1.0 – ÍNDICE

1.0 - ÍNDICE

1.0 – Índice 01

2.0 – Apresentação 04

3.0 – Mapa de Situação 06

4.0 – Informativo do Projeto 08

5.0 – Histórico do Município 11

6.0 – Características da Região 16

7.0 – Situação do Trecho 19

8.0 – Estudos 21

81 – Estudos de Tráfego 22

8.2 – Estudos Topográficos 29

8.3 – Estudos Geotécnicos 33

8.4 – Estudos Geológicos 40

8.5 – Estudos Hidrológicos 47

9.0 – Projetos 69

9.1 – Projeto Geométrico 70

9.2 – Projeto de Terraplenagem 76

9.3 – Projeto de Pavimentação 81

9.4 – Projeto de Drenagem 86

9.5 – Projeto de Obras Complementares 108

9.6 – Projeto Ambiental 115

10 – Quadro de Quantidades 121

11.0 – Documentos para Concorrência 124

12.0 – Informações para Elaboração do Plano de Execução da Obra 127

13.0 – Listagem dos Equipamentos 129

2.0 - APRESENTAÇÃO

2.0 – APRESENTAÇÃO

A PROJECTA - Projetos e Consultoria Ltda. foi a empresa contratada pela Prefeitura Municipal de Água Boa de elaboração do Projeto Executivo Revisão, Implantação e Pavimentação da Rodovia: MT –240; Trecho: Entr. BR – 158 (Água Boa) – Entr. MT-414.

O presente Relatório abrange todo o processo de elaboração, consubstanciado os dados coligidos e objeto de tratamento, os roteiros metodológicos adotados, os resultados e conclusões das pesquisas, estudos e projetos desenvolvidos e, ainda, as recomendações a respeito da implantação da obra.

OBJETIVO DO RELATÓRIO

Este volume, objetiva, permitir uma visão geral do Projeto, constituindo-se basicamente no seu extrato. É destinado ao uso de técnicos que queiram ter um conhecimento geral do Projeto e as firmas construtoras interessadas na licitação da obra, razão pela qual ele relata e reúne todos os elementos que sejam de interesse para a concorrência da contratação.

NATUREZA DO PROJETO

O projeto elaborado prevê a implantação e pavimentação do segmento, de traçado integrante novo, incluindo obras de arte correntes e especiais e todo o sistema drenagem.

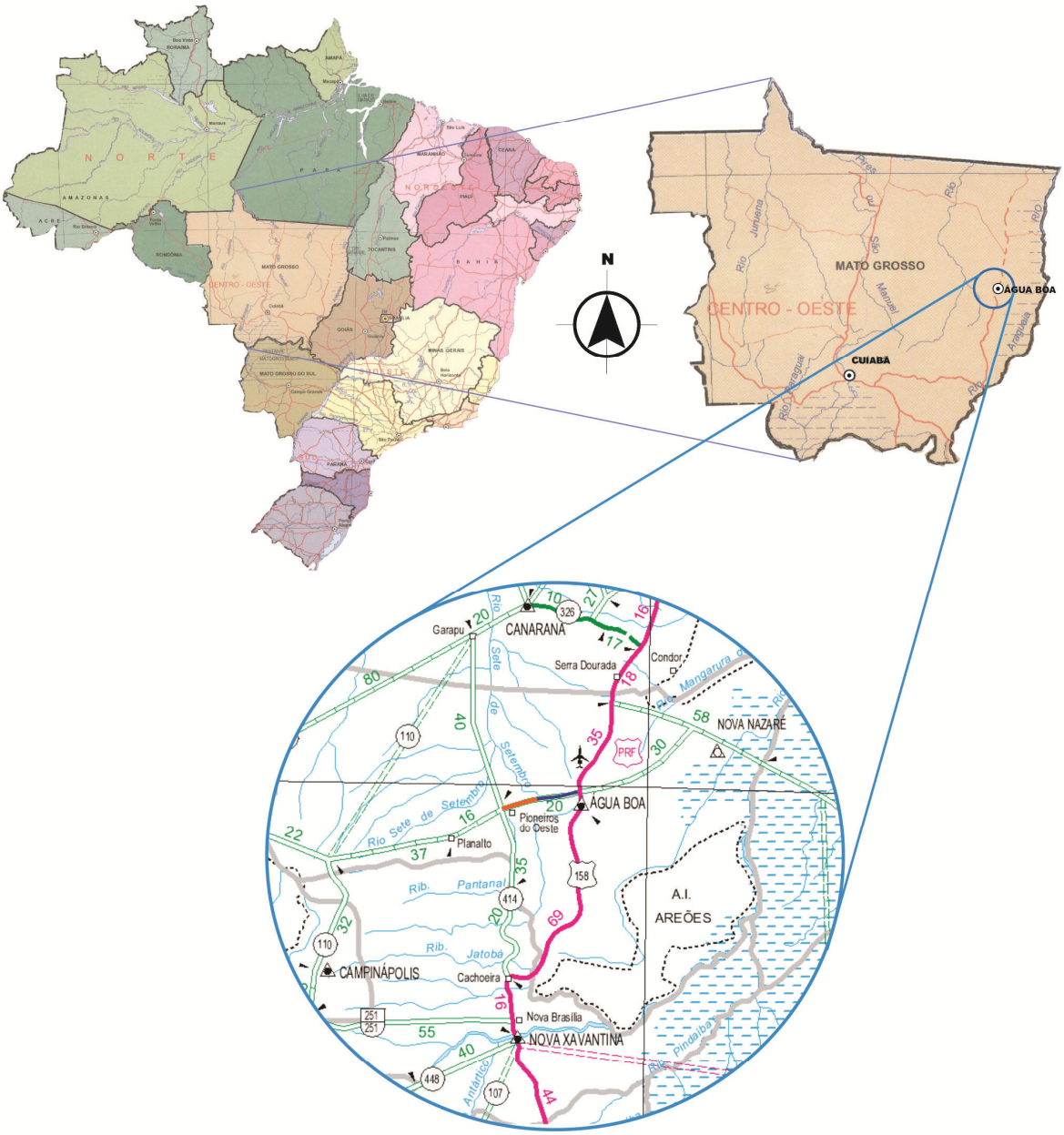
CONSTITUIÇÃO DO PROJETO

O relatório do Projeto foi elaborado segundo as “Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Básicos”, para Implantação e Pavimentação de rodovias, em vigor no DNIT e Escopo Básico para Elaboração da Revisão do Projeto Executivo para Implantação e Pavimentação para Rodovias Estaduais da Secretaria de Estado de Infra-Estrutura, acha-se assim constituído:

Volume 1 - Relatório do Projeto e Documentos para Concorrência
Volume 2 - Projeto de Execução
Volume 3 – Memória Justificativa
Volume 3A – Relatório Final de Avaliação Ambiental
Volume 3B - Estudos Geotécnicos
Volume 3D - Notas de Serviço e Cálculo de Volumes
Volume 4 - Orçamento

3.0 – MAPA DE SITUAÇÃO

ESTADO DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE ÁGUA BOA



4.0 – INFORMATIVO DO PROJETO

4.0 – INFORMATIVO DO PROJETO

O Projeto Básico de Implantação e Pavimentação Rodovia MT-240 Trecho: Entr. BR-158 (Água Boa) – Entr. MT-414 compreende todos os levantamentos e estudos, bem como definições técnicas e econômicas, necessários à implantação definitiva da pavimentação do trecho em questão.

Objetiva-se, com o trecho a ser pavimentado, assegurar o fluxo permanente de pessoas, as zonas agro-pastoris e, incentivar o franco desenvolvimento turístico ecológico no município de Poconé e principalmente na rodovia que dá acesso ao município de água Boa, que possui uma infinidade de recursos naturais capazes de atrair e motivar deslocamento de pessoas.

A diretriz implantada segue o traçado da estrada existente em toda sua extensão, foram projetados novos dispositivos de drenagem e adaptação da plataforma de terraplenagem.

As características técnicas adotadas na elaboração do projeto obedecem às determinações contidas no Escopo Básico para Elaboração do Projeto Executivo para Implantação e Pavimentação, elaborado pela Secretaria de Estado de Infra-Estrutura.

CARACTERÍSTICAS	PLANA
Velocidade diretriz mínima	80 km/h
Distância de visibilidade parada:	160 m
Distância mínima de visibilidade de ultrapassagem	250 m
Raio mínimo de curva horizontal	230 m
Taxa mínima de superelevação	8%
Rampa máxima	3%
Valor mínimo de K para curvas verticais convexas	58
Valor mínimo de K para curvas verticais convexas	36
Largura da Faixa de Rolamento	3,5 m
Largura mínima do acostamento externo	1,0 m
Afastamento lateral mínimo do acostamento: obstáculos contínuos	0,5 m
Afastamento lateral mínimo do acostamento: obstáculos isolados	1,5 m
Faixa de domínio	40,0 m
Inclinação Transversal da semi-plataforma	3%
Inclinação dos Taludes de corte em solo	1 (v) : 1 (h)
Inclinação dos Taludes em aterro	2 (v) : 3 (h)
Inclinação dos Taludes de corte em rocha	10 (v) : 1 (h)

As obras para implantação da rodovia incluem os seguintes:

- Terraplenagem
- Pavimentação
- Drenagem
- Sinalização

- Projeto de Recuperação do Meio Ambiente

TERRAPLENAGEM

As obras de terraplenagem no segmento projetado prevêem a movimentação de 123.088,483 metros cúbicos, correspondendo a uma movimentação de 6.982,539 metros cúbicos por quilômetros de rodovia.

PAVIMENTAÇÃO

O revestimento da pista será feito em Tratamento Superficial Duplo – TSD sobre camada de Base com solo estabilizada granulometricamente, e sub-base de solo estabilizado granulometricamente, formando assim duas camadas superpostas de 20 cm cada.

DRENAGEM

Os serviços de Drenagem incluem a implantação de todos os dispositivos de drenagem necessária ao escoamento das águas pluviais e proteção do corpo estradal tais como:

- Meio-fio e sarjeta de aterro;
- Sarjeta;
- Valeta Proteção de Aterro;
- Valeta Proteção de Corte;
- Entrada d'água;
- Descida d'água;
- Dissipador de Energia;
- Dreno Longitudinal Profundo.

SINALIZAÇÃO

A sinalização da rodovia orientará e disciplinará o Tráfego, fornecendo ao usuário as informações necessárias a sua segurança e orientação.

O Projeto de Recuperação do Meio Ambiente cuidou da proteção do corpo estradal pela proteção vegetal quer será utilizada no controle de erosões e, também das interseções que receberão tratamento de grama nos canteiros.

O Projeto de Recuperação objetiva-se a integração da Rodovia com meio ambiente, tornando-a agradável ao usuário.

5.0 – HISTÓRICO DO MUNICÍPIO

5.0 – HISTÓRICO DO MUNICÍPIO

MUNICÍPIO DE ÁGUA BOA

No tempo da Segunda Grande Guerra Mundial a região de Água Boa foi inspecionada pelas Forças Armadas a procura de um lugar seguro para, em caso de necessidade, transferir a capital da República, na época cidade do Rio de Janeiro.

Também com essa finalidade de defesa, em 1944, a Expedição Roncador-Xingu atingia a região de Água Boa.

No avanço da Expedição Roncador-Xingu aconteceu o primeiro encontro de que se tem noticia de membros do Serviço de Proteção aos Índios e o povo xavante, encontro denominado “pacificação”.

O encontro teve característica não de simples encontro fortuito de sertanistas, mas encontro formal, pretendido pelo SPI, para uma vida pacifica entre o povo indígena xavante e o segmento da sociedade nacional da região.

A Fundação Brasil Central era uma extensão da Expedição Roncador-Xingu e apresentava o projeto de colonização da região da Serra do Roncador. As atividades centralizavam-se na região de Nova Xavantina.

No entanto, pelos métodos primitivos, a colonização não vingou e o povo foi se espalhando.

A tomada de posse estável da região ocorreu tardiamente, sob as iniciativas colonizadoras do Estado de Mato Grosso, principiadas com legislação especial e criação de órgãos colonizadores, como o Departamento de Terras e a Comissão de Planejamento e Produção.

