

- Projeto de sinalização horizontal;
- Projeto de sinalização vertical.

O projeto de sinalização foi executado em conformidade com o "Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito" do Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN volumes I, II, IV e VI. Foi optado por uma solução que sem afetar a segurança do usuário fosse a mais econômica possível.

### **9.7.2 - Projeto de Sinalização Horizontal**

Comumente é feita através de pintura do pavimento e tem a finalidade de orientar o motorista dentro do critério pré-estabelecido, aumentando com isto, a segurança do tráfego.

No caso específico deste projeto, o sistema de sinalização foi concebido para uma rodovia em: Pista simples e com duas faixas de tráfego.

#### **9.7.2.1 - Estrutura de Sinalização Horizontal**

A sinalização horizontal da rodovia em destaque consistiu de:

- **Linha de bordo (LBO);**
- **Linha simples seccionada (LFO-2);**
- **Linha dupla contínua (LFO-3);**
- **Linha contínua/seccionada (LFO-4);**

#### **9.7.2.2 - Linha de bordo (LBO)**

Estas linhas serão contínuas em cor branca refletiva com 0,15m de largura e se localizarão na face externa dos bordos da pista de rolamento. Velocidade diretriz adotada = 80km/h.

VELOCIDADE – v (km/h)	LARGURA DA LINHA – l (m)
v < 80	0,10
v ≥ 80	0,15

### 9.7.2.3 – Linha simples seccionada (LFO-2)

Estas linhas serão interrompidas em intervalos regulares de 12,0m x 4,0m nas tangentes, e 4,0m x 4,0m a 152,0m da faixa de proibição de ultrapassagem, inclusive do lado em que se permite a transposição da faixa de proibição de ultrapassagem. Serão executadas em cor amarela com 0,15m de largura e se localizarão no eixo das faixas de tráfego.

VELOCIDADE v (km/h)	LARGURA DA LINHA – l (m)	CADÊNCIA t : e	TRAÇO t (m)	ESPAÇAMENTO e (m)
v < 60	0,10*	1 : 2*	1*	2*
	0,10	1 : 2	2	4
		1 : 3	2	6
60 ≤ v < 80	0,10**	1 : 2	3	6
		1 : 2	4	8
		1 : 3	2	6
		1 : 3	3	9
v ≥ 80	0,15	1 : 3	3	9
		1 : 3	4	12

(\*) situações restritas às ciclovias.

(\*\*) Pode ser utilizada largura maior em casos que estudos de engenharia indiquem a necessidade, por questões de segurança.

### 9.7.2.4 - Linha dupla contínua (LFO-3)

Foram projetadas linhas duplas contínuas para proibição de ultrapassagem nos locais com distância mínima de visibilidade de 245,0 metros, adotando-se o comprimento mínimo 152,0m. Previu-se a colocação dessas linhas em trechos, simples ou duplas que, para chamar atenção, serão feitas em cor amarelas refletiva com 0,15m de largura. As linhas de proibição de ultrapassagem foram complementadas pelo sinal de regulamentação R-7.



#### 9.7.2.5 - Linha contínua/seccionada (LFO-4)

Foram projetadas linha contínua / seccionada a fim de dividir fluxos opostos de circulação, delimitando o espaço disponível para cada sentido e regulamentando os trechos em que a ultrapassagem, a transposição e deslocamento lateral são proibidos ou permitidos. Foi previsto a utilizada em toda a extensão, ou em trechos de vias com sentido duplo de circulação com traçado geométrico vertical ou horizontal irregular (curvas acentuadas) que afetasse a segurança do tráfego por falta de visibilidade e nas aproximações de pontes, viadutos e túneis. Serão feitas na cor amarelas refletiva com 0,15m de largura.

#### 9.7.3 – Materiais, Aplicação, Manutenção e Execução da Sinalização Horizontal

O material a ser empregado na sinalização horizontal foi norteado em função do volume de tráfego e também da sua provável vida útil (**2 anos**), sendo ele a **Tinta à base de resina acrílica emulsão em água**, composta basicamente de uma mistura bem proporcionada de resina, pigmentos, cargas e aditivos, formando um produto líquido com características termoplásticas, sem reações prejudiciais ao revestimento e apta ou susceptível à adição de microesferas de vidro. Para que as tintas adquirirem a indispensável retrorrefletorização devem ser utilizadas microesferas de vidro. As tintas devem ser misturadas, de forma a garantir a boa homogeneidade do material.

As microesferas de vidro tipo “Premix” devem ser adicionadas à tinta, na proporção determinada pelo fabricante. Pode ser adicionado solvente compatível com a tinta, na proporção máxima de 5% (cinco por cento), em volume, para ajuste da viscosidade. A espessura úmida de tinta a ser aplicada deve ser de 0,5mm, a ser obtida de uma só passada da máquina sobre o revestimento.

Para a aplicação da sinalização na superfície com revestimento asfáltico, deve ser respeitado o período de cura do revestimento. A superfície a ser sinalizada deve estar seca, livre de sujeira, óleos, graxas ou qualquer outro material que possa prejudicar a aderência da sinalização ao pavimento.

O projeto de sinalização horizontal é apresentado no Volume 2 - Projeto de Execução, juntamente com o projeto de sinalização vertical. Foi desenhado na escala de 1:1.000. Juntamente com as folhas de apresentação do projeto em si estão também apresentados os

desenhos gerais indicativos da pintura das faixas, etc., bem como as notas de serviço que especificam e quantificam os diversos serviços a serem executados.

A fase de execução engloba as etapas de limpeza do pavimento, pré-marcação e pintura. A limpeza deve ser executada de modo a eliminar qualquer tipo de material que possa prejudicar a aderência do produto aplicado no pavimento.

A pré-marcação consiste no alinhamento dos pontos locados pela equipe de pré-marcação, através dos quais o operador da máquina irá se guiar para a aplicação do material. A locação deve ser feita com base no projeto da sinalização, que norteará a aplicação de todas as faixas, símbolos e legendas.

A pintura consiste na aplicação do material por equipamentos adequados, de acordo com o alinhamento fornecido pela pré-marcação e pelo projeto de sinalização. As tintas devem ser misturadas, de forma a garantir a boa homogeneidade do material.

As microesferas de vidro tipo “Premix” devem ser adicionadas à tinta quando da sua aplicação, na proporção determinada pelo fabricante. Pode ser adicionado solvente compatível com a tinta, na proporção máxima de 5% (cinco por cento), em volume, para ajuste da viscosidade.

#### **9.7.4 - Projeto de Sinalização Vertical**

A sinalização vertical é um subsistema da sinalização viária, que se utiliza de sinais apostos sobre placas fixadas na posição vertical, ao lado ou suspensas sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente ou, eventualmente, variável, mediante símbolos e/ou legendas preestabelecidas e legalmente instituídas.

A sinalização vertical tem a finalidade de fornecer informações que permitam aos usuários das vias adotarem comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança, ordenar os fluxos de tráfego e orientá-los.

O projeto de sinalização vertical está sendo baseado nos seguintes princípios:

- Código de Trânsito Brasileiro – CTB e legislação complementar;
- Permitir fácil percepção do que realmente é importante com quantidade de sinalização compatível com a necessidade;
- Seguir um padrão legalmente estabelecido, situações iguais devem ser sinalizadas com o mesmo critério;
- Transmitir mensagens de fácil compreensão;
- Ser precisa e confiável, corresponder à situação existente; ter credibilidade;
- Ser vista à distância necessária; Ser lida em tempo hábil para a tomada de decisão;
- Estar permanentemente limpa, conservada, fixada e visível.

#### **9.7.4.1 - Natureza das Placas de Sinalização**

Os sinais a serem colocados na rodovia serão os seguintes:

- Sinais de advertência;
- Sinais de regulamentação;
- Sinais de informação ou indicação;
- Sinais educativos.

#### **9.7.4.2 - Sinais de advertência**

São aqueles usados para advertir o usuário da existência, na rodovia, de condições potencialmente perigosas, indicam, portanto, a necessidade de um cuidado especial por parte do usuário, e podem exigir redução de velocidade, ou outras manobras, no interesse da segurança do usuário e do tráfego.

Deve ter o uso restrito a um mínimo possível, pois o excesso acabará descondicionando o usuário de um real perigo.