As terras eram vendidas a baixo preço pelo Estado e normalmente pelo módulo de 10 mil hectares, obrigando-se os compradores a abrir estradas e montar infra-estrutura de colonização.

O pioneiro foi Paulo Jacob Thomaz, puxando a colonização gaúcha, em 1958.

Em 1970 chegaram Ertson Muchell, Aloísio Beckmann, Antonio e Hugo Lindmayer, Elardo Bord e Edgar Pino. A região foi mais tarde denominada Vau dos Gaúchos. Estes, em grande numero, entregavam-se ao cultivo de arroz e atividades pastoris.

A denominação de Água Boa ocorreu por ocasião da abertura da BR-158. Um homem chamado Manoel, canalizou um córrego, fazendo a água passar pela frente de seu rancho a beira da estrada.

Utilizava a água para o uso domestico, para a criação de porcos e de gado. O rancho do Manoel ganhou o nome de Pousada dos Viajantes.

Naquelas paragens o povo conhecia o dono da pousada como Mane da Água Boa.

Manoel foi aos pouco ampliando um comercio e assentou um posto de gasolina no ponto da pousada. O posto de combustível passou a ser conhecido regionalmente e ganhou o “status” de ponto de referencia dos limites entre Água Boa e Canarana.

Em 1975, novos contingentes de colonos incrementaram a região a ponto de constar Água Boa nos mapas cartográficos. Água Boa tornou-se marco na tomada de posse da fronteira agrícola do Estado de Mato Grosso.

Por essa época os programas do governo federal deram impulso a tomada de posse da região para a produção. Nasceu a técnica do cultivo no cerrado.

O governo federal colonização por meio de incentivo fiscal e programas voltados para a produção agrária. Assim funcionavam a SUDAM e a SUDECO. Programas específicos deram maior base ao movimento de colonização, como o PROTERRA e o POLOCENTRO.

Em 1975 nasceram 6 (seis) projetos de colonização na região de Água Boa. A Cooperativa 31 de Março, nascida no Rio Grande do Sul, na cidade de Tenente Portela se desenvolvia com atividades agressivas na região de Canarana encampou os 6 projetos de colonização de Água Boa, numa área de 126 mil hectares. Os lotes destinavam-se a pequenos e médios proprietários rurais.

A fundação do núcleo urbano de Água Boa se deu a 9 de julho de 1976, sendo essa a data comemorativa do aniversario do lugar, como resultado dos esforços de urbanização de Leronz, Waldemar Galle, José Ferrari, Candido Zenon e Arnaldo Lowe.
Com 4 anos apenas de atividade urbanizadora, Água Boa foi localidade elevada diretamente a município, preterido o estagio de distrito, tal a vetorização do movimento desenvolvimentista.

A Lei nº 4.166, de 26 de dezembro de 1979, de autoria do deputado estadual Ricardo Correa, criou o município:

O município foi instalado a 31 de janeiro de 1981, por força da Lei Complementar Federal nº 01, de 09 de novembro de 1967.

Dados Gerais do Município

Dependência Genealógica – Cuiabá de origem ao de Araguaya (depois extinto), que deu origem ao município de Registro do Araguaya (depois extinto), que deu origem a Araguyana (depois extinto), que deu origem ao município de Barra do Garças. Do qual se originou o município de Água Boa.
Denominação dos Habitantes – Aguaboenses.
População – 16.711 habitantes (IBGE/2000).
Eleitores – 10.323 (TER/2000).
Distritos – Sede.
Limites – Canarana, Nova Xavantina, Nova Nazaré, Campinápolis e Gaúcha do Norte.
Comarca – Água Boa.
Distancia da Capital – Rod. 720,30 km – Linha reta 453 km.
Coordenadas – 14º 03' 12" latitude sul, 52º 11' 13" longitude oeste Gr.
Extensão Territorial – 11.459,74 km^2.
Localização Geográfica – Nordeste Mato-grossense. Microrregião de Canarana.
Relevo – Depressão Araguaia, relevo suave ondulado, Serra do Roncador.
Formação Geológica – Coberturas não dobradas do Fanerozóico, sub-bacia da Bacia Ocidental do Paraná. Coberturas dobradas do Proterozóico com grantóides associados.
Solo – Solos indiscriminados Concrecionários (solo concrecionário álico abrupto a moderado textura media/argilosa), Cambissolo e Podzólico Vermelho-Amarelo (Tb distrófico a moderado textura media/argilosa).
Bacia Hidrográfica – Grande Bacia do Tocantis. Contribui para a Bacia do Rio das Mortes.
Clima – Tropical quente e sub-úmido, com 4 meses se seca, de maio a agosto. A precipitação anual é de 2.000 mm, com intensidade máxima em dezembro, janeiro e fevereiro. A temperatura média anual é de 24ºC. Maior máxima: 40ºC, e menor mínima: 4ºC.
Principais Atividades Econômicas – Pecuária de corte e agricultura (arroz, soja, milho e feijão).

MUNICÍPIO DE NOVA NAZARÉ

A primeira denominação do município foi Borecaia, em referencia ao Rio Borecaia, que corta a sede municipal. A povoação formou-se a partir de assentamentos regionais promovidos pelo INCRA, sendo que a partir da década de oitenta, com a criação da Agrovila Borecaia, intensificou-se o numero de famílias que ali residiam.

O município de Nova Nazaré foi criado através da Lei Estadual nº 7.235, de 28 de dezembro de 1999, de autoria do deputado Humberto Bosaipo.

A Assembléia Legislativa do Estado de Mato Grosso, tendo em vista o que dispõe o artigo 42 da Constituição Estadual, aprova e o Governador do Estado sanciona a seguinte lei:

Art. 1º Fica criado o município de Nova Nazaré, com sede na localidade do mesmo nome, com área desmembrada do município de Água Boa.

Art. 2º O município ora criado é constituído de um só distrito, o da sede.

DADOS GERAIS DO MUNICÍPIO

Dependência Genealógica: Cuiabá deu origem ao de Araguaya (depois extinto), que deu origem ao município de Registro do Araguaya (depois extinto), que deu origem a Araguayana (depois extinto), que deu origem ao município de Barra do Garças, do qual se originou o município de Água Boa, que deu origem ao município de Nova Nazaré.
Denominação dos Habitantes: Nazareenses.
População: 1.982 habitantes (IBGE/2000).
Eleitores: 957 (TER/2000).
Distrito: Sede.
Limites: Cocalinho, Canarana, Água Boa, Nova Xavantina.
Comarca: Água Boa.
Distância da Capital: Rod. 798 km.
Coordenadas: 13º 59' 12'' latitude sul, 51º 47' 39''longitude oeste Gr.
Localização Geográfica: Nordeste Mato-grossense. Microregião de Canarana.
Relevo: Depressão Araguaia, relevo suave ondulado, Serra do Roncador.
Formação Geológica: Coberturas não dobradas do Farenozóico, sub-bacia da Bacia Ocidental do Paraná. Coberturas dobradas do Proterozóico com granitóides associados.
Solos: Solos indiscriminados concrecionários (solo concrecionário álico abrupto A moderado textura média/argilosa), Cambissolo e Podzólico Vermelho-Amarelo (Tb distrófico A moderado, textura média/ argilosa).
Bacia Hidrográfica: Grande Bacia do Tocantis. Contribui para a Bacia do Rio das Mortes.
Clima: Tropical quente e sub-úmido, com 4 meses de seca, de maio a agosto. A precipitação anual é de 2.000 mm, com a intensidade máxima em dezembro, janeiro e fevereiro. A temperatura média anual é de 24ºC. Maior máxima: 40ºC, e menor mínima: 4ºC.
Principais Atividades Econômicas: Pecuária de corte e agricultura.

6.0 – CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO

6.0 - CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO

LOCALIZAÇÃO

O trecho em estudo da Rodovia MT - 240; Trecho: Entr. BR-158 (Água Boa) – Entr. MT-414; situa-se na região Nordeste do Estado de Mato Grosso, entre os paralelos 14° 09' 22" S e 14° 10' 45" S e meridianos 52º 01' 48" W e 52° 14' 07" W.

CLIMA E PLUVIOMETRIA

O clima na região em estudo é tropical quente e sub-úmido coma 4 meses de seca, de junho a setembro. Tem precipitação anual de 1750 mm, com intensidade máxima em dezembro, janeiro e fevereiro. Temperatura média anual de 24° C, maior máxima 40° C, menor mínima 0° C.

Este clima tropical com estação seca recebe a denominação de "Aw" na classificação de Köppen. A letra "A" corresponde à zona climática tropical úmida, ocupada pela categoria florística das mega-termas, caracterizada por vegetação tropical com temperaturas e umidade relativa do ar sempre elevadas. A temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C, temperatura crítica para a flora tropical. A letra "w" corresponde, na região, a uma precipitação anual entre 1000 e 1600 mm, com total mensal médio do mês mais seco inferior a 40 mm.

RELEVO'

Faz parte do relevo desta região a Depressão Araguaia, Serra do Roncador e um relevo suave ondulado.

A Depressão do Araguaia está Localizada no centro do Brasil, é um sistema deprimido, circundado por várias unidades. É formada por relevo plano, cujas altitudes variam de 200 a 350m.

A Depressão do Araguaia é uma unidade com uma vasta superfície rebaixada, mais conservada a oeste do rio Araguaia, o que pode ser atribuído aos remanescentes de superfícies pediplanadas (como no médio interflúvio entre os rios Dueré e Urubu), constituída por relevo suavemente dissecado, prevalecendo o domínio de formas suavemente convexizadas e a forte presença de interflúvios tabulares.

GEOLOGIA

A Depressão do Araguaia encontra-se, quase exclusivamente, representada pelos metassedimentos do Grupo Tocantins, representados por filitos, clorita-xistos e metarcóseos, registrando-se as implicações estruturais na orientação dos cursos d'água.

A Serra do Roncador é formada por diversos Cannyons que roncam com a passagem do vento e se estendem por uma área de mais de mil quilômetros.

HIDROLOGIA

Estando os municípios de Água Boa e Nova Nazaré assentados sobre a Serra do Roncador, serve esta de divisor de águas das bacias do Rio Araguaia e Xingu, sendo a primeira responsável pela drenagem da porção leste e a segunda da parte centro-oeste. A Bacia do Araguaia é constituída pelo Rio das Mortes que drena toda a porção leste, desenvolvendo o seu curso no sentido norte-sul. Dentre os seus principais afluentes sobressaem os Rios Borecaia, Areões, Água Suja e Curuá. O Rio das Mortes, banhando a Depressão do Araguaia, caracteriza-se como rio de planície e constituirá importante via de navegação a partir do início dos trabalhos da Hidrovia Rio das Mortes-Araguaia. Integram a Bacia do Xingu, neste município, o Rio Couto Magalhães (afluente do Culuene) que banha a porção ocidental da área, e o Rio Sete de Setembro que serve toda a parte central do território.

PRODUÇÕES

A região é promissora na pecuária, agricultura (arroz, milho e soja). É expressiva a pecuária de corte.

VEGETAÇÃO

Esta é uma região de Savanas, sob leve pressão da agropecuária de pastagem.

A região de savana é composta por regiões arbóreas abertas com e sem florestas de galerias e, uma pequena área arbórea densa.

7.0 – SITUAÇÃO DO TRECHO

7.0 – SITUAÇÃO DO TRECHO

O trecho da Rodovia MT-240; Trecho: Entr. BR-158 (Água Boa) – Entr. MT-414, desenvolvendo-se por região plana, Classe B da SINFRA.

A plataforma existente apresenta largura variando de 8 m a 10 m, sendo a mesma mais estreita nos lugares de aterros mais altos do que 1,0 m.

A faixa de domínio acha-se definida em quase toda a extensão do trecho, sendo que em alguns casos foram invadidos por cercas das fazendas.

O trafego é permanente durante todo o ano no trecho sendo, porém, feito com certa dificuldade durante o período das chuvas.

As obras de arte correntes existentes são até certo ponto, pouco expressivas levando em conta a extensão do trecho. Estes, em diversos casos, apresentam seção de vazão suficiente e, foram implantados com ausência de berços, com pouca cobertura, devendo, portanto ser removidos. Não apresentam também bocas e alas. A drenagem superficial profunda é inexistente, o que pode ser observado em uma inspeção no trecho.

As obras complementares existentes limitaram-se às cercas, construídas com mourões de madeiras e arame farpado na maior parte do trecho, mas quase sempre fora da posição recomendada pelas normas da Secretaria de Estado de Infra-Estrutura, ou seja, 20 m para cada lado do eixo.

8.0 - ESTUDOS

8.1 – ESTUDOS DE TRÁFEGO

8.1 – ESTUDOS DE TRÁFEGO

INTRODUÇÃO

Os Estudos de tráfegos, foram desenvolvidos visando obter-se os subsídios necessários a definição do volume e tipo de tráfego na Rodovia MT- 240; Trecho: Entr° BR-158 (Água Boa) – Entr. MT-414.

Os princípios do Estudo de Tráfego foram os pertinentes a instruções de Serviços **IS – 201**, que compõem o **Escopo Básico EB 102 do DNIT**, para a elaboração de Projeto Executivo de Implantação e Pavimentação de Rodovia não submetida a Estudos de Viabilidade técnica e Econômica, para tanto, entramos em contato com a Gerência de Pesquisas e Normas Técnicas da Secretaria de Estado de Transporte e Pavimentação Urbana (SETPU), para obter dados necessários ao tráfego na citada Rodovia, e os dados mais recentes existente na Secretaria data do ano de 1987.

Considerando que existe um longo período, sem contagem de tráfego na Rodovia MT-240 e também nas outras rodovias estaduais de Mato Grosso, isto criou-se um vácuo de mais de uma década sem Estatísticas de Tráfego pelo órgão responsável pela operação e manutenção das rodovias no Estado, tornando-se impróprio e sem nenhuma consistência técnica, fazer uma projeção de tráfego a partir de 1987 até 2014 e uma contagem volumétrica de 3 (três) dias para a definição do volume médio diário (VMD).

CÁLCULO DO VOLUME MÉDIO DIÁRIO (VMD)

Tendo em vista a falta de um histórico estatístico na rodovia, a abertura de uma nova fronteira agrícola na região Nordeste de Mato Grosso, tomamos a decisão de calcular o VMD através da carga a ser transportada na rodovia, (Valor Agregado de Produção) visto que, se efetuássemos uma contagem de tráfego na rodovia neste período, não teríamos um volume de tráfego que mostrasse a realidade, porque, não temos dados para corrigir as anomalias sazonais (Expansão do Tráfego), não se tem notícias de postos permanentes de contagem de tráfego como também, o período agora na região é de entressafra, o que torna difícil determinar as variações e o tráfego real na rodovia.

COLETA DE DADOS

Com base os dados para a área de influência da Rodovia MT – 240 e suas atividades produtivas principais, obtivemos os dados oficiais abaixo relacionados. A relação de todas as produções, a área plantada a tonelagem de grãos a ser colhidos e transportados pela rodovia.

A seguir apresentamos quadros dos municípios da área de influência da MT- 240.

Produto	Água Boa				Nova Nazaré			
	Área (Colhida)	(t)	Área (Colhida)	(Mil cachos)	Área (Colhida)	(t)	Área (Colhida)	(Mil Cachos)
Abacaxi	25	375						
Arroz	10.000	22.000			500	800		
Banana			500	2.250				
Cana-de-açúcar	50	1.250						
Mandioca	100	1.000			20	200		
Mamona	375	244						
Milho (Grão)	2.800	10.840			100	260		
Seringueira (látex)	200	302						
Soja	15.691	45.132						
Bovino		79.182				11.095		
Total		**160.325**		**2.250**		**12.355**		

Produção anual da região da MT- 240 é de: **174.930 t**.

Teoricamente estas cargas se movimentam na rodovia nos seguintes sentidos:

a) Produtos como arroz, abacaxi, mamona, milho, soja e látex trafegam no sentido Nova Nazaré.

b) Produtos como banana, mandioca, cana-de-açúcar, e bovino trafegam no sentido Água Boa.

c) A distribuição direcional do tráfego das cargas na rodovia MT-240 tem a seguintes considerações:

Água Boa – **Nova Nazaré** $\Rightarrow$ 87.465 ton
Nova Nazaré - **Água Boa** $\Rightarrow$ 87,465 ton

Como as cargas também na sua totalidade não iram ao longo de toda a rodovia, podemos considerar para efeito de cálculo, como se fosse nos dois sentidos, ou seja; a distribuição direcional do tráfego apresentou estes valores.

50% no sentido Nova Nazaré.
50% no sentido Água Boa.

PROCESSAMENTO

CARACTERÍSTICAS DO FLUXO

O estudo das características do fluxo tem por finalidade avaliar o comportamento do tráfego durante outros períodos de tempo, necessário a definição de elementos para a seqüência dos trabalhos.

Essas características referem-se a flutuação periódica de tráfego volume horário de projeto e distribuição direcional.
As flutuações periódicas no volume do tráfego são devidas, principalmente, a maior participação da frota comercial, em função da região ser grande produtora de arroz, milho, soja, látex e a descontinuidade que se observa no tráfego é em função de entressafra.

CORREÇÃO SAZONAL

Para este trabalho, não fizemos a correção pelo fator de sazonalidade, visto que calculamos o VMD (Volume Médio Diário) em função da carga a ser transportada (Valor Agregado da Produção), porque não temos meios de corrigir as anomalias sazonais (Expansão do Tráfego) porque por que não se tem operação de postos permanentes de contagem de tráfego.

COMPOSIÇÃO DA FROTA

De acordo com a orientação da Secretaria de Estado de Infra-Estrutura, utilizamos os dados representativos da frota comercial da região, que foram os pesquisados pelo Eng.º João Batista Domingues na 1º quinzena de fevereiro de 2003, que são os apresentados no quadro 01, juntamente com a capacidade de carga de cada tipo de veículo.

QUADRO 01

Tipo de Veículo	%	Carga
Ônibus	0,42%	12
Caminhão 2 eixos	7,10%	8
Caminhão 3 eixos	11,17%	15
Caminhão 4 eixos	3,80%	24
Caminhão 5 eixos	15,34%	28
Caminhão 6 eixos	15,80%	34
Caminhão 7 eixos	40,86%	44
Rodo Trens 9 eixos	5,51%	54
Soma	**100,00%**	

DETERMINAÇÃO DO V. M. D. A.

O VMDA (Volume Médio Diário Anual) da rodovia MT –240 foi determinado em função da produção anual da região dos municípios da área de influência da rodovia MT – 240. (Quadro 02), da carga transportada anualmente.

O VMDA, foi determinado, levando-se em consideração os fatores descritos nos quadros 01 e 02.

A seguir apresentamos o quadro do **Volume Médio Diário** (ano base 2004).

QUADRO 02

Tipo de Veículo	%	Carga	Total de Carga	Volume Diário
Ônibus	0,42%	12	61,23	2
Caminhão 2 eixos	7,10%	8	1.552,50	4
Caminhão 3 eixos	11,17%	15	1.302,65	4
Caminhão 4 eixos	3,80%	24	276,97	1
Caminhão 5 eixos	15,34%	28	958,37	3
Caminhão 6 eixos	15,80%	34	812,91	2
Caminhão 7 eixos	40,86%	44	1.624,46	4
Rodo Trens 9 eixos	5,51%	54	178,49	0
Soma	100,00%		6.767,58	20

PROJEÇÃO DE TRÁFEGO

Uma vez calculado 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:

Vpi= Volume da categoria de veículo i para o ano p.

Voi= Volume da categoria de veículo i para o ano base.

T= Taxa de crescimento

P= Ano considerado

TAXA DE CRESCIMENTO

As taxas de crescimento utilizadas para a Projeção do tráfego na rodovia MT-240; Trecho: Entr. BR-158 (Água Boa) – Entr. MT-414.

Automóveis.....3%
Ônibus.....3%
Caminhão.....3%

TRÁFEGO GERADO

O tráfego gerado em uma rodovia é função de uma série de fatores e é tanto mais significativo quanto maior for o nível de melhoramento nela implantados. Para a presente rodovia, como o VMDA (Volume Médio Diário Anual) foi calculado pelo valor agregado da produção, o incremento do volume será o mesmo da taxa de crescimento, ou seja, 3%.

A seguir apresentamos o quadro com a projeção do tráfego até o ano de 2024, décimo ano após a abertura do tráfego.

QUADRO 3

Projeção do Trafego Até 2017									Total
Ano	Tipo de Veículo								
	Ônibus	2C	3C	2S2	2S3	6EIXOS	Rod. 7	Rod. 9	
2015*	2	4	4	1	3	4	0	0	18
2016	2	4	4	1	3	5	1	0	19
2017	2	5	4	1	3	5	1	0	19
2018	2	5	4	1	3	5	1	0	20
2019	2	5	4	1	3	5	1	0	20
2020	2	5	4	1	3	5	1	0	21
2021	2	5	4	1	3	5	1	0	22
2022	2	5	4	1	3	5	1	0	22
2023	3	5	5	1	3	6	1	0	23
2024	3	6	5	1	3	6	1	0	24

* Data de abertura da Rodovia

FATORES DE VEÍCULOS

A seguir apresentamos o quadro de fatores veículos fornecidos pela Secretaria de Estado de Transportes, para ser utilizado em todos os estudos de tráfegos dos projetos rodoviários em andamento.

FV = (1 x 6,50 + 13x 1,24 + 11x5,92 + 1x11,65 + (1x12,70 + 1x17,12 + 13x28,65 + 1x38,15) = 9,57

QUADRO 04

Ano	Tipo de Veículo								
	Ônibus	2C	3C	2S2	2S3	6 EIXOS	Rod. 7	Rod. 9	Total
2004	2	4	4	1	3	5	1	0	19
Fvi	6,50	3,24	5,97	11,65	12,70	17,12	28,65	38,15	
FV	13,39	14,19	21,95	9,11	34,35	78,48	14,43	0,00	7,85

CÁLCULO DO NÚMERO "N"

A planilha seguir apresenta o cálculo do número "N" de projeto para o horizonte de 10 anos. O cálculo foi realizado tomando por base os dados da contagem de tráfego com taxa de crescimento calculada e aplicando-se os valores de fatores de veículos indicados pela SINFRA.

Ao dimensionamento do pavimento, faz-se necessário à determinação do número equivalente de operações do eixo padrão, Número "N",cuja expressão é:

NP = 365 x FR x 1/f (VMDAPi x Fvi)

Onde:

NP = Número “N” no ano P
FR = Fator Regional Climático (igual a 1,0, tendo em vista que a média das precipitações na região do projeto encontra-se acima de 1750 mm)
f = Número de faixas de rolamento = 2
VMDAPi = Volume Diário Médio Anual, no ano p, para a classe de rodovia i.
FVi = Fator de veículo da classe i
Sendo: Fvi = Fei x Fci

Onde: Fei = Fator do veículo de classe i
Fci = Fator de carga do veículo da classe i

A seguir apresentamos o cálculo do número “N”.

QUADRO 05

Ano	VMDA	ANUAL	ACUMULADO
2014	19	2,68E+04	5,28E+04
2015*	19	2,76E+04	8,04E+04
2016	20	2,84E+04	1,09E+05
2017	20	2,93E+04	1,38E+05
2018	21	3,01E+04	1,68E+05
2019	22	3,10E+04	1,99E+05
2020	22	3,20E+04	2,31E+05
2021	23	3,29E+04	2,64E+05
2022	24	3,39E+04	2,98E+05
2023	0	0,00E+00	2,98E+05
2024	0	0,00E+00	**2,98E+05**

8.2 – ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

8.2 – ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os Estudos Topográficos do presente Projeto Executivo para Implantação e Pavimentação, desenvolveu-se atendendo as normas vigentes do Escopo Básico da Secretaria de Estado de Infra-Estrutura, seguindo a metodologia de levantamento através de Estação Total apoiado por levantamentos com GPS Geodésico.

OBJETIVO

O objetivo é dar aos serviços um andamento seguro, assim como garantir a qualidade, os mesmos foram dirigidos por um engenheiro com grande experiência em topografia, que permaneceu no local acompanhando as turmas de topografia junto ao topógrafo chefe, garantindo assim as exigências mínimas para a evolução dos serviços em epígrafe.