#### **9.7.4.3 - Sinais de regulamentação**

São aqueles que dão ao usuário conhecimento das leis e regulamentos que se aplicam num determinado local da estrada, cujo desrespeito é possível a punição.

O uso dos sinais de regulamentação foi reduzido ao mínimo possível, pois colocados em excesso ou desnecessariamente, podem levar ao desrespeito à sinalização.

#### 9.7.4.4 - Sinais de informação ou indicação

Têm a finalidade de orientar o usuário ao longo das vias públicas, para informá-lo sobre as vias transversais, dirigi-lo para as cidades, vilas ou outros destinos, identificar rios, parques, locais históricos ou turísticos, enfim, dar qualquer informação que possa auxiliar o usuário durante o percurso.

Ao contrário dos demais, os sinais de indicação não perdem sua eficiência pelo uso frequente.

#### 9.7.4.5 - Sinais educativos

Estes sinais têm por objetivo formar um condicionamento do motorista, estimulando-o para que seu comportamento contribua para segurança do tráfego e para a conservação da rodovia. Este tipo de sinalização é útil tanto na zona urbana quanto na rural.

#### 9.7.4.6 - Especificações dos Sinais

Os sinais a serem colocados seguirão as seguintes especificações: FORMA, COR E LETRA.

As formas, as cores e as letras dos sinais de advertência, regulamentação, indicação e educação seguirão os manuais de sinalização do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), Volumes I, II, III e IV, datados de 2007 a 2021. No Volume 2 - Projeto de Execução, demonstradas as suas apresentações.

### Dimensões

Os sinais terão as seguintes dimensões:

- Sinais de advertência \_\_\_\_\_ 1,00 m x 1,00 m
- Sinais de regulamentação \_\_\_\_\_ Ø 1,00 m
- Sinais de indicação \_\_\_\_\_ tamanhos variáveis
- Sinais Educativos \_\_\_\_\_ tamanhos variáveis
- Marco Quilométrico \_\_\_\_\_ 0,60 m x 0,865 m
- Delineadores \_\_\_\_\_ tamanhos variáveis

## Posição

Como regra geral os sinais serão localizados no lado direito do sentido do tráfego com um afastamento mínimo de 1,20m da extremidade da pista de rolamento e de tal forma que sua projeção horizontal, do ponto mais próximo da pista, esteja sempre fora do acostamento, pelo menos 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.

No Volume 2 - Projeto de Execução, no item Projeto de Sinalização, está apresentado um desenho mostrando a posição das placas em relação à rodovia.

### 9.7.4.7 - Materiais a serem usados nas placas

Com relação aos materiais a serem empregados, as placas deverão ser confeccionadas em chapas de aço galvanizado nº 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.

#### 9.7.4.7.1 Películas

Sobre as placas, serão aplicadas películas retrorrefletivas, as quais são diagramadas em função da informação a ser transmitida para o usuário. Seu fornecimento é normalmente realizado em rolos. Os tipos previstos para confecção das placas de sinalização encontram-se definidos em conformidade à norma NBR 14644/2013 - Sinalização vertical viária.

#### Películas refletivas tipo I

Conhecidas comercialmente como “grau técnico ou grau engenharia”, podem ser constituídas por microesferas de vidro os microprismas. São utilizadas nas cores branca, amarela, verde, vermelha, azul, laranja e marrom.

### **Películas refletivas tipo III**

Nominalmente conhecidas como “alta intensidade prismática”, são constituídas tipicamente por microprismas não metalizadas. São utilizadas nas cores branca, amarela, vermelha, azul, verde, laranja, marrom e tons fluorescentes amarelo lima -limão, verde e laranja, que proporcionam maior impacto visual ao usuário sob condições de baixa visibilidade, no período diurno ou noturno, bem como no amanhecer e na presença de neblina.

### **Películas não retrorrefletivas tipo IV**

Constituídas por um filme plástico não refletivo, são conhecidas como “preto legenda”, destinadas a produção de tarjas, legendas, símbolos e pictogramas.

### **A sigla SI significa “Sinal Impresso”.**

Devido à sobreposição das películas na confecção das placas, seu consumo é estimado em 1,40 m<sup>2</sup> de película para 1,0 m<sup>2</sup> de placa. Quando a película tem o sinal impresso, seu consumo é de 1,0 m<sup>2</sup> de película para 1,0 m<sup>2</sup> de placa.

#### **9.7.4.8 – Suporte para Sinalização Vertical**

Para fixação das placas de sinalização são necessários suportes, que apresentam diferentes dimensões e materiais constituintes.

Na nova metodologia SICRO, as operações de fornecimento e implantação de suporte para placas de sinalização tornaram-se um item de serviço próprio, com composição de custo específica e medido unitariamente.

No presente projeto executivo foi adotado o serviço de confecção e implantação de suportes para placas de sinalização vertical, do tipo, **Suporte e travessa para placa em madeira de lei tratada 8,0 x 8,0 cm.**

#### **9.7.4.9 – Execução da Sinalização Vertical**

Inicialmente deve ser feito o levantamento da área para verificação das condições do local de implantação das placas. Posteriormente, as atividades deverão ser as seguintes:

- Limpeza do local, de forma a garantir a visibilidade do sinal a ser implantado.
- Marcação da localização dos dispositivos a serem implantados, de acordo com o projeto de sinalização.
- Distribuição das placas nos pontos já localizados anteriormente.
- Escavação da área para fixação dos suportes.
- Preparação da sapata ou base, em concreto de cimento Portland, para recebimento dos suportes das estruturas de sustentação das placas que assim o exigirem.
- Fixação das placas ou módulos de painéis aos suportes e às travessas, através de braçadeiras, parafusos, arruelas, porcas e contra porcas.
- Implantação da placa, de forma que os suportes fixados mantenham rigidez e posição permanente e apropriada, evitando que balancem, girem ou sejam deslocados.
- A implantação das placas ou painéis suspensos deve contar com a utilização de caminhão plataforma. Durante a implantação o trânsito deve ser desviado, com o auxílio de cones ou qualquer dispositivo adequado para esta finalidade.

#### **9.7.5 - Sinalização de Obras (Temporária)**

A sinalização de obras deverá ser constituída de:

- Área de pré-sinalização;
- Área de sinalização de posição;
- Área de sinalização de fim de obras.

a) Área de Pré-Sinalização – Destinada a advertir a existência de obras adiante que modifiquem a circulação dos veículos. Nesta área serão implantados sinais indicando aos motoristas qual deverá ser seu comportamento ao trafegarem junto ao canteiro de obras.

b) Área de Sinalização de Posição – Representado pelo trecho onde estão regulamentadas as condições de trafegabilidade.

c) Área de Sinalização de Fim de Obras – Estabelecida a situação normal de circulação, deverá ser informado o final da obra e a rodovia receber a regulamentação de velocidade máxima permitida desse trecho em diante, conforme as características da estrada, caso a velocidade tenha sido reduzida através de sinalização anterior.

#### **9.7.5.1 - Função da Sinalização de Obras**

A existência de trechos em obras, serviços de manutenção da via e de obras de arte, conservação da faixa de domínio, assim como a ocorrência de situações emergenciais, determina a necessidade de sinalização que informe aos usuários a ocorrência de situações diferenciadas na rodovia, de modo que o condutor seja advertido em tempo hábil e com a distância necessária que possibilite uma reação segura.

A sinalização de obras deverá:

- Advertir os condutores da existência de obras ou situações de emergência;
- Orientar e ordenar o fluxo de veículos junto a obras;
- Deverá apresentar boa legibilidade, clareza e padronização;

Quando a obra for de longa duração, deverão ser utilizados dispositivos fixos, de maior porte e de maior durabilidade, e a preocupação com a conservação e reposição deverá ter maior atenção;

- As placas de sinalização deverão ser sempre refletivas e suas dimensões e legenda compatível com a velocidade regulamentada;

- Para evitar diversas interpretações, a sinalização existente, no trecho em obras, deverá ser retirada ou coberta, quando então passa a vigorar a sinalização de obras. Após concluída a obra, toda a sinalização emergencial deverá ser removida, restabelecendo a sinalização do trecho.

#### **9.7.6 - Apresentação do Projeto**

O projeto de sinalização vertical é apresentado conjuntamente com o projeto de sinalização horizontal no Volume 2 - Projeto de Execução.