RECONHECIMENTO DO TRAÇADO

Por se tratar de um trecho implantado, o seu traçado foi aproveitado totalmente, adaptando-se as características geométricas de Rodovia Pavimentada.

Foi realizado o reconhecimento do trecho e conclui-se que o mesmo está implantado dentro de um traçado considerado satisfatório tecnicamente normalizado de traçado para Projeto Executivo de Implantação e Pavimentação.

EXECUÇÃO DO ESTUDO

Os estudos topográficos executados constataram das seguintes etapas de trabalho:

- Implantação de marcos georreferenciado ao longo do trecho;
- Implantação de pontos de amarração da poligonal da diretriz da rodovia;
- Levantamento de seções transversais;
- Levantamentos de bueiros e grotas;
- Levantamentos de locais de Obras de Arte Especiais;
- Interseções e Acessos.

Através da utilização de GPS geodésico, efetuamos o transporte e implantação de marcos georreferenciados com cotas e coordenadas verdadeiras, com o objetivo de dar subsídio a implantação dos Pontos de Amarração da Poligonal da diretriz do traçado da rodovia.

IMPLANTAÇÃO DE MARCOS

Através da utilização de GPS geodésico, efetuamos o transporte e implantação de marcos georreferenciados com cotas e coordenadas verdadeiras, com o objetivo de dar subsídio a implantação dos Pontos de Amarração da Poligonal da diretriz do traçado da rodovia

IMPLANTAÇÃO DE PONTOS DE MARCOS

Orientando na estrada existente, foi aproveitado quase que totalmente o eixo da mesma, fazendo variações que permitissem ao projeto final um desenvolvimento melhor do traçado. A diretriz implantada atende perfeitamente as condições de Estrada Classe B SINFRA, que se situa em trecho plano.

Valendo acrescentar que estes serviços seguiram a metodologia clássica dos trabalhos topográficos com utilização de Estação Total, implantaram-se inicialmente os alinhamentos retos, determinando-se os pontos de amarração com distancia de 2,0 e 2,0 km entre eles. Nos pontos de amarração foram determinadas as coordenadas e cotas verdadeiras. Estes pontos são constituídos de marcos de concreto armado nas dimensões: base menor (10,0 x 10,0 cm), base maior (20,0 x 20,0 cm) e comprimento 60,0 cm.

NIVELAMENTO E CONTRANIVELAMENTO

Aos a implantação dos marcos de amarração foi executado o nivelamento do eixo com a utilização da Estação Total em todas as estacas de 20,0 em 20,0 m.

Foram obedecidas as tolerâncias das instruções de Serviço do Escopo Básico da Secretaria de Estado de Infra-Estrutura, ou seja, 2,0 cm por quilômetro e valor acumulado inferior ou igual ao obtido pela fórmula:

$E=12,5 \sqrt{n}$, sendo $\underline{E}$ em m $\underline{n}$ em quilômetros.

LEVANTAMENTO DE SEÇÕES TRANSVERSAIS

As seções transversais foram levantadas através de Estação Total em todas as estacas indicadas pela locação, na largura da faixa de domínio, ou seja, 40 m, sendo 20 m de cada lado de eixo de declividade do terreno e acidente existentes. Foram desenhados na escala 1:100 através de programa de computação .

LEVANTAMENTO DOS LOCAIS DE OBRAS DE ARTES ESPECIAIS

Nos principais cursos d'água que cruzam os sub-trechos, foram levantados topográficos planialtimétricos detalhando a área das futuras obras, lançando-se uma linha de base e tirando seções transversais ortogonais á mesma, cobrindo a área necessária para que tenhamos todas as informações necessárias para o melhor posicionamento.

LEVANTAMENTO DOS LOCAIS DE INTERSEÇÕES E ACESSO

Foram realizados levantamentos topográficos planialtimétricos nos locais das interseções e/ou acesso. Estas áreas foram levantadas através do lançamento de uma linha base nivelada e tirando-se, de 5 em 5 metros, seções transversais com extensões suficientes para obtermos o maior número de pontos cotados, permitindo assim uma maior facilidade para se projetar às interseções necessários.

APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS

A apresentação dos estudos topográficos consiste em:

Planta na escala 1:4500, com curvas de nível de metro em metro, indicando todos os elementos, acidentes e ocorrências levantadas;

Perfil da linha de locação nas escalas 1:4500 (H) e 1:450 (V).

8.3 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

8.3 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

INTRODUÇÃO

Os Estudos Geotécnicos têm como objetivo principal fornecer informações a respeito das características físicas e mecânicas dos materiais ocorrentes ‘’in natura” no subleito do corpo estradal bem como nas áreas adjacentes a diretriz de traçado.

OBJETIVO

A determinação das características dos diversos materiais encontrados na região, com vista ao detalhamento dos projetos de terraplenagem, pavimentação e drenagem.

Estes estudos compreenderam as seguintes etapas:

- Estudo do subleito.
- Estudo de empréstimo para terraplenagem.
- Estudo de ocorrências de materiais.
- Estudo de fundação de aterros.
- Análise estatística.
- Apresentação dos resultados.
- Recomendações especiais.

METODOLOGIA

Nos seguintes é discriminado o procedimento adotado no desenvolvimento dos trabalhos.

ESTUDO DO SUBLEITO

O estudo do subleito constou de:

- Sondagem e coletas de amostras;
- Ensaio de laboratório.

A sondagem do subleito foi executada a pá e picareta, com furos espaçados de 100 m, até a profundidade de 1,00 m abaixo do greide de terraplenagem. Em todos foram coletadas amostras para cada horizonte encontrado.

Pra cada amostra coletada foram executados os seguintes ensaio:

- Granulometria por peneiramento;
- Índices físicos (LL, LP);
- Compactação;
- Índice de Suporte Califórnia (CBR).

Nos furos correspondentes a estas amostras foi executado o ensaio de Densidade''in situ''.

Para indicações de drenagem profunda, foram feitos furos de sondagem e observações do nível do lençol freático. Com as amostras coletadas nestes furos, foram executados ensaios de granulometria com sedimentação para escolha da granulometria do material filtrante dos drenos.

ESTUDOS DE EMPRÉSTIMOS PARA TERRAPLENAGEM

A escolha dos locais de empréstimos foi feita em função das indicações do Projeto de Terraplenagem.

Em todos os furos foram coletadas amostras. Para cada amostra coletada foi executado o seguinte ensaio:

- Granulometria por peneiramento;
- Índices físicos (LL, PP SS);
- Compactação;
- Índice de Suporte Califórnia (CB).

ESTUDOS DE OCORRENCIAS DE MATERIAIS

a) Jazidas

Em cada jazida, foi lançado um reticulado com malha de 60 (sessenta) metros de lado, em cujos vértices foram feitos furos de sondagem.

Para cada amostra coletada foram feitos executados os seguintes ensaios:

- Granulometria por peneiramento;
- Índices físicos (LL,PP);
- Compactação;
- Índice de suporte Califórnia (CB).

Os resultados obtidos confirmaram as características de solo lterítico e/ou laterita dos materiais. Os ensaios de Abrasão Los Angeles apresentaram valores satisfatórios.

b) Areais

O Areal 1 está localizado no Rio do Índio no município de Nova Xavantina a 80 km da Estaca 0+0,0. O Areal indicado é de uso comercial cuja análise foi aprovada pelas normas técnicas. Por isso estamos indicando para utilização dos serviços de obras de arte correntes, drenagem e outras obras complementares.

c) Materiais pétreos

A Pedreira P-01 está situada a 110,0 km da estaca 0+0,00 no município de Cocalinho. O resultado da análise do material permite sua exploração para utilização. Por isso estamos indicando para utilização nos serviços de drenagem e outras obras complementares.

ESTUDO DE FUNDAÇÃO DE ATERROS

Não foi identificado nenhum terreno, ao do trecho, com problemas de fundação de aterro.

ANÁLISE DE ESTATÍSTICA

Em cada um dos segmentos os solos foram agrupados segundo sua classificação **HBR**. Para cada grupo se solos foram determinados, a média, o desvio padrão, coeficiente de variação e o índice de suporte de projeto.

A metodologia empregada nos estudos estatísticos é preconizada pelo **DNER**, compreendendo as seguintes etapas:

a) Cálculo de média aritmética, através da fórmula:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \qquad (1)$$

Onde:

–
X = média aritmética

∑**x** = somatório dos valores da variável;

N =número de valores;

b) Determinação do desvio-padrão, calculando pela expressão:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - x)^2}{N - 1}} \qquad (2)$$

Onde:

σ = desvio padrão;

c) Determinação do coeficiente de variação por meio da expressão:

$$CV = \frac{\sigma}{x}$$

Onde:

CV=coeficiente de variação

d) Estabelecimento do intervalo de aceitação dos valores computados, expresso por:

$$x \pm I.\sigma \qquad (3)$$

Sendo:

a) Rejeitados os valores situados fora de intervalo delimitado, segundo a expressão (3), calcula-se a nova média e desvio padrão, através das fórmulas (1) e (2) respectivamente;

b) Foram calculados e apresentados os valores seguintes:

x, σ e CV , já definidos.

c) O valor de correspondente ao **ISC** adotado como o ISP, com um limite de confiança de 80 %, para N ≥ 9;

d) Para emprego no cálculo dos parâmetros dos empréstimos e ocorrência desolo (conforme apresentado em itens seguintes), a metodologia de estudos estatísticos é complementada com cálculo de:

mmáx = $\frac{x + 1{,}29\sigma}{\sqrt{n}}$

mmáx = $mmáx + 0{,}68\sigma$

mmáx= $mmín - 0{,}68\sigma$

RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados obtidos serão apresentados no Volume 3 – Memória Justificativa e Volume 3B – Estudos Geotécnicos, separadamente, para cada um dos segmentos.

ESTUDOS DE OCORRÊNCIAS DE MATERIAIS TERROSOS PARA PAVIMENTAÇÃO METODOLOGIA

Foram estudadas 03 (três) ocorrências de solo para utilização nas camadas de sub-base e base do pavimento, com sondagens e pá e picareta, coletando-se material em cada horizonte de solo, foram efetuados os seguintes ensaios:

- Granulometria por peneiramento;
- Limite de liquidez;
- Limite de plasticidade;
- Equivale de areia;
- Comparação;
- Índice de Suporte Califórnia;
- Umidade ‘’In situ’’;
- Densidade’’in situ’’.

CÁLCULOS ELABORADOS

Para cada uma dessas ocorrências faz-se o estudo estatístico das características físicas dos solos encontrados, segundo a metodologia descrita anteriormente. Os resultados obtidos são apresentados nos croquis da ocorrência constantes no Volume 2 - Projeto de Execução e Volume 3B – Estudos Geotécnicos.

ESTUDOS DE OCORRÊNCIAS DAS ROCHAS

Com vistas ao fornecimento de agregados para TSD – Tratamento Superficial Duplo, drenos e concretos de cimento, foi indicada uma ocorrência de material pétreo, situada em Barra do Garças.

ESTUDO DE AREAL

Para utilização em drenos profundos e concretos armados, foi aproveitado o estudo da areia comercial localizado no Rio do Índio município de Nova Xavantina.

APRESENTAÇÃO

Os boletins de sondagem e os quadros com o resumo dos resultados de ensaios são apresentados nos Estudos Geotécnicos. Os croquis das ocorrências de solo, pedreiras em areal são apresentados no Projeto de Execução.

Os croquis das jazidas, pedreiras e as respectivas características técnicas dos materiais, estão apresentados no Volume 2 - Projeto de Execução.

RECOMENDAÇÃO ESPECIAL

Considero á dificuldade de obtenção de materiais para base, na região, e as pequenas espessuras das jazidas recomendam-se o seguinte procedimento na sua exploração:

- Inicialmente a vegetação deverá ser cotada;

- Em seguida far-se-á limpeza com o máximo cuidado de modo que seja mínima a perda de material utilizável.

8.4 – ESTUDOS GEOLÓGICOS

8.4 – ESTUDOS GEOLÓGICOS

LOCALIZAÇÃO

Os pontos extremos do trecho em estudo possuem as seguintes coordenadas geográficas:

Entr° BR – 158 (Água Boa)	-14° 09’ 22”
	-52º 01’ 48”
Entr° MT - 414	-14° 10’ 45”
	-52° 14’ 07”

CLIMA

O Centro Oeste brasileiro tem clima caracterizado por invernos secos e verões chuvosos. O tempo seco no inverno tem sua origem na estabilidade gerada pela influência do anticiclone subtropical do Atlântico Sul e de pequenas dorsais que se formam sobre o continente (Nimer, 1989). O período de chuva está associado ao deslocamento para Sul da Zona de Convergência Intertropical, acompanhando a marcha aparente do Sol em direção ao Trópico de Capricórnio. Sobre a porção central da América do Sul a CIT avança mais para sul do que nas regiões costeiras gerando instabilidade em todo o Brasil central nos meses de verão. Em função da influência da massa de ar tropical marítima e equatorial, as temperaturas são elevadas durante todo o ano. No inverno, quando a CIT está deslocada para norte, a região apresenta baixa ou nenhuma precipitação.

Este clima tropical com estação seca recebe a denominação de “Aw” na classificação de Köppen. A letra “A” corresponde à zona climática tropical úmida, ocupada pela categoria florística das mega-termas, caracterizada por vegetação tropical com temperaturas e umidade relativa do ar sempre elevadas. A temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C, temperatura crítica para a flora tropical. A letra “w” corresponde, na região, a uma precipitação anual entre 1000 e 1600 mm, com total mensal médio do mês mais seco inferior a 40 mm.

O clima na região em estudo é tropical quente e sub-úmido coma 4 meses de seca, de junho a setembro. Tem precipitação anual de 1750 mm, com intensidade máxima em dezembro, janeiro e fevereiro. Temperatura média anual de 24° C, maior máxima 40° C, menor mínima 0° C.

SOLOS E VEGETAÇÃO

O trecho em estudo é constituído por solos indiscriminados Concrecionários (solo concrecionário álico abrupto A moderado textura média / argilosa), cambissolo e Podzólico vermelho-amarelo (Tb distrófico A moderado textura média / argilosa).

Esta é uma região de Savanas, sob leve pressão da agropecuária de pastagem.

A região de savana é composta por regiões arbóreas abertas com e sem florestas de galerias e, uma pequena área arbórea densa.

O termo Cerrado, de uso regional, foi substituído por Savana, adotado internacionalmente para designar a vegetação formada por árvores tortuosas que crescem sobre solos pobres e ácidos.

Savana (Cerrado) - Vegetação adaptada a regiões normalmente planas, com climas secos (um a quatro meses sem chuva) e solos pobres e ácidos. Apresenta-se sob quatro formas distintas: savana típica (cerrado stricto sensu), com arbustos e árvores de até 7 metros de altura, caules e galhos tortuosos recobertos por casca espessa; savana florestada (cerradão), com árvores de até 12 metros de altura, mais fechada e densa que a savana típica; savana arborizada (campo cerrado), com predomínio de vegetação herbácea, principalmente gramíneas, e pequenas árvores e arbustos bastante espaçados entre si; e savana gramíneo-lenhosa (campo), constituída por uma vegetação herbácea, sem árvores.

Aspecto do interior de mata-ciliar, ou floresta de galeria. Vegetação característica de margens de pequenos rios e córregos. Este tipo de vegetação é considerado atualmente, como uma área fundamental de preservação, pois está intimamente relacionado com a manutenção do fluxo e da qualidade da água. Por esta razão, as matas ciliares ou florestas de galeria são consideradas áreas de preservação permanente, ou seja, em hipótese alguma podem ser removidas para qualquer tipo de atividade humana.

HIDROGAFIA

Estando os municípios de Água Boa e Nova Nazaré assentados sobre a Serra do Roncador, serve esta de divisor de águas das bacias do Rio Araguaia e Xingu, sendo a primeira responsável pela drenagem da porção leste e a segunda da parte centro-oeste. A Bacia do Araguaia é constituída pelo Rio das Mortes que drena toda a porção leste, desenvolvendo o seu curso no sentido norte-sul. Dentre os seus principais afluentes sobressaem os Rios Borecaia, Areões, Água Suja e Curuá. O Rio das Mortes, banhando a Depressão do Araguaia, caracteriza-se como rio de planície e constituirá importante via de navegação a partir do início dos trabalhos da Hidrovia Rio das Mortes-Araguaia. Integram a Bacia do Xingu, neste município, o Rio Couto Magalhães (afluente do Culuene) que banha a porção ocidental da área, e o Rio Sete de Setembro que serve toda a parte central do território.

A imensa cordilheira da Serra do Roncador se ergue como divisor de águas dos rios Araguaia e Xingu, constituindo-se num formidável reservatório das nascentes destes rios de vertentes quase ligadas, correndo opostamente umas à direita, outras à esquerda, formando a espinha dorsal de águas daqueles cursos naturais.

O Rio Manso ou das Mortes, afluente da margem esquerda do Rio Araguaia, nasce na parte Sul da Serra, a 90 km a leste de Cuiabá, capital do Estado. Contorna todo o lado Sul da Serra, no sentido oeste/leste, dirigindo em seguida suas águas rumo ao Norte, fazendo companhia constante às suas montanhas até desaguar no Araguaia, por meio de duas bocas, bem no meio da Ilha do Bananal, a maior ilha fluvial do mundo (340 km de comprimento e área total de 20.000 km2). Seu percurso total é de 850 km. Seu nome indígena é "IVABERÊ".
Até Nova Xavantina recebe aproximadamente 30 afluentes pela margem direita e 25 pela margem esquerda. Todos os afluentes da margem esquerda nascem nas fraldas da Serra do Roncador.

Pela parte Norte da Serra do Roncador, nasce outro importante rio da região, o Culuene. Sua nascente situa-se a aproximadamente 120 km a NE de Cuiabá. Suas águas correm diretamente em sentido Norte e após receber diversos afluentes, dos quais se destacam o Curisevo, o Batovi, o Jatobá e o Suiá-Miçú - que também nascem na Serra - passa a denominar-se rio Xingu, que despeja suas águas no Rio Amazonas.

A bacia Araguaia-Tocantins drena 767.000km2, sendo que 343.000km2 correspondem à bacia do rio Tocantins, 382.000km2 ao Araguaia (seu principal afluente) e 42.000km2 ao Itacaiúnas (o maior contribuinte do curso inferior). Limitado pelas bacia do Paraná-Paraguai (Sul), do Xingu (Oeste), do São Francisco (Leste) e Parnaíba (Nordeste), o rio Tocantins, o tributário mais a sudeste da bacia amazônica, integra a paisagem do Planalto Central, composta por cerrados que recobrem 76% da bacia. O curso inferior do rio Tocantins e o rio Itacaiúnas são cobertos por floresta amazônica. Entre estas duas grandes regiões, a bacia cruza uma zona de transição, com ambientes pré-amazônicos.

Os rios Tocantins e Araguaia são bastante diferentes. O rio Tocantins é do tipo canalizado, com estreita planície de inundação. Nasce no escudo brasileiro e flui em direção Norte por cerca de 2.500km até desaguar no estuário do Amazonas (Baía de Marajó), nas proximidades de Belém. Os principais formadores do rio Tocantins são os rios Paranã e Maranhão. Este último nasce na Reserva Biológica de Águas Emendadas, no Distrito Federal, onde as bacias amazônica, do Paraná e do São Francisco se comunicam. Corredeiras e cachoeiras são os hábitats mais comuns ao longo de seu curso: dominam a paisagem do curso superior, encontram-se espalhadas no curso médio e formavam um importante hábitat reprodutivo no curso inferior, hoje submerso pela represa de Tucurui. As lagoas marginais são raras no rio Tocantins, mas integram importantes planícies de inundação no seu curso superior, na confluência com o Araguaia e logo abaixo da represa de Tucurui.

O rio Araguaia nasce nos contrafortes da Serra dos Caiapós e flui quase paralelo ao Tocantins por cerca de 2.115km. Apesar de ser um rio de planície, apresenta quatro trechos de cachoeiras e corredeiras. Nos trechos de planície, encontram-se a Ilha do Bananal (a maior ilha fluvial do mundo) e inúmeras lagoas marginais. Durante a época de cheia, o rio Araguaia e seus principais afluentes, Rio das Mortes e Cristalino, formam uma enorme planície inundada.

O regime hidrológico da bacia é bastante definido. No rio Tocantins, a época de cheia estende-se de outubro a abril, com pico em fevereiro, no curso superior, e março, nos cursos médio e inferior. No Araguaia, as cheias são maiores e um mês atrasadas em decorrência da inundação da planície do Bananal. Ambos secam entre maio e setembro, com picos de seca em setembro. Como os rios da bacia correm sobre solos pobres em nutrientes, foram classificados como rios de águas claras.

A bacia do Rio Xingu pertence à Bacia Amazônia e totaliza uma área de 51 milhões de hectares, nos estados do Pará e Mato Grosso. Os rios formadores do Xingu - Manitsauá-Miçu, Arraias, Ronuro, Coluene, Curisevo e Suiá-Miçu - ficam ao norte do Mato Grosso e estão situados em uma área de transição entre a Floresta Amazônica e os Cerrados do Planalto Central. Essa região é considerada uma das áreas prioritárias para a conservação biológica, mas os ecossistemas só estão bem preservados nos limites do PIX (que corresponde a 24% da bacia) e nas demais terras indígenas do entorno.

ASPECTOS GEOLÓGICOS

Na área que abrange o trecho Entr° BR – 158 (Água Boa) – Entr. MT – 414 as formações existentes são:

- Bacia Quaternária do Guaporé;
- Grupo Aguapeí;
- Seqüências vulcano-sedimentares;
- Complexo Basal;
- Faixa móvel Rondoniana.

- **BACIA QUATERNÁRIA DO GUAPORÉ**

A formação Guaporé, de idade terciária a quaternária, compreende sedimentos inconsolidados elúvios-coluvionares e aluvionares e os produtos de intemperismo laterítico superficiais de espessuras variáveis. Estes sedimentos depositaram-se sobre as litologias e formaram-se por intemperismo in situ, mascarando os afloramentos das rochas mais antigas. Localmente podem apresentar mineralizações residuais de Au e Ni, o primeiro sendo alvo de eventuais atividades garimpeiras.

- **GRUPO AGUAPEÍ**

O Grupo Aguapeí ocorre depositado sobre as rochas básicas, ultrabásicas e sedimentares químicas do Terreno Rio Alegre e sobre as rochas graníticas do Terreno Santa Helena. Baseado no regime tectônico, cinemática predominante e estruturas associadas, no presente trabalho a Faixa Móvel Aguapeí foi compartimentada em quatro domínios. De SE para NW eles foram denominados: Domínio Tectônico Transcorrente, Domínio Tectônico Contracional de Baixo Ângulo, Domínio dos

Dobramentos Simétricos e Domínio das Rupturas e Basculamentos. Importantes mineralizações auríferas estão associadas com rochas da Formação Fortuna em alguns destes domínios

- **SEQÜÊNCIAS VULCANO-SEDIMENTARES**

As seqüências vulcano-sedimentares compreendem uma unidade inferior constituída dominantemente por rochas metabasálticas toleíticas e uma unidade superior de metassedimentares detríticas e químicas com intercalações de rochas metavulcânicas cálcio-alcalinas intermediárias a félsicas e metassedimentares.

A unidade basal da sequência vulcano-sedi-mentar Juscelândia (Danni et al. 1982) é constituída essencialmente por anfibolitos interpretados como rochas metavulcânicas máficas metamorfïsadas na fácies anfibolito.

- **COMPLEXO BASAL**

O Complexo Basal, de idade pré-cambriana inferior, é constituído principalmente por biotita gnaisses e biotita-hornblenda gnaisses associados a xistos, leptinitos e quartzitos.

- **FAIXA MÓVEL RONDONIANA**

É constituída, da base para o topo, por paragnaisses (Complexo Chiquitania), sobreposto por uma sucessão metavulcânica e metassedimentar (xistos, localmente grafitosos, e rochas ferruginosas e calcissilicáticas. (Super) Grupo San Ignácio). O conjunto está invadido por granitóides (Complexo Pensamiento), calcio-alcalinos a alcalinos, datados em 1,45-1,3 GA, intervalo de tempo também considerado para o metamorfismo em fácies anfibolito que teria afetado todo o conjunto.