## 9.8 - PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

## **9.8 - PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES**

### **9.8.1 - Introdução**

O Projeto de Obras Complementares foi desenvolvido em conformidade com as normas, especificações e instruções de serviço atualmente em vigor para trabalhos desta natureza.

### **9.8.2 - Cercas de arame**

As cercas são dispositivos de vedação constituídos de fios de arame farpado, apoiados em suportes rígidos e fixos no solo, e que têm como função principal delimitar a faixa de domínio da rodovia.

No presente projeto executivo foi adotado, a cerca constituída de quatro fios de arame, esticados, com três espaçamentos de 0,40 m e um de 0,30 m (inferior) a partir de 0,10 m da extremidade superior dos mourões.

Os mourões de cercas escolhidos são de madeira (eucalipto tratado), em seção transversal quadrada ou triangular, de acordo com as indicações do projeto da rodovia.

De acordo com a sua função, os mourões são classificados em:

- Mourão de suporte;
- Mourão esticador;
- Mourão de escora.

O mourão de suporte tem como função sustentar as fiadas de arame farpado, de modo a mantê-las paralelas entre si e na altura determinada. Os esticadores, como diz o próprio nome, são destinados a manter os fios de arame devidamente esticados. Já o mourão de escora é utilizado como reforço aos mourões esticadores.

O espaçamento a ser adotado entre os mourões foi definido de acordo com as diretrizes da Especificação de Serviço DNIT nº 099/2009, a saber:

- 1 mourão esticador a cada 50 m;
- 1 mourão de suporte a cada 2,5 m;
- 2 mourões de escora a cada mourão esticador.

Dessa forma, foi possível definir o consumo de mourões por metro linear de cerca, destacando-se que os mourões de suporte contemplam também os de escora, conforme memória de cálculo apresentada abaixo.

Mourão de suporte

$$\frac{1}{2,5} + \frac{2}{50} - \frac{1}{50} = 0,42 \text{ un/m}$$

Mourão esticador

$$\frac{1}{50} = 0,02 \text{ un/m}$$

Nas cercas de arame farpado com mourões de madeira, a fixação é realizada por meio de grampos metálicos. Considerando que em 1 kg de grampos existem 194 unidades e que são necessários 4 grampos para realizar a fixação do arame farpado, temos que:

$$\frac{4 \text{ [un]}}{194 \text{ [un/kg]}} = 0,02062 \text{ kg}$$

Como os mourões de madeira encontram-se espaçados a cada 2,5 m, foi possível obter o consumo por metro linear de cerca:

$$\frac{0,02062}{2,5} = 0,00825 \text{ kg/m}$$

Evidenciamos que, ao longo de todo o trecho objeto deste projeto executivo, não existem cercas implantadas, em virtude do predomínio na região da agricultura intensiva. Desta maneira, está sendo indicado no projeto, a implantação de cercas em toda a extensão do trecho, em ambos os lados, com a função principal de delimitar a faixa de domínio da rodovia.

### 9.8.3 - Defensas Metálicas

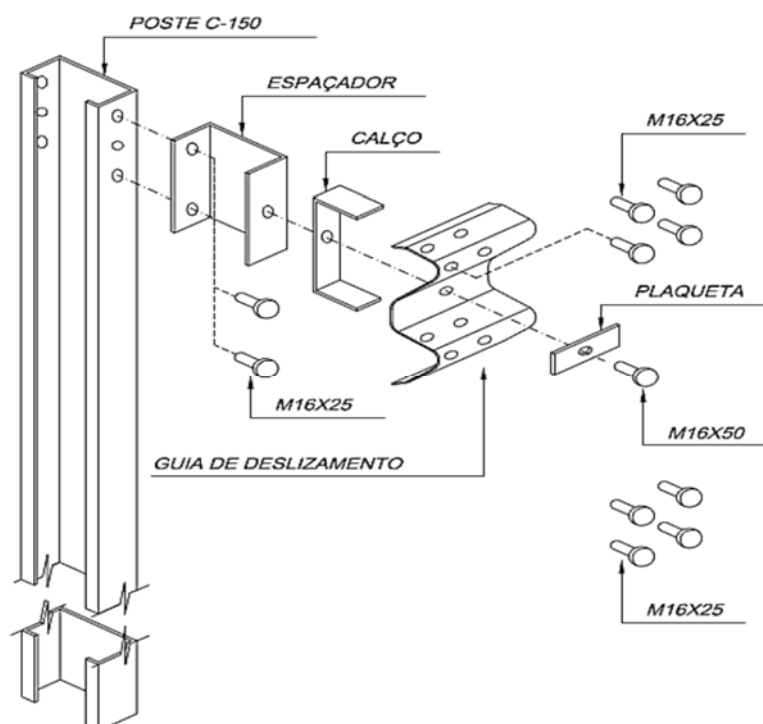
As defensas são dispositivos destinados a melhorar as condições de segurança da rodovia, minimizando os danos pessoais ou materiais, absorvendo a energia cinética dos veículos que saem da pista por meio de sua deformação.

As defensas são constituídas basicamente por postes de sustentação e guias de deslizamento. As defensas podem ser classificadas quanto ao número de linhas de lâminas, podendo ser simples (apenas uma linha) ou dupla (duas linhas de lâminas paralelas). Para este projeto executivo, foi adotado a defesa simples. As lâminas são sustentadas por uma linha de postes.

As defensas podem ainda ser classificadas de acordo com sua capacidade de absorver a energia provocada pelo choque do veículo em maleáveis e semi-maleáveis. Para este projeto executivo, foi adotado a defesa simples semi-maleável.

As defensas metálicas semi-maleáveis são aquelas que, embora montadas com postes considerados rígidos, tem espaçadores ou travessas maleáveis, separando a guia de deslizamento do poste de sustentação, conforme ilustrado na figura abaixo.

#### Componentes da defesa semi-maleável



As defensas deverão ser implantadas paralelamente à pista de rolamento, sendo a ancoragem realizada por meio do enterramento de suas extremidades. Este procedimento é realizado por meio da mudança na altura do conjunto, iniciando-se com a lâmina enterrada cerca de 20 cm no solo. A lâmina segue até a altura de projeto, fazendo-se essa variação de altura em uma extensão mínima de 16 m.

No trecho final da defesa, o procedimento é realizado da mesma maneira. É comum que essa variação de altura nas extremidades seja acompanhada de um desvio horizontal em que as defensas se distanciam progressivamente da pista.

**Não deverão ser utilizados** terminais aéreos nas defensas, anulando desta forma qualquer possibilidade de choques frontais de veículos desgovernados.

A realização dos serviços de instalação das defensas deve atender às diretrizes preconizadas nas seguintes especificações técnicas:

- Norma NBR 6.961/99 - Defensas metálicas - Projeto e implantação;
- Norma 15.486/2007 - Segurança no tráfego - Dispositivos de contenção viária - Diretrizes;
- Especificação de Serviço DNER nº 144/85 - Defensas metálicas;
- Especificação de Material DNER nº 370/97 - Defensas metálicas de perfis zincados;
- Especificação de Serviço DNIT nº 088/2006 - Dispositivos de segurança lateral: guarda-rodas, guarda-corpos e barreiras.

#### **9.8.4 - Limpa Rodas**

A execução de limpa-rodas tem como principal função evitar que veículos carreguem o solo proveniente de acessos rurais para a pista de rolamento. Na rodovia em questão foi executado dois projetos-tipo para a pavimentação dos acessos rurais do limite da faixa de domínio até o bordo da pista, conforme descrição demonstrado a seguir.



## 9.9 - PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO

## **9.9 – PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO**

### **9.9.1– Considerações**

A linha envoltória abrangida pelo projeto geométrico não ultrapassou os limites da faixa de domínio da rodovia (40,0m), relativamente preservada em seu alinhamento. Mesmo nas interseções não se avançou além desses limites, não se motivando desapropriação de qualquer natureza.