As interpretações usuais estabelecem um modelo de subducção, com os granitóides do Complexo Pensamiento representando o arco magmático. Segundo Saes & Fragoso César (1996), a subducção teria sido de NE para SW, com colisão entre os Terrenos (crátons) Paragua e Jaurú, este último derivado de amalgamação anterior, relacionada ao evento Rio Negro-Parguazense (Fig. 28). A zona de sutura estaria representada por uma zona de falha transcorrente (falha frontal de Aguapeí, na fig. 27): um lineamento milonítico, contendo pequenos corpos de serpentinitos, metabasaltos com pillow-lavas e formações ferríferas. Posteriormente, novo evento tafrogênico (Tafrogênese Toniana) resultaria na margem intraplaca Sunsas e no aulacógeno (rifte abortado) Aguapeí, este último instalado aproveitando a zona de falhamento anterior. Entretanto, este modelo não tem consenso geral. Outros autores consideram quase todas unidades litoestratigráficas como Transamazônicas, exceto os granitóides do complexo Pensamiento (In Tomprette 1994). Neste caso, o evento entre 1,4-1,3 Ga seria outro episódio (tafrogênico) de remobilização do embasamento trans-amazônico.

É constituído por quatro unidades litológicas (Payolla et al. 1998): 1- gnaisses tonalíticos, em fácies anfibolito/granulito (1,73 ± 0,021 Ga, U-Pb, interpretada como idade de cristalização do protólito ígneo), 2- ortognaisses e granitóides charnokíticos (1,477 ± 0,014 Ga, U-Pb), monzograníticos e sienograníticos (1,526 ± 0,012, U-Pb, interpretada como idade de cristalização), 3- gnaisses finos graníticos (1,418 ± 0,011 Ga, U-Pb) e charnokíticos, e 4- granitóides e ortognaisses monzograníticos (1,544 ± 0,005 Ga, U-Pb, interpretada como idade de cristalização) e granidioríticos (Ortognaisse Samuel).

MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

Seixos: Seixos de pequeno diâmetro são encontrados em medias concentrações. A presença desses seixos atesta que o diabásio é hospedeiro do arenito. Esse seixo constitui-se de excelente material para execução de sub-base. Contudo, sua ocorrência é limitada.

Crostas lateríticas: disseminadas ao longo de todo o trecho ocorrem crostas ferruginosas e campo de solos lateríticos, bem graduados, que se constituem em excelente material para execução de base e sub-base estabilizadas “in natura”. Quanto mais próximo das encostas mais bem graduadas e mais tenazes são as cangas.

Areias: as areias se encontram de forma mista em todo o comprimento do trecho.

RECOMENDAÇÕES

Do ponto de vista geológico-geotécnico, não são expectáveis problemas para a implantação do projeto. A afirmativa se baseia nas feições morfológicas que vigoram na área que acolhe o traçado, como se destaca a seguir:

- Várzeas: havendo cursos d’água em regressão ou formação, típicas de sítios sedimentares, há várzeas atravessadas no alinhamento e solos compressíveis, mas devido o tempo de implantação da estrada vicinal, o leito estradal já está consolidado.
- Escorregamentos: igualmente eliminados, pois, não são previstas intervenções vigorosas de terraplenagem.

8.5 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS

8.5 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os estudos hidrológicos tiveram por objetivo determinação do regime de chuvas da região, a caracterização das áreas que tiveram seus afluentes interceptados pela rodovia e, finalmente, a avaliação dos afluxos dessas áreas por ocasião das chuvas intensas.

Os elementos necessários à elaboração do presente estudo foram coletados em diversos órgãos, a saber:

● Alturas diárias de chuva, fornecidas pelo Agencia Nacional de Águas (**ANA**), do posto de Trecho Médio, código 01351000, latitude -14° 05’ 12”, longitude -51° 41’ 47”;

● Cartas topográficas na escala de 1:100.000 de IBGE;

● Inspeção de campo;

Elementos bibliográficos diversos, tendo como destaque levantamento de Recursos Naturais, executado pelo Ministério das Minas e Energia no Projeto RADAMBRASIL.

CARACTERISTICAS DA REGIÃO

RELEVO

Faz parte do relevo desta região a Depressão Araguaia, Serra do Roncador e um relevo suave ondulado.

A Depressão do Araguaia está Localizada no centro do Brasil, é um sistema deprimido, circundado por várias unidades. É formada por relevo plano, cujas altitudes variam de 200 a 350m.

A Depressão do Araguaia é uma unidade com uma vasta superfície rebaixada, mais conservada a oeste do rio Araguaia, o que pode ser atribuído aos remanescentes de superfícies pediplanadas (como no médio interflúvio entre os rios Dueré e Urubu), constituída por relevo suavemente dissecado, prevalecendo o domínio de formas suavemente convexizadas e a forte presença de interflúvios tabulares.

A Depressão do Araguaia encontra-se, quase exclusivamente, representada pelos metassedimentos do Grupo Tocantins, representados por filitos, clorita-xistos e metarcóseos, registrando-se as implicações estruturais na orientação dos cursos d’água.

A Serra do Roncador é formada por diversos Cannyons que roncam com a passagem do vento e se estendem por uma área de mais de mil quilômetros.

SOLOS

O trecho em estudo é constituído por solos indiscriminados Concrecionários (solo concrecionário álico abrupto A moderado textura média / argilosa), cambissolo e Podzólico vermelho-amarelo (Tb distrófico A moderado textura média / argilosa).

VEGETAÇÃO

Esta é uma região de Savanas, sob leve pressão da agropecuária de pastagem.

A região de savana é composta por regiões arbóreas abertas com e sem florestas de galerias e, uma pequena área arbórea densa.

- **SAVANAS**

O termo Cerrado, de uso regional, foi substituído por Savana, adotado internacionalmente para designar a vegetação formada por árvores tortuosas que crescem sobre solos pobres e ácidos.

Savana (Cerrado) - Vegetação adaptada a regiões normalmente planas, com climas secos (um a quatro meses sem chuva) e solos pobres e ácidos. Apresenta-se sob quatro formas distintas: savana típica (cerrado stricto sensu), com arbustos e árvores de até 7 metros de altura, caules e galhos tortuosos recobertos por casca espessa; savana florestada (cerradão), com árvores de até 12 metros de altura, mais fechada e densa que a savana típica; savana arborizada (campo cerrado), com predomínio de vegetação herbácea, principalmente gramíneas, e pequenas árvores e arbustos bastante espaçados entre si; e savana gramíneo-lenhosa (campo), constituída por uma vegetação herbácea, sem árvores.



- **FLORESTA DE GALERIA**

Aspecto do interior de mata-ciliar, ou floresta de galeria. Vegetação característica de margens de pequenos rios e córregos. Este tipo de vegetação é considerado atualmente, como uma área fundamental de preservação, pois está intimamente relacionado com a manutenção do fluxo e da qualidade da água. Por esta razão, as matas ciliares ou florestas de galeria são consideradas áreas de preservação permanente, ou seja, em hipótese alguma podem ser removidas para qualquer tipo de atividade humana.



Solo	Composição	Relevo	Intensidade Aprofundada de Drenagem	Erosão	Vegetação Primária	Cobertura Atual
Podzólico Vermelho-Amarelo	Argila + Podzólico + Areia	Suave Ondulado	Medianamente Drenado	Laminar Ligeira	Área Arbórea Aberta e Florestas de Galeria	Agropecuária e Pastagens

HIDROGRAFIA

Estando os municípios de Água Boa e Nova Nazaré assentados sobre a Serra do Roncador, serve esta de divisor de águas das bacias do Rio Araguaia e Xingu, sendo a primeira responsável pela drenagem da porção leste e a segunda da parte centro-oeste. A Bacia do Araguaia é constituída pelo Rio das Mortes que drena toda a porção leste, desenvolvendo o seu curso no sentido norte-sul. Dentre os seus principais afluentes sobressaem os Rios Borecaia, Areões, Água Suja e Curuá. O Rio das Mortes, banhando a Depressão do Araguaia, caracteriza-se como rio de planície e constituirá importante via de navegação a partir do início dos trabalhos da Hidrovia Rio das Mortes-Araguaia. Integram a Bacia do Xingu, neste município, o Rio Couto Magalhães (afluente do Culuene) que banha a porção ocidental da área, e o Rio Sete de Setembro que serve toda a parte central do território.
A imensa cordilheira da Serra do Roncador se ergue como divisor de águas dos rios Araguaia e Xingu, constituindo-se num formidável reservatório das nascentes destes rios de vertentes quase

ligadas, correndo opostamente umas à direita, outras à esquerda, formando a espinha dorsal de águas daqueles cursos naturais.

O Rio Manso ou das Mortes, afluente da margem esquerda do Rio Araguaia, nasce na parte Sul da Serra, a 90 km a leste de Cuiabá, capital do Estado. Contorna todo o lado Sul da Serra, no sentido oeste/leste, dirigindo em seguida suas águas rumo ao Norte, fazendo companhia constante às suas montanhas até desaguar no Araguaia, por meio de duas bocas, bem no meio da Ilha do Bananal, a maior ilha fluvial do mundo (340 km de comprimento e área total de 20.000 km2). Seu percurso total é de 850 km. Seu nome indígena é "IVABERÊ".

Até Nova Xavantina recebe aproximadamente 30 afluentes pela margem direita e 25 pela margem esquerda. Todos os afluentes da margem esquerda nascem nas fraldas da Serra do Roncador.

Pela parte Norte da Serra do Roncador, nasce outro importante rio da região, o Culuene. Sua nascente situa-se a aproximadamente 120 km a NE de Cuiabá. Suas águas correm diretamente em sentido Norte e após receber diversos afluentes, dos quais se destacam o Curisevo, o Batovi, o Jatobá e o Suiá-Miçú - que também nascem na Serra - passa a denominar-se rio Xingu, que despeja suas águas no Rio Amazonas.

A bacia Araguaia-Tocantins drena 767.000km2, sendo que 343.000km2 correspondem à bacia do rio Tocantins, 382.000km2 ao Araguaia (seu principal afluente) e 42.000km2 ao Itacaiúnas (o maior contribuinte do curso inferior). Limitado pelas bacia do Paraná-Paraguai (Sul), do Xingu (Oeste), do São Francisco (Leste) e Parnaíba (Nordeste), o rio Tocantins, o tributário mais a sudeste da bacia amazônica, integra a paisagem do Planalto Central, composta por cerrados que recobrem 76% da bacia. O curso inferior do rio Tocantins e o rio Itacaiúnas são cobertos por floresta amazônica. Entre estas duas grandes regiões, a bacia cruza uma zona de transição, com ambientes pré-amazônicos.

Os rios Tocantins e Araguaia são bastante diferentes. O rio Tocantins é do tipo canalizado, com estreita planície de inundação. Nasce no escudo brasileiro e flui em direção Norte por cerca de 2.500km até desaguar no estuário do Amazonas (Baía de Marajó), nas proximidades de Belém. Os principais formadores do rio Tocantins são os rios Paranã e Maranhão. Este último nasce na Reserva Biológica de Águas Emendadas, no Distrito Federal, onde as bacias amazônica, do Paraná e do São Francisco se comunicam. Corredeiras e cachoeiras são os hábitats mais comuns ao longo de seu curso: dominam a paisagem do curso superior, encontram-se espalhadas no curso médio e formavam um importante hábitat reprodutivo no curso inferior, hoje submerso pela represa de Tucurui. As lagoas marginais são raras no rio Tocantins, mas integram importantes planícies de inundação no seu curso superior, na confluência com o Araguaia e logo abaixo da represa de Tucurui.

O Rio Araguaia nasce nos contrafortes da Serra dos Caiapós e flui quase paralelo ao Tocantins por cerca de 2.115km. Apesar de ser um rio de planície, apresenta quatro trechos de cachoeiras e

corredeiras. Nos trechos de planície, encontram-se a Ilha do Bananal (a maior ilha fluvial do mundo) e inúmeras lagoas marginais. Durante a época de cheia, o rio Araguaia e seus principais afluentes, Rio das Mortes e Cristalino, formam uma enorme planície inundada.

O regime hidrológico da bacia é bastante definido. No rio Tocantins, a época de cheia estende-se de outubro a abril, com pico em fevereiro, no curso superior, e março, nos cursos médio e inferior. No Araguaia, as cheias são maiores e um mês atrasadas em decorrência da inundação da planície do Bananal. Ambos secam entre maio e setembro, com picos de seca em setembro. Como os rios da bacia correm sobre solos pobres em nutrientes, foram classificados como rios de águas claras.

A bacia do rio Xingu pertence à Bacia Amazônia e totaliza uma área de 51 milhões de hectares, nos estados do Pará e Mato Grosso. Os rios formadores do Xingu - Manitsauá-Miçu, Arraias, Ronuro, Coluene, Curisevo e Suiá-Miçu - ficam ao norte do Mato Grosso e estão situados em uma área de transição entre a Floresta Amazônica e os Cerrados do Planalto Central. Essa região é considerada uma das áreas prioritárias para a conservação biológica, mas os ecossistemas só estão bem preservados nos limites do PIX (que corresponde a 24% da bacia) e nas demais terras indígenas do entorno.

CLIMA

O Centro Oeste brasileiro tem clima caracterizado por invernos secos e verões chuvosos. O tempo seco no inverno tem sua origem na estabilidade gerada pela influência do anticiclone subtropical do Atlântico Sul e de pequenas dorsais que se formam sobre o continente (Nimer, 1989). O período de chuva está associado ao deslocamento para Sul da Zona de Convergência Intertropical, acompanhando a marcha aparente do Sol em direção ao Trópico de Capricórnio. Sobre a porção central da América do Sul a CIT avança mais para sul do que nas regiões costeiras gerando instabilidade em todo o Brasil central nos meses de verão. Em função da influência da massa de ar tropical marítima e equatorial, as temperaturas são elevadas durante todo o ano. No inverno, quando a CIT está deslocada para norte, a região apresenta baixa ou nenhuma precipitação.

Este clima tropical com estação seca recebe a denominação de “Aw” na classificação de Köppen. A letra “A” corresponde à zona climática tropical úmida, ocupada pela categoria florística das mega-termas, caracterizada por vegetação tropical com temperaturas e umidade relativa do ar sempre elevadas. A temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C, temperatura crítica para a flora tropical. A letra “w” corresponde, na região, a uma precipitação anual entre 1000 e 1600 mm, com total mensal médio do mês mais seco inferior a 40 mm.

O clima na região em estudo é tropical quente e sub-úmido coma 4 meses de seca, de junho a setembro. Tem precipitação anual de 1750 mm, com intensidade máxima em dezembro, janeiro e fevereiro. Temperatura média anual de 24° C, maior máxima 40° C, menor mínima 0° C.

DETERMINAÇÃO DO REGIME DE CHUVAS

PLUVIOMETRIA

Para o estudo das precipitações foi escolhida a estação de Pontes e Lacerda. Passamos analisar a alturas de chuva máxima diária anual de acordo com as series pluviométricas obtidas através da analise de freqüência proposta no método estatístico Gumbel-Chow.

$$\overline{P} = \frac{\sum Pi}{N}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (Pi - P)^2}{N - 1}}$$

$$P_T = P + \sigma \times K_T$$

Conforme orientação da SINFRA, foram fixados para Tempo de Recorrência (T), os seguintes valores:

T = 10 anos para drenagem superficial;
T = 15 a 25 anos para obras de artes correntes;
T = 50 anos para obras de artes especiais.

Onde:

P = Máxima precipitação diária (1 dia) para determinado tempo de recorrência;

$\overline{P}$ = Media das precipitações máximas diárias anuais;

K = Fator de freqüência, calculado em função do período de recorrência e do numero de eventos considerados (n);

σ = Desvio padrão.

A seguir apresentamos o cálculo das alturas diárias para diferentes tipos de recorrência:

QUADRO 01

CÁLCULO DAS ALTURAS DE CHUVAS DIÁRIAS PARA DIFERENTES TEMPOS DE RECORRÊNCIA

MÉTODO ESTATÍSTICO

Gumbel

Ano de	Precipitações	Nº de Ordem	Precipitações em			Prob = 100 x [1-	Tr=[1/(100-	Variável	y - yn	(y - yn)²	Fator de
1985	84,50	1	109,50	23,67	560,34	95,00	20,00	2,9702	2,4981	6,2407	2,459
1986	102,30	2	108,70	22,87	523,10	90,00	10,00	2,2504	1,7783	3,1624	1,751
1987	67,70	3	105,00	19,17	367,54	85,00	6,67	1,8170	1,3449	1,8088	1,324
1988	96,30	4	102,30	16,47	271,31	80,00	5,00	1,4999	1,0279	1,0565	1,012
1989	97,60	5	101,90	16,07	258,29	75,00	4,00	1,2459	0,7738	0,5988	0,762
1990	94,60	6	97,60	11,77	138,57	70,00	3,33	1,0309	0,5589	0,3123	0,550
1991	94,60	7	96,30	10,47	109,65	65,00	2,86	0,8422	0,3701	0,1370	0,364
1992	95,60	8	95,70	9,87	97,45	60,00	2,50	0,6717	0,1997	0,0399	0,197
1993	10,00	9	95,60	9,77	95,48	55,00	2,22	0,5144	0,0424	0,0018	0,042
1994	86,50	10	94,60	8,77	76,94	50,00	2,00	0,3665	-0,1055	0,0111	-0,104
1995	74,30	11	94,60	8,77	76,94	45,00	1,82	0,2250	-0,2470	0,0610	-0,243
1996	105,00	12	93,80	7,97	63,54	40,00	1,67	0,0874	-0,3846	0,1479	-0,379
1997	108,70	13	88,60	2,77	7,68	35,00	1,54	-0,0486	-0,5207	0,2711	-0,513
1998	56,10	14	86,50	0,67	0,45	30,00	1,43	-0,1856	-0,6577	0,4325	-0,647
1999	101,90	15	84,50	-1,33	1,77	25,00	1,33	-0,3266	-0,7987	0,6379	-0,786
2000	95,70	16	74,70	-11,13	123,85	20,00	1,25	-0,4759	-0,9479	0,8986	-0,933
2001	74,70	17	74,30	-11,53	132,91	15,00	1,18	-0,6403	-1,1124	1,2374	-1,095
2002	93,80	18	67,70	-18,13	328,65	10,00	1,11	-0,8340	-1,3061	1,7059	-1,286
2003	109,50	19	64,40	-21,43	459,18	5,00	1,05	-1,0972	-1,5692	2,4625	-1,545
2004	88,60	20	56,10	-29,73	883,79	0,00	1,00		-0,4721	0,2228	-0,465
2005	64,40	21	10,00	-75,83	5.749,97	-5,00	0,95		-0,4721	0,2228	-0,465
		Soma	1.802,40	Soma	10.327,38		Soma	9,913	Soma	21,670	
		Prec Média	**85,83**				yn	0,472			
	N= 21	Desvio Padrão	**9,26**				Desvio Padrão	1,016			

Quadro 2

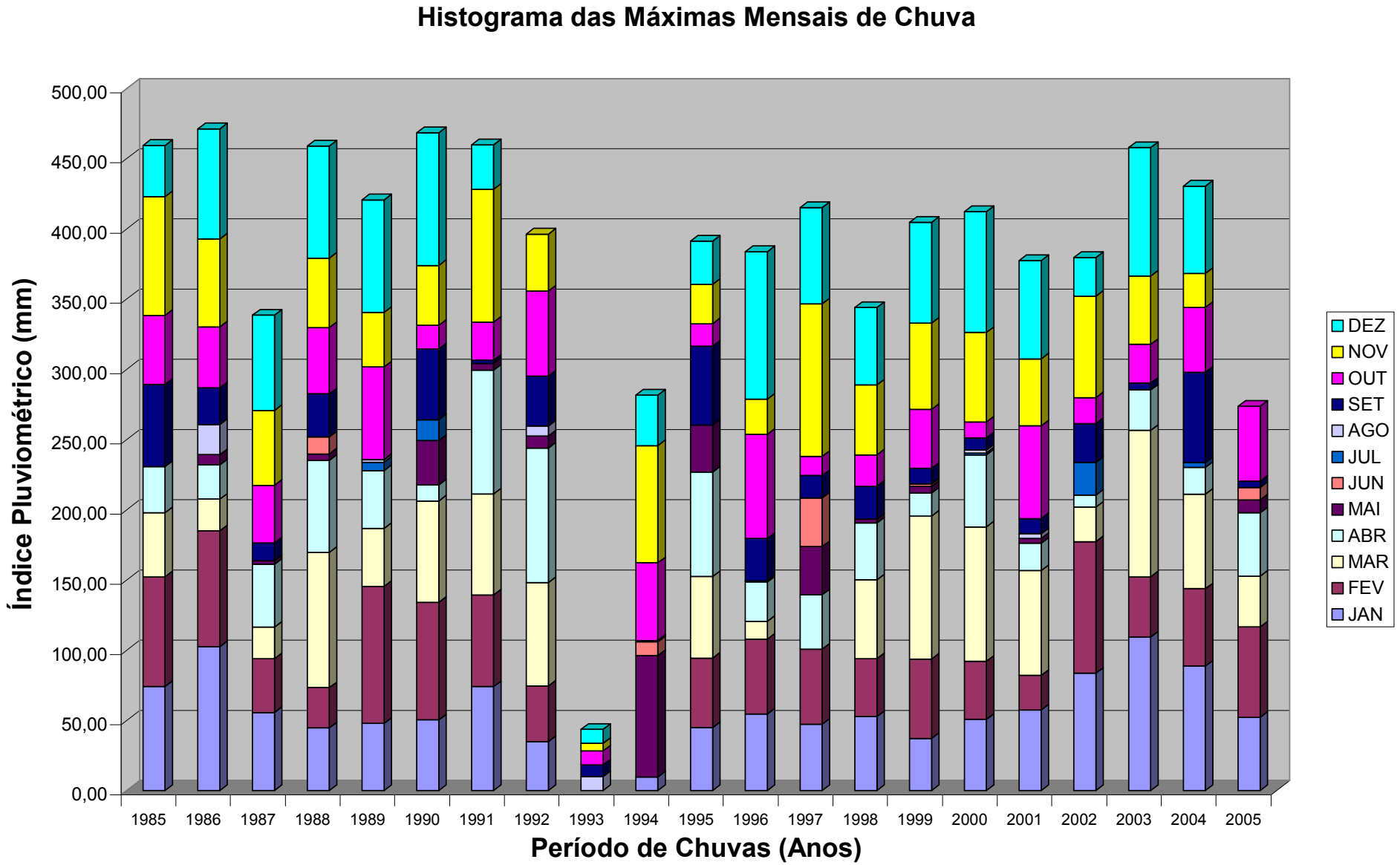
FATORES DE FREQUÊNCIA (K)							
Período de Recorrência (Tr anos)							
Tr	5	10	15	20	25	50	100
Y	1,500	2,250	2,674	2,970	3,199	3,902	4,600
Yn	0,472	0,472	0,472	0,472	0,472	0,472	0,472
Y - Yn	1,028	1,778	2,202	2,498	2,726	3,430	4,128
Sn	1,016	1,016	1,016	1,016	1,016	1,016	1,016
KT	1,012	1,751	2,167	2,459	2,684	3,376	4,064