## 10.0 - DOCUMENTOS PARA CONCORRÊNCIA

## 10.1 - QUADRO DE QUANTIDADES

QUADRO DE QUANTIDADES				
ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANTIDADES
1.0		SERVIÇOS PRELIMINARES		
1.1	s/c	INSTALAÇÃO DE CANTEIRO E ACAMPAMENTO	CJ	1,00
1.2	s/c	ADMINISTRAÇÃO LOCAL DE OBRAS	CJ	1,00
1.3	s/c	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE PESSOAL	CJ	1,00
1.4	s/c	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTO PESADOS E RODANTES	CJ	1,00
1.5	5213570	FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO DE PLACA EM AÇO - PELÍCULA I + I	M2	25,00
1.6	5216111	FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO DE SUPORTE E TRAVESSA PARA PLACA DE SINALIZAÇÃO EM MADEIRA DE LEI TRATADA 8 X 8 CM	UND	6,00
2.0		TERRAPLANAGEM		
2.1	5501700	DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO, LIMPEZA DE ÁREA E ESTOCAGEM DO MATERIAL DE LIMPEZA COM ÁRVORES DE DIÂMETRO ATÉ 0,15 M	M²	594.267,10
2.2	5501710	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA - DMT DE 50 M	M³	503,08
2.3	5502109	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA - DMT DE 50 A 200 M - CAMINHO DE SERVIÇO EM LEITO NATURAL - COM ESCAVADEIRA E CAMINHÃO BASCULANTE DE 14 M³	M³	168.450,70
2.4	5502110	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA - DMT DE 200 A 400 M - CAMINHO DE SERVIÇO EM LEITO NATURAL - COM ESCAVADEIRA E CAMINHÃO BASCULANTE DE 14 M³	M³	320.897,77
2.5	5502978	COMPACTAÇÃO DE ATERROS A 100% DO PROCTOR NORMAL	M³	96.203,49
2.6	5503041	COMPACTAÇÃO DE ATERROS A 100% DO PROCTOR INTERMEDIÁRIO	M³	295.677,76
3.0		PAVIMENTAÇÃO		
3.1	5501700	DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO, LIMPEZA DE ÁREA E ESTOCAGEM DO MATERIAL DE LIMPEZA COM ÁRVORES DE DIÂMETRO ATÉ 0,15 M	M²	259.200,00
3.2	5502986	EXPURGO DE JAZIDA	M³	25.920,00
3.3	401209	REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO	M²	6.784,38
3.4	401212	VARREDURA DA SUPERFÍCIE PARA EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO ASFÁLTICO	M²	865.286,55
3.5	401227	SUB-BASE DE SOLO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE SEM MISTURA COM MATERIAL DE JAZIDA	M³	100.044,10
3.6	401219	BASE DE SOLO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE SEM MISTURA COM MATERIAL DE JAZIDA	M³	95.934,51
3.7	401351	IMPRIMAÇÃO COM ASFALTO DILUÍDO	M²	432.643,28
3.8	401372	TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO COM BANHO DILUÍDO - BRITA COMERCIAL	M²	432.643,28
3.9	5914374	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10 M³ - RODOVIA EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO	TKM	7.250.287,17
3.10	5914389	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10 M³ - RODOVIA PAVIMENTADA	TKM	4.458.215,94

QUADRO DE QUANTIDADES				
ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANTIDADES
4.0		AQUISIÇÃO DE MATERIAL BETUMINOSO		
4.1	M2092	EMULSÃO ASFÁLTICA EAI	T	562,44
4.2	M1946	EMULSÃO ASFÁLTICA RR 2C	T	1.514,25
5.0		TRANSPORTE DE MATERIAL BETUMINOSO		
5.1	M2092	EMULSÃO ASFÁLTICA EAI	T	562,44
5.2	M1946	EMULSÃO ASFÁLTICA RR 2C	T	1.514,25
6.0		DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES		
6.1	4915671	REATERRO E COMPACTAÇÃO COM SOQUETE VIBRATÓRIO	M²	2.871,72
6.2	4805757	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA	M³	4.052,48
6.3	804021	CORPO DE BSTC D = 0,60 M PA1 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS	M	414,00
6.4	804377	BOCA DE BSTC D = 0,60 M - ESCONDSIDADE 0° - AREIA E BRITA COMERCIAIS - ALAS ESCONSAS	UN	78,00
6.5	804379	BOCA DE BSTC D = 0,60 M - ESCONDSIDADE 15° - AREIA E BRITA COMERCIAIS - ALAS ESCONSAS	UN	24,00
6.6	705183	CORPO DE BSCC 2,00 X 2,00 M - MOLDADO NO LOCAL - ALTURA DO ATERRO 0,00 A 1,00 M - AREIA E BRITA COMERCIAIS	M	13,00
6.7	705197	CORPO DE BSCC 2,50 X 2,50 M - MOLDADO NO LOCAL - ALTURA DO ATERRO 0,00 A 1,00 M - AREIA E BRITA COMERCIAIS	M	13,00
6.8	705374	CORPO DE BTCC 2,50 X 2,50 M - MOLDADO NO LOCAL - ALTURA DO ATERRO 0,00 A 1,00 M - AREIA E BRITA COMERCIAIS	M	38,00
6.9	705388	CORPO DE BTCC 3,00 X 3,00 M - MOLDADO NO LOCAL - ALTURA DO ATERRO 0,00 A 1,00 M - AREIA E BRITA COMERCIAIS	M	57,00
6.10	705233	BOCA DE BSCC 2,00 X 2,00 M - ESCONDSIDADE 0° - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	2,00
6.11	705241	BOCA DE BSCC 2,50 X 2,50 M - ESCONDSIDADE 0° - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	2,00
6.12	705425	BOCA DE BTCC 2,50 X 2,50 M - ESCONDSIDADE 45° - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	4,00
6.13	705433	BOCA DE BTCC 3,00 X 3,00 M - ESCONDSIDADE 45° - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UN	6,00
7.0		SINALIZAÇÃO		
7.1	5213403	PINTURA DE FAIXA COM TINTA ACRÍLICA EMULSIONADA EM ÁGUA - ESPESURA DE 0,5 MM	M²	14.815,88
7.2	5213360	TACHA REFLETIVA EM PLÁSTICO INJETADO - BIDIRECIONAL TIPO 1 - COM UM PINO - FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO	UN	11.075,00
7.3	5213362	TACHÃO REFLETIVO EM PLÁSTICO INJETADO - BIDIRECIONAL - FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO	UN	100,00

## QUADRO DE QUANTIDADES

[illegible]

## 10.2 - QUADROS DE MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PAVIMENTAÇÃO

QUADRO DEMONSTRATIVO DE QUANTIDADES DE PAVIMENTAÇÃO														
SERVIÇOS / LOCALIZAÇÃO	ESTACAS				EXTENSÃO (m)	LARGURA MÉDIA (m)	ESPESURA (m)	NÚMERO DE APLICAÇÕES	ÁREA (M2)	VOLUME (m³)	DENSIDADE OU TAXA DE APLICAÇÃO	MASSA (t)	TRANSPORTE	
	INICIAL		FINAL										ORIGEM	DESTINO
	INTEIRA	FRAÇÃO	INTEIRA	FRAÇÃO										
REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO														
Pista	254	0,000	255	0,000	20,00	12,000			240,00					
Pista	310	0,000	311	0,000	20,00	12,000			240,00					
Pista	773	0,000	775	0,000	40,00	12,000			480,00					
Pista	791	0,000	792	0,000	20,00	12,000			240,00					
Pista	899	0,000	900	0,000	20,00	12,000			240,00					
Pista	967	0,000	968	0,000	20,00	12,000			240,00					
Limpa Rodas (52 Unidades)									5.104,38					
Total Regularização do Sub leito									6.784,38					
SUB BASE DE SOLO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE S/ MISTURA														
Pista	0	0,000	2137	13,890	42.753,89	11,700	0,20	1	500.220,51	100.044,102	2,0625	206.340,960	Jazidas	Pista
Total Sub Base							0,20	1	507.004,89	100.044,102	2,0625	206.340,960	Jazidas	Pista
BASE DE SOLO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE S/ MISTURA														
Pista	0	0,000	2137	13,890	42.753,89	11,100	0,20	1	474.568,18	94.913,636	2,0625	195.759,374	Jazidas	Pista
Limpa Rodas (52 Unidades)							0,20	1	5.104,38	1.020,875	2,0625	2.105,555	Jazidas	Pista
Total Base							0,20	1	479.672,56	95.934,511	2,0625	197.864,929	Jazidas	Pista
IMPRIMAÇÃO														
Pista	0	0,000	2137	13,890	42.753,89	10,000	-	1	427.538,90	-	0,0013	555,801	Canteiro	Pista
Limpa Rodas (52 Unidades)							-	1	5.104,38	-	0,0013	6,636	Canteiro	Pista
Total Imprimação c/ EAI									432.643,28	-	0,0013	562,437	Canteiro	Pista
											EAI	EAI		
VARREDURA DA SUPERFÍCIE PARA EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO ASFÁLTICO (IMPRIMAÇÃO E TSD)														
Pista	0	0,000	2137	13,890	42.753,89	10,000	-	2	855.077,80	-	-	-	-	-
Limpa Rodas (52 Unidades)	-	-	-	-	-	-	-	2	10.208,75	-	-	-	-	-
Total Varredura									865.286,55	-				
TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO C/ BANHO DILUÍDO - TSD (PISTA+ACOSTAMENTOS)														
Pista	0	0,000	2137	13,890	42.753,89	10,000	-	1	427.538,90	-	0,0035	1.496,386	Canteiro	Pista
Limpa Rodas (52 Unidades)							-	1	5.104,38	-	0,0035	17,865	Canteiro	Pista
Total Tratamento Superficial Duplo c/ RR-2C									432.643,28	-	0,0035	1.514,251	Canteiro	Pista
											RR-2C	RR-2C		

CÁLCULO DO MOMENTO DE TRANSPORTE - BRITA TSD (PAVIMENTAÇÃO)											
Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia com revestimento primário e pavimentada								DMT(KM)		MOMENTO DE TRANSPORTE (txkm)	
CÓDIGO	SERVIÇO	MATERIAL	QUANT.	UNID	F. UTILIZAÇÃO		PESO (T) A TRANSPORTAR	R.P.	PAV.	R.P.	PAV.
					FATOR	UNID.					
4011372	Tratamento superficial duplo com banho diluído - brita comercial	brita 0	432.643,28	m²	0,0110	t/m²	4.759,08	39,69	307,60	188.887,730	1.463.891,802
		brita 1		m²	0,0225	t/m²	9.734,47			386.361,265	2.994.324,141
TOTAL										575.248,995	4.458.215,943



## 10.3 - QUADRO DAS DISTÂNCIAS MÉDIAS DE TRANSPORTES

QUADRO RESUMO DAS DISTÂNCIAS DE TRANSPORTES (DMT)									
Rodovia: Linha Cabaçu									
Trecho: Entrº BR-364 - Linha Cabaçu (Km 0,0 a Km 42,75)									
Extensão: 42,75 km									
SERVIÇO	MATERIAIS	PERCURSO		DMT (km)					
		ORIGEM	DESTINO	LN	RP	PAV	SUB-TOTAL RP	SUB-TOTAL PAV	TOTAL
Sub-base de solo estabilizado granulometricamente sem mistura	Solo	J-02 e J-03	Pista		16,51	0,00	16,51	0,00	16,51
Base de solo estabilizado granulometricamente sem mistura	Solo	J-02 e J-03	Pista		16,51	0,00	16,51	0,00	16,51
Imprimação	EAI	Cuiabá/MT	Canteiro de Obras		24,61	567,39	24,61	567,39	592,00
	RR-2C	Cuiabá/MT	Canteiro de Obras		24,61	567,39	24,61	567,39	592,00
Tratamento superficial duplo c/ banho diluído	Brita	Pedreira P-01	Canteiro de Obras		28,71	307,60	39,69	307,60	347,29
		Canteiro de Obras	Pista		10,98	0,00			
	Cimento	Sapezal/MT	Canteiro de Obras		24,61	59,80	24,61	59,80	84,41
	Brita	Pedreira P-01	Canteiro de Obras		28,71	307,60	28,71	307,60	336,31
	Rachão	Pedreira P-01	Canteiro de Obras		28,71	307,60	28,71	307,60	336,31
	Areia	Areal A-01	Canteiro de Obras		24,61	77,30	24,61	77,30	101,91
Materiais para O.A.C. e Drenagem	Grama	Sapezal/MT	Canteiro de Obras		24,61	59,80	24,61	59,80	84,41
	Madeira	Sapezal/MT	Canteiro de Obras		24,61	59,80	24,61	59,80	84,41
	Tubo	Sapezal/MT	Canteiro de Obras		24,61	59,80	24,61	59,80	84,41
	Aço	Sapezal/MT	Canteiro de Obras		24,61	59,80	24,61	59,80	84,41
	Materiais	Canteiro de Obras	Pista		10,98	0,00	10,98	0,00	10,98
	Diversos	Cuiabá/MT	Canteiro de Obras		24,61	543,39	24,61	543,39	568,00

## 10.4 - QUADRO DE CONSUMO DE MATERIAIS

QUADRO DE CONSUMO DE MATERIAIS																					
MATERIAIS		CONSUMO POR m³				CONSUMO POR t															
		UND	QUANTIDADE	UND	QUANTIDADE	UND	QUANTIDADE	UND	QUANTIDADE												
Sub-base	SOLO	m³	2,0625 / 1,875 = 1,10	t	2,0625	m³	1,0000 / 1,875 = 0,533	t	1,0000												
Base	SOLO	m³	2,0625 / 1,875 = 1,10	t	2,0625	m³	1,0000 / 1,875 = 0,533	t	1,0000												
Tratamento Superficial Duplo c/ banho diluído	BRITA 0	m³	0,00733	t	0,00733 x 1,50 = 0,0110	m³	0,0110 / 1,50 = 0,00733	t	0,0110												
	BRITA 1	m³	0,01500	t	0,01500 x 1,50 = 0,0225	m³	0,0225 / 1,50 = 0,01500	t	0,0225												
Imprimação	EAI							t	0,0013												
Emulsão Asfáltica	RR-2C							t	0,0035												
NOTAS																					
<table><tr><th colspan="2">DENSIDADES</th></tr><tr><td>Sub-Base s/ mistura</td><td>2,0625 t/m³</td></tr><tr><td>Cascalho Solto</td><td>1,875 t/m³</td></tr><tr><td>Base s/ mistura</td><td>2,0625 t/m³</td></tr><tr><td>Brita Solta</td><td>1,500 t/m³</td></tr><tr><td>Areia Solta</td><td>1,500 t/m³</td></tr></table>										DENSIDADES		Sub-Base s/ mistura	2,0625 t/m³	Cascalho Solto	1,875 t/m³	Base s/ mistura	2,0625 t/m³	Brita Solta	1,500 t/m³	Areia Solta	1,500 t/m³
DENSIDADES																					
Sub-Base s/ mistura	2,0625 t/m³																				
Cascalho Solto	1,875 t/m³																				
Base s/ mistura	2,0625 t/m³																				
Brita Solta	1,500 t/m³																				
Areia Solta	1,500 t/m³																				
<table><tr><th colspan="2">EMULSÃO ASFÁLTICA</th></tr><tr><td>RR-2C</td><td>3,50 l/m²</td></tr></table>										EMULSÃO ASFÁLTICA		RR-2C	3,50 l/m²								
EMULSÃO ASFÁLTICA																					
RR-2C	3,50 l/m²																				
<table><tr><th colspan="2">IMPRIMAÇÃO</th></tr><tr><td>EAI</td><td>1,30 l/m²</td></tr></table>										IMPRIMAÇÃO		EAI	1,30 l/m²								
IMPRIMAÇÃO																					
EAI	1,30 l/m²																				

NOTA : Foi adotado a de taxa 3.5 l/m2 (RR-2C/TSD c/ banho diluído). conforme. ES nº 147/2012 DNIT. IN nº 002/2021/SAOR/SINFRA.

NOTA : Foi adotado a de taxa 3,5 l/m2 (RR-2C/TSD c/ banho diluído), conforme, ES nº 147/2012 DNIT, IN nº 002/2021/SAOR/SINFRA.

## 10.5 - QUADRO DA RELAÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÍNIMOS

RELAÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÍNIMOS			
Código	Descrição	Unidade	Quantidade
E9579	CAMINHÃO BASCULANTE COM CAPACIDADE DE 10 M³ - 188 KW	unid.	10
E9571	CAMINHÃO TANQUE COM CAPACIDADE DE 10.000 L - 188 KW	unid.	3
E9685	ROLO COMPACTADOR PÉ DE CARNEIRO VIBRATÓRIO	unid.	3
E9524	MOTONIVELADORA - 93 KW	unid.	2
E9667	CAMINHÃO BASCULANTE COM CAPACIDADE DE 14 M³ - 188 KW	unid.	2
E9762	ROLO COMPACTADOR DE PNEUS AUTOPROPELIDO DE 27 T - 85 KW	unid.	2
E9577	TRATOR AGRÍCOLA SOBRE PNEUS - 77 KW	unid.	2
E9515	ESCAVADEIRA HIDRÁULICA SOBRE ESTEIRAS COM CAÇAMBA COM	unid.	1
E9509	CAMINHÃO TANQUE DISTRIBUIDOR DE ASFALTO COM CAPACIDADE DE	unid.	1
E9792	CAMINHÃO PARA HIDROSSEMEADURA COM CAPACIDADE DE 7.500 L -	unid.	1
E9541	TRATOR SOBRE ESTEIRAS COM LÂMINA - 259 KW	unid.	1
E9558	TANQUE DE ESTOCAGEM DE ASFALTO COM CAPACIDADE DE 30.000 L	unid.	1
E9540	TRATOR SOBRE ESTEIRAS COM LÂMINA - 127 KW	unid.	1
E9687	CAMINHÃO CARROCERIA COM CAPACIDADE DE 5 T - 115 KW	unid.	1
E9518	GRADE DE 24 DISCOS REBOCÁVEL DE D = 60 CM (24")	unid.	2
E9644	CAMINHÃO DEMARCADOR DE FAIXAS COM SISTEMA DE PINTURA A FRIO	unid.	1
E9526	RETROESCAVADEIRA DE PNEUS COM CAPACIDADE DE 0,76 M³ - 58 KW	unid.	1
E9519	BETONEIRA COM MOTOR A GASOLINA COM CAPACIDADE DE 600 L - 10	unid.	1
E9686	CAMINHÃO CARROCERIA COM GUINDAUTO COM CAPACIDADE DE 20	unid.	1
E9583	DISTRIBUIDOR DE AGREGADOS REBOCÁVEL COM CAPACIDADE DE	unid.	1
E9535	SERRA CIRCULAR COM BANCADA - D = 30 CM - 4 KW	unid.	1
E9647	COMPACTADOR MANUAL COM SOQUETE VIBRATÓRIO - 4,10 KW	unid.	1
E9066	GRUPO GERADOR - 13/14 KVA	unid.	1
E9082	BATE-ESTACA HIDRÁULICO PARA DEFENSAS MONTADO EM CAMINHÃO	unid.	1
E9544	VASSOURA MECÂNICA REBOCÁVEL COM LARGURA DE 2,44 M	unid.	1
E9521	GRUPO GERADOR - 2,5/3 KVA	unid.	1
E9064	TRANSPORTADOR MANUAL GÉRICA COM CAPACIDADE DE 180 L	unid.	1
E9069	VIBRADOR DE IMERSÃO PARA CONCRETO - 4,10 KW	unid.	1
E9071	TRANSPORTADOR MANUAL CARRINHO DE MÃO COM CAPACIDADE DE 80 L	unid.	1
E9076	EQUIPAMENTO PARA PINTURA ELETROSTÁTICA COM CABINE DUPLA	unid.	1
E9010	BALANÇA PLATAFORMA DIGITAL COM MESA DE 75 X 75 CM COM	unid.	1
E9675	MARTELETE PERFURADOR/ROMPEDOR ELÉTRICO - 1,50 KW	unid.	1
E9507	PLOTADORA DE RECORTES COM COMPUTADOR E PROGRAMA	unid.	1
E9623	MÁQUINA DE BANCADA GUILHOTINA - 4,00 KW	unid.	1
E9622	MÁQUINA DE BANCADA UNIVERSAL PARA CORTE DE CHAPA - 1,50 KW	unid.	1
E9568	FURADEIRA DE IMPACTO DE 12,5 MM - 0,80 KW	unid.	1
E9512	Veículo leve	unid.	4
E9560	Ônibus Coletivo - 175 Kw	unid.	1
E9125	Van furgão - 93 kW	unid.	1

## 11.0 - PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA

## **11.0 - PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA**

### **11.1 - Considerações Iniciais**

O presente Projeto Executivo de Engenharia para Implantação e Pavimentação da Rodovia Linha Cabaçú, Trecho: Entrº BR-364 – Linha Cabaçú (Km 0,00 ao Km 42,75) e Extensão: 42,75 Km, busca atender aos anseios da população que vive no seu entorno, visando o conforto nos deslocamentos entre as propriedades rurais e a sede de Campos de Júlio.

### **11.2 - Plano executivo**

#### **11.2.1 - Locação de mão-de-obra**

A mão-de-obra direta a ser empregada na obra, na medida do possível, deve ser constituída por pessoas contratadas nas imediações, com a exceção do corpo técnico que será proveniente basicamente da cidade sede da empresa que será contratada para execução das obras.

O município de Cuiabá/MT foi considerado para o presente projeto, como a cidade polo, ou seja, uma cidade que possui porte econômico para dar apoio a execução do projeto, tanto em materiais betumiosos (após realização do binômio “aquisição+transporte”) como de locação de equipamentos e mão de obras.

Os impactos ambientais relacionados a esta ação dizem respeito ao potencial de atração de imigrantes, aumento da demanda de infraestrutura urbana, de hábitos e costumes, aumento do risco de doenças sexualmente transmissíveis e outros problemas sociais que o crescimento pode acarretar.

#### **11.2.2 - Pessoal Técnico**

Em composição ao quadro de pessoal técnico necessário para as obras de Implantação e Pavimentação da Rodovia, os diversos serviços, tais como terraplanagem, drenagem e obras de arte correntes, pavimentação, sinalização, cercas e defensas, serão chefiados por encarregados especializados, que terão ao seu encargo a condução dos diversos serviços.

A seguir apresenta-se a relação quantificada:



PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR		
Item	Quantidade	Função / Atividade
P9819	1	Engenheiro Chefe
P9946	1	Engenheiro Auxiliar

PESSOAL TÉCNICO E AUXILIAR DE NÍVEL MÉDIO		
Item	Quantidade	Função / Atividade
P9840	1	Encarregado Geral
P9897	1	Técnico em Meio Ambiente
P9903	1	Auxiliar Técnico
P9949	1	Topógrafo
P9950	3	Auxiliar de topografia
P9858	1	Laboratorista
P9883	1	Chefe Administrativo
P9809	1	Encarregado administrativo
P9806	2	Auxiliar administrativo
P9875	1	Encarregado de turma
P9884	1	Encarregado de terraplenagem
P9893	1	Encarregado de pavimentação
P9876	1	Técnico em segurança do trabalho

### 11.2.3 - Canteiro de obras

Foi indicado a instalação do canteiro de obras em área localizada na estaca 1228+0,00 do trecho, lado esquerdo, onde a locomoção e acessibilidade à obra é mais favorecida, em razão de estar próximo à cidade de Campos de Júlio e próximo ainda de fonte de água (córrego).

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.

#### **11.2.4 - Fornecimento de materiais para as obras**

Os agregados minerais pétreos, terão sua procedência das pedreiras **P01**, brita comercial, **Pedreira Tangará Ltda.**, com registro na ANM nº 866.239/1989, localizada em Tangará da Serra/MT a 336,31 km do canteiro de obras, fornecendo **Brita Basáltica** para utilização no TSD.

A areia (**A-01**) será de fonte comercial com draga de sucção (tipo bomba), de propriedade de **Guaporé Locações e Comércio de Areia Ltda Me**, com registro na ANM nº 866.903/2018, localizada no município de Comodoro/MT, distante a 101,91 km do canteiro de obras.

### **11.3 - Organização e prazos**

#### **11.3.1 - Prazo Previsto para as Obras (Cronograma Físico)**

O prazo total previsto para a execução das obras é de 730 (setecentos e trinta) dias corridos, ou 24 (vinte quatro) meses.

A época mais recomendável para o início das obras é o mês de abril, princípio da estação seca. Durante esta estação, cuja duração é de seis meses e termina no mês de setembro, as obras poderão ter andamento normal. Nos meses de outubro e novembro, as chuvas, que ocorrem em média 10 a 12 dias por mês, deverão prejudicar em parte os serviços, mas poderá ser mantido um ritmo satisfatório.

Nos meses de dezembro a março preveem-se grandes dificuldades para se manter o ritmo das obras, pois a intensidade de chuva é maior e ocorrem num intervalo menor de tempo.

#### **11.3.2 - Apoio logístico**

Os municípios de Sapezal/MT, complementada por Cuiabá/MT, capital do estado, servirão de apoio para execução de toda a obra.

### 11.3.3 - Equipamento mínimo

A relação dos equipamentos mínimos a serem alocados para execução das obras é apresentado no item 10.5, deste volume.

### 11.4 - Plano de Ataque dos Serviços

Tratando-se de uma obra que coincide na sua maioria com a estrada existente, a empreiteira deverá implantar desvios, quando necessário. Nesse caso, as obras deverão ser implantadas paralelas a via, sobretudo durante a pavimentação, com controle direcional do tráfego através de sinalizadores, ou desvios provisórios.

As primeiras intervenções a serem feitas na obra são os serviços topográficos, com os seguintes ordenamentos:

- a) Reviver os marcos implantados;
- b) Implantar marcos intermediários;
- c) Locar o eixo do traçado;
- d) Levantar as seções primitivas;
- e) Dar prosseguimento normal.

Recomenda-se para o ataque em cada semi-plataforma, um segmento de 3 a 4 km de extensão, a ser definido pela fiscalização da obra. No entanto, para maior segurança durante as obras, nos locais descritos abaixo, recomenda-se que a execução se faça em segmento de menor extensão, a saber:

- ✓ Nas curvas horizontais em que a visibilidade é reduzida;
- ✓ Nas curvas verticais convexas em que a visibilidade é reduzida;
- ✓ Nos locais onde serão construídos bueiros de concreto.

A sequência racional dos trabalhos deverá constituir-se das seguintes etapas:

- ✓ Instalação e mobilização;
- ✓ Terraplenagem;

- ✓ Obras de arte correntes;
- ✓ Regularização do subleito;
- ✓ Sub-base;
- ✓ Base;
- ✓ Imprimação;
- ✓ Revestimento;
- ✓ Drenagem;
- ✓ Obras complementares.

#### **11.4.1 - Abertura de Caminhos de Serviço e Desvios**

Haverá necessidade de abertura de caminhos de serviço para permitir o trânsito de equipamentos e veículos em operação, com a finalidade de interligar cortes e aterros, assegurar o acesso ao canteiro de serviço, empréstimos, jazidas, obras de arte, fontes de abastecimento de água e instalações industriais previstas, assim como para a manutenção do tráfego da rodovia.

#### **11.4.2 - Drenagem e Obras de Arte Correntes**

A próxima frente de serviço a ser aberta deverá ser a de construção das obras de arte correntes (bueiros tubulares e celulares), que deverá ser iniciada tão logo se permita a limpeza e destoca. Recomenda-se a seguinte marcha:

Bueiros tubulares:

- ✓ Abertura do desvio de tráfego;
- ✓ Abertura da trincheira na plataforma;
- ✓ Preparo da fundação e concretagem do berço;
- ✓ Assentamento e rejuntamento dos tubos;
- ✓ Concretagem das bocas;
- ✓ Aterramento lateral da obra;
- ✓ Abertura das valetas de correção de curso;
- ✓ Fechamento do curso antigo.

Bueiros celulares:

- ✓ Abertura do desvio de tráfego;
- ✓ Abertura da trincheira na plataforma;
- ✓ Preparo da fundação e concretagem do berço;
- ✓ Concretagem da laje inferior e soleira das bocas;
- ✓ Concretagem das paredes laterais;
- ✓ Escoramento e concretagem da laje superior;
- ✓ Concretagem das alas e complementos das bocas;
- ✓ Reaterro das trincheiras;
- ✓ Abertura das valetas de correção de curso;
- ✓ Fechamento do curso antigo.

O ritmo da construção das obras de arte correntes deverá ser tal que permita uma defasagem mínima de 3,0 km em relação à frente ou frentes de terraplenagem.

#### **11.4.3 Terraplenagem**

Após a abertura da frente de obras de arte correntes, a frente de terraplenagem deverá ser iniciada. É importante esta forma de execução para abrir campo de trabalho após a serra.

A sequência de execução dos serviços de terraplanagem será:

- ✓ Preparo do terreno de fundação dos aterros;
- ✓ Terraplenagem do eixo da rodovia;
- ✓ Regularização dos taludes do aterro;
- ✓ Terraplenagem da interseção;
- ✓ Acabamento dos taludes;

#### **11.4.4 Drenagem (proteção para terraplenagem)**

Os dispositivos de drenagem que protegem o corpo de terraplenagem devem ser implantados na sequência da movimentação de terras. Contudo, recomenda-se que esses trabalhos se iniciem pela execução dos canais e vertedores de maior porte, tais como as valetas de proteção, se for caso. Tal recomendação se sustenta no aspecto de que esses

canais constituem macrodrenagens dos cortes. Não obstante tal procedimento, deve ser levado em conta a taxativa exigência constante das especificações vigentes, segundo a qual os serviços de cortes, empréstimos e aterros só serão medidos após conclusão dos dispositivos de drenagem.

Em atenção a esta exigência, destaca-se adiante uma sequência de operações conjugadas de terraplenagem e drenagem.

#### **11.4.5 - Pavimentação**

A frente de serviço de pavimentação deve suceder prontamente a de drenagem, admitindo-se em alguns casos uma simultaneidade. As operações previstas são as seguintes:

- ✓ Regularização do subleito;
- ✓ Sub-base e base;
- ✓ Imprimação da base;
- ✓ Revestimento da pista de rolamento e acostamentos.

A regularização do subleito deve dar sequência a terraplenagem, prevendo-se uma certa defasagem entre a fim desta e início daquela. Nenhuma escavação necessária na plataforma poderá ser feita após a conclusão da sub-base.

A sub-base deve iniciar imediatamente após a conclusão da regularização do subleito. No caso desta camada ser constituída por material eminentemente arenoso, deve-se cuidar para não expô-lo ao tráfego, pois isso acarretaria sua destruição. Nesse caso, deve-se proceder a imediata cobertura pela base ou prover caminho de serviço ou tráfego controlado em meia pista. Tal medida fica facilitada considerando-se que essa camada será executada na largura total da plataforma de terraplenagem.

A base deverá ser iniciada com defasagem de 20 (vinte) dias, em relação à execução da sub-base e considera-se assinalar que essa camada, a exemplo da sub-base, será executada em toda a largura da plataforma.

O revestimento asfáltico será iniciado tão logo a fiscalização tenha liberado a base executada, porém é recomendável que este prazo não se exceda 15 (quinze) dias.

As frentes de serviço de pavimentação deverão ter entre si, uma defasagem de no mínimo 2 km e no máximo 5 km.

#### **11.4.6 – Drenagem superficial**

A drenagem superficial deverá ser executada após a liberação do revestimento executado pela fiscalização.

#### **11.4.7 - Sinalização e obras complementares**

Deve obedecer a sequência adiante exposta para esta etapa.

Ao se iniciarem os serviços de implantação da sinalização horizontal, devem ser tomadas rígidas precauções no sentido de bloquear os acessos à pista de rolamento do segmento que estiver sendo sinalizado. As placas deverão ser transportadas para os locais de implantação já solidarizadas aos suportes que serão cravados no terreno. A sinalização será executada nos últimos dias do prazo de execução.

As defensas e as cercas deverão ser implantadas nos últimos dias do prazo de execução, devendo estar concluídas no final do prazo de entrega da obra.

#### **11.4.8 – Paisagismo e Recuperação Ambiental**

A proteção vegetal dos taludes de cortes e aterros deverá ser executada em sequência com a terraplenagem. Eventualmente será necessário um repasse após a pavimentação da rodovia.

A proteção da fauna será concretizada pela construção de telas de arame galvanizado associadas com a implantação de placas pré-moldadas de concreto ( $h \cong 30\text{cm}$ ), para bloqueio de animais menores, evitando o seu engastalhamento na tela, orientando os animais que circulam nas proximidades, para o uso da OAC na transposição sob a rodovia delimitando os corredores ecológicos na faixa de domínio, os quais utilizam as obras de arte da rodovia para sua continuidade.

## 11.5 - Instalações

As instalações para o canteiro de obra terão previsão de 30 (trinta) dias. Tão logo seja possível, deve ser iniciado o transporte de agregados e aquisição de materiais, contratando seu estoque de forma a atender as necessidades das diversas frentes de serviço. As instalações previstas para execução da obra são:

- ✓ Depósitos;
- ✓ Almoxarifado;
- ✓ Alojamento;
- ✓ Escritório;
- ✓ Laboratório.

Estas instalações deverão estar concluídas antes do prazo previsto para sua utilização, pelo cronograma de execução proposto pela licitante. Posteriormente, as demais instalações necessárias serão concluídas.

## 11.6 - Sinalização durante as obras

Recomenda-se que os segmentos em execução sejam sinalizados conforme detalhes apresentados a seguir. Consideram-se três tipos de sinalização:

- ✓ Tipo I – Para obras na pista e acostamento, com tráfego permitido nos dois sentidos na semiplataforma não obstruída;
- ✓ Tipo II – Para obras na pista e acostamentos, quando só for possível tráfego em um sentido na semiplataforma não obstruída, alternadamente, com emprego de sinalizador;
- ✓ Tipo III - Para obras apenas no acostamento.

Recomenda-se, ainda, que a sinalização seja mantida durante a noite.



## 12.0 - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

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

CREA-MT

ART DE OBRA/SERVIÇO  
**1220210174633**

## Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do CREA-MT

## 1. Responsável Técnico

LOURIVALDO PEREIRA DE SOUSA FILHO

RNP: 1204894655

Título Profissional: ENGENHEIRO CIVIL - ENGENHEIRO DE SEGURANÇA DO TRABALHO

Registro: 10625

Empresa Contratada: PLANEJE - MT ENGENHARIA E CONSULTORIA

Registro: 18550

## 2. Dados do Contrato

Contratante: SINDICATO RURAL DE CAMPOS DE JÚLIO - MT

CPF/CNPJ: 03.292.600/0001-69

Rua: AVENIDA VALDIR MASUTTI

Número: 00

Complemento:

Bairro: CENTRO

País: Brasil

Cidade: CAMPOS DE JÚLIO

UF: MT

CEP: 78.000-000

Contrato: 001/2021

Celebrado em: 20/04/2021

Valor: R\$ 380.000,00

Tipo de Contratante: PESSOA JURÍDICA

Ação Institucional:

## 3. Dados Obra/Serviço

Logradouro	Bairro	Número	Complemento	Cidade	UF	País	Cep	Coordenada
RODOVIA LINHA CABAÇU	ZONA RURAL	KM 00 AO KM 44	ENTR. BR-364 (CAMPOS DE JÚLIO) - KM 44	CAMPOS DE JÚLIO	MT	BRA	78.000-000	013°43'05.00" S 059°16'21.00" O
Data de Início: 20/04/2021		Previsão Término: 31/12/2021			Código:			
Tipo Proprietário: PESSOA JURÍDICA		Proprietário: SINDICATO RURAL DE CAMPOS DE JÚLIO - MT			CPF/CNPJ: 03.292.600/0001-69			
Finalidade: INFRA-ESTRUTURA								

## 4. Atividades Técnicas

## 6. Declarações

Cláusula Compromissória: qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio de Centro de Mediação de Arbitragem - CMA vinculado ao CREA-MT, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

LOURIVALDO

PEREIRA DE SOUSA

FILHO: 77602447115

Assinado de forma digital por  
LOURIVALDO PEREIRA DE SOUSA  
FILHO: 77602447115

Dados: 2021.10.07 10:23:11 -04'00'

Profissional

Contratante

## 7. Entidade de Classe

## 8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

LOURIVALDO PEREIRA DE  
SOUSA FILHO: 77602447115Assinado de forma digital por  
LOURIVALDO PEREIRA DE SOUSA  
FILHO: 77602447115  
Dados: 2021.10.07 10:23:33 -04'00'

data

776.024.471-15 - LOURIVALDO PEREIRA DE SOUSA FILHO

03.292.600/0001-69 - SINDICATO RURAL DE CAMPOS DE JÚLIO - MT

Valor ART: R\$ 233,94

Registrada em 06/10/2021

Valor Pago: R\$ 233,94

## 9. Informações

A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.  
A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-mt.org.br](http://www.crea-mt.org.br) ou [www.confex.org.br](http://www.confex.org.br).  
A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.crea-mt.org.br](http://www.crea-mt.org.br) [cate@crea-mt.org.br](mailto:cate@crea-mt.org.br)  
tel: (65)3315-3000**CREA-MT**  
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de  
Mato Grosso

Nosso Número: 140000000005050710



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

CREA-MT

ART DE OBRA/SERVIÇO  
**1220210174633**

**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do CREA-MT**

Grupo/Subgrupo	Atividade Profissional	Obra/Serviço	Complemento	Quantidade	Unidade
<b>Geodésia - Georreferenciamento</b>					
	Levantamento	de georreferenciamento	rural	44,0000	quilômetro
<b>Geologia Econômica e Pesquisa Mineral - Pesquisa Mineral</b>					
	Levantamento	de mapeamento geológico		44,0000	quilômetro
	Levantamento	de avaliação de depósitos e jazidas minerais		6,0000	unidade
<b>Obras Hidráulicas e Recursos Hídricos - Sistemas de Drenagem para Obras Cíveis</b>					
	Projeto	de sistemas de drenagem para obras cíveis	bueiro	44,0000	quilômetro
<b>Transportes - Infraestrutura Rodoviária</b>					
	Projeto	de pavimentação asfáltica para rodovias		44,0000	quilômetro
	Projeto	de infraestrutura rodoviária		44,0000	quilômetro
	Elaboração de orçamento	de infraestrutura rodoviária		44,0000	quilômetro
	Projeto	de base e sub-base para rodovias		44,0000	quilômetro
	Estudo	de traçado viário para rodovias		44,0000	quilômetro
<b>Transportes - Sinalização</b>					
	Projeto	de sinalização	rodoviária	44,0000	quilômetro

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

**5. Observações**

Elaboração de Proj. Exec. de Eng. para Imp. e Pav. da Rodovia Linha Cabaçu, em Campos de Julio/MT, ext = 44km

**6. Declarações**

Cláusula Compromissória: qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio de Centro de Mediação de Arbitragem - CMA vinculado ao CREA-MT, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

LOURIVALDO  
PEREIRA DE SOUSA  
FILHO:77602447115

Assinado de forma digital por  
LOURIVALDO PEREIRA DE SOUSA  
FILHO:77602447115  
Dados: 2021.10.07 10:24:00 -04'00'

Profissional

Contratante

**7. Entidade de Classe**

**8. Assinaturas**

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

LOURIVALDO PEREIRA DE SOUSA FILHO:77602447115  
Local  
Assinado de forma digital por LOURIVALDO PEREIRA DE SOUSA FILHO:77602447115  
Dados: 2021.10.07 10:24:17 -04'00'

776.024.471-15 - LOURIVALDO PEREIRA DE SOUSA FILHO

03.292.600/0001-69 - SINDICATO RURAL DE CAMPOS DE JÚLIO - MT

Valor ART: R\$ 233,94

Registrada em 06/10/2021

Valor Pago: R\$ 233,94

**9. Informações**

A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.  
A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-mt.org.br](http://www.crea-mt.org.br) ou [www.confea.org.br](http://www.confea.org.br).  
A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.crea-mt.org.br](http://www.crea-mt.org.br) cate@crea-mt.org.br  
tel: (65)3315-3000



**CREA-MT**  
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Mato Grosso

Nosso Número: 140000000005050710

## 13.0 - TERMO DE ENCERRAMENTO

## 13.0 - TERMO DE ENCERRAMENTO

O presente ***Volume 1 – Relatório do Projeto e Documentos para Concorrência***, que faz parte da Elaboração do Projeto Executivo de Engenharia para Implantação e Pavimentação da Linha Cabaçú, Trecho: BR-364 – Linha Cabaçú (Km 0,00 ao Km 42,75), e Extensão: 42,75 Km, possui **184** (cento e oitenta e quatro) folhas numericamente ordenadas.