Quadro 3

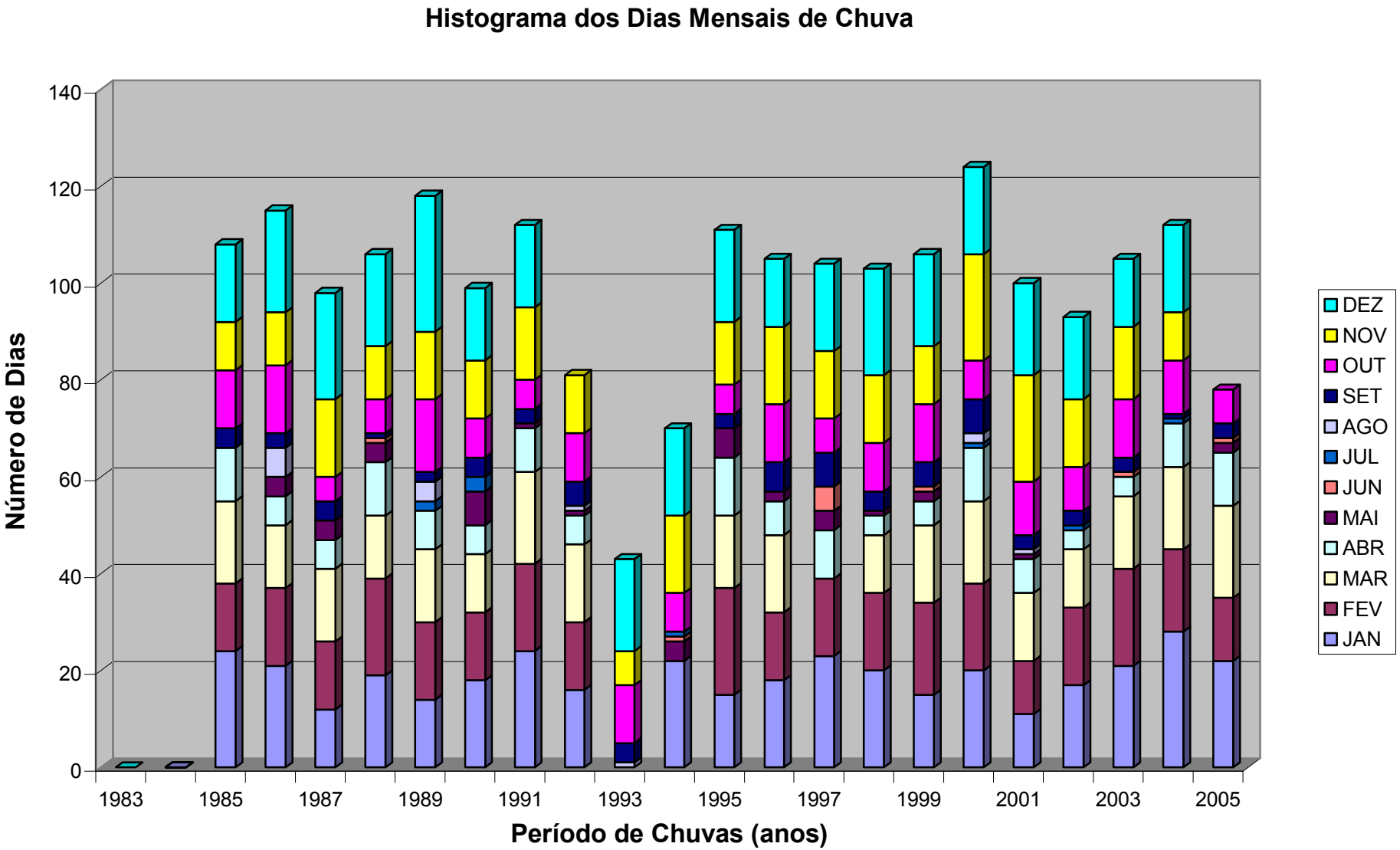
Fórmula geral devida a Vem Te Chow				
PT = Pm+σ x KT				
	P	KT	σ	PT
P5	85,83	1,01	9,26	95,20
P10	85,83	1,75	9,26	102,05
P15	85,83	2,17	9,26	105,91
P20	85,83	2,46	9,26	108,61
P25	85,83	2,68	9,26	110,69
P50	85,83	3,38	9,26	117,11
P100	85,83	4,06	9,26	123,48

Apresenta-se a seguir o quadros de Histograma da Estação de Trecho Médio com totais mensais de chuva, dias mensais de chuvas e máximas mensais de chuva fornecidas pela ANA – Agência Nacional das Águas.

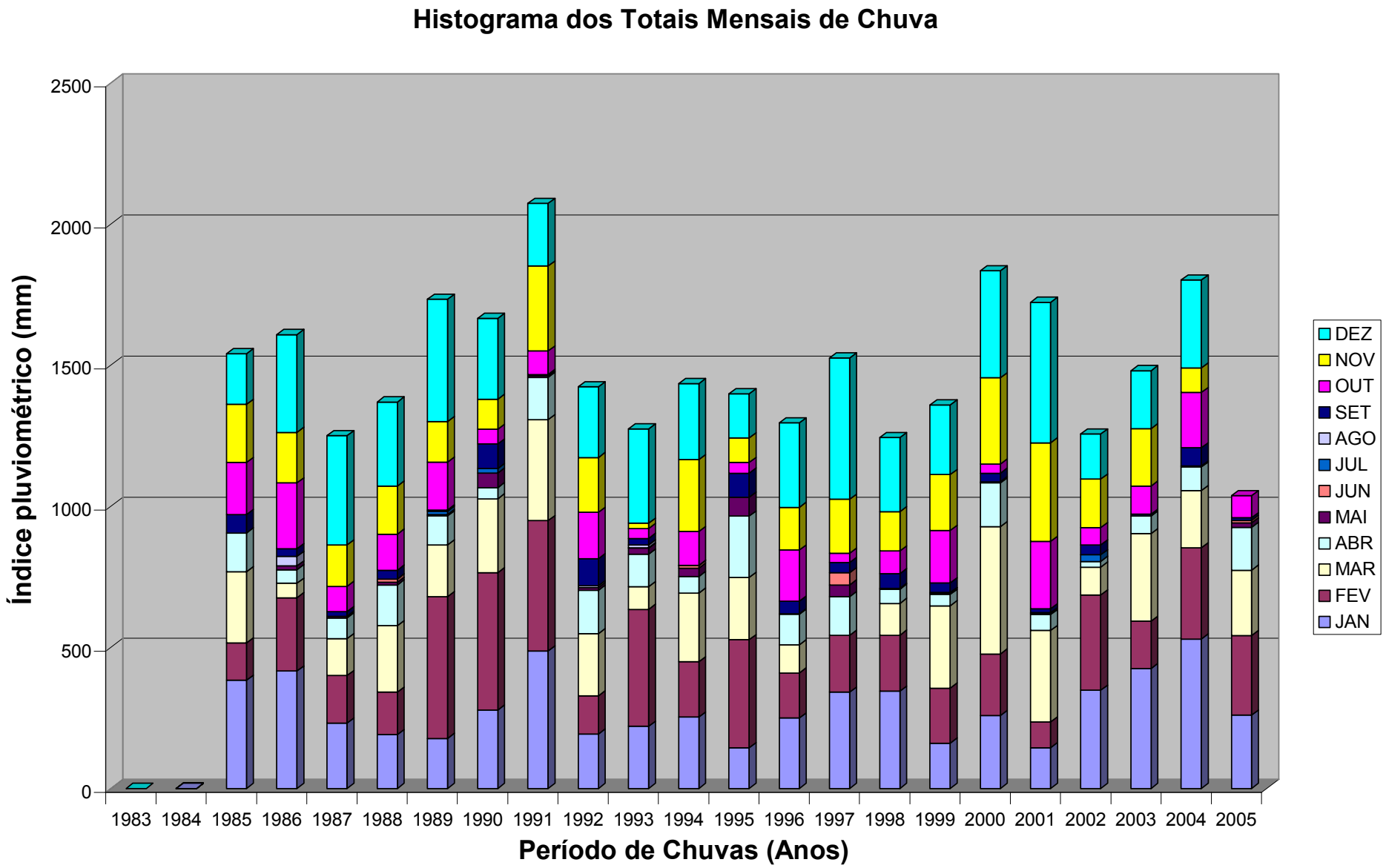
ESTAÇÃO TRECHO MÉDIO (01351000)					LATITUDE: -14° 05' 12"				LONGITUDE: - 51° 41' 47"				
MÁXIMAS MENSAIS DE CHUVA													
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÁXIMA
1983												0	
1984	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1985	74,10	78,10	45,60	32,90	0,00	0,00	0,00	0,00	58,50	49,20	84,50	36,50	84,50
1986	102,30	82,80	22,40	24,40	7,30	0,00	0,00	21,50	26,10	43,40	62,60	78,40	102,30
1987	55,60	38,40	22,40	44,80	2,40	0,00	0,00	0,00	12,80	41,00	53,40	67,70	67,70
1988	44,60	28,70	96,30	65,60	4,60	12,10	0,00	0,00	30,60	47,20	49,40	79,80	96,30
1989	47,80	97,60	41,20	41,30			6,00	1,70	0,30	65,70	38,80	80,20	
1990	50,30	83,70	72,20	11,50	31,60	0,00	14,90	0,00	50,20	16,80	42,70	94,60	96,40
1991	74,00	65,20	72,10	88,10	4,90	0,00	0,00	0,00	2,10	27,20	94,60	31,60	94,60
1992	34,90	39,60	73,70	95,60	8,70	0,00	0,00	7,10	35,50	60,60	40,60		
1993								10,00	8,20	10,00	5,50	10,00	
1994	9,70				86,50	9,80	1,00	0,00	0,00	55,20	83,40	36,10	
1995	45,00	49,40	58,00	74,30	33,60	0,00	0,00	0,00	56,30	15,80	28,10	30,80	74,30
1996	54,60	53,20	12,80	27,90	0,80	0,00	0,00	0,00	30,20	74,10	25,10	105,00	105,00
1997	47,30	53,50		38,60	34,40	34,50	0,00	0,00	16,10	13,50	108,70	68,50	
1998	52,80	41,20	56,10	40,50	2,70	0,00	0,00	0,00	23,40	22,40	49,80	55,10	56,10
1999	37,20	56,50	101,90	16,40	4,70	1,60	0,00	0,00	11,10	42,00	61,50	71,80	101,90
2000	50,80	41,30	95,70	51,30	0,00	0,00	1,40	2,00	8,60	11,50	63,60	86,10	95,70
2001	57,50	24,50	74,70	19,40	3,50	0,00	0,00	3,30	10,80	66,00	47,80	69,80	74,70
2002	83,60	93,80	24,40	8,50	0,00	0,00	23,40	0,00	27,70	18,40	72,30	27,60	93,80
2003	109,50	42,80	104,20	28,70	0,00	0,30	0,00	0,00	4,70	27,60	48,70	91,40	109,50
2004	88,60	55,10	67,40	19,10	0,00	0,00	3,40	0,00	64,20	46,30	24,20	62,10	88,60
2005	52,20	64,40	36,20	44,90	9,30	8,90	0,00	0,00	4,50	53,30			
MÉDIA	55,80	54,50	56,70	38,70	11,80	3,40	2,40	2,10	21,90	36,70	51,70	56,30	83,70
Obs.: Células em branco não foram computadas nos cálculos.													


Histograma das Máximas Mensais de Chuva
Índice Pluviométrico (mm)
500,00
450,00
400,00
350,00
300,00
250,00
200,00
150,00
100,00
50,00
0,00
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
Período de Chuvas (Anos)
DEZ
NOV
OUT
SET
AGO
JUL
JUN
MAI
ABR
MAR
FEV
JAN

ESTAÇÃO TRECHO MÉDIO (01351000)					LATITUDE: -14° 05' 12"				LONGITUDE: - 51° 41' 47"				
DIAS MENSAIS DE CHUVA													
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	NDC
1983												0	
1984	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1985	24	14	17	11	0	0	0	0	4	12	10	16	108
1986	21	16	13	6	4	0	0	6	3	14	11	21	115
1987	12	14	15	6	4	0	0	0	4	5	16	22	98
1988	19	20	13	11	4	1	0	0	1	7	11	19	106
1989	14	16	15	8			2	4	2	15	14	28	
1990	18	14	12	6	7	0	3	0	4	8	12	15	99
1991	24	18	19	9	1	0	0	0	3	6	15	17	112
1992	16	14	16	6	1	0	0	1	5	10	12		
1993								1	4	12	7	19	
1994	22				4	1	1	0	0	8	16	18	
1995	15	22	15	12	6	0	0	0	3	6	13	19	111
1996	18	14	16	7	2	0	0	0	6	12	16	14	105
1997	23	16		10	4	5	0	0	7	7	14	18	
1998	20	16	12	4	1	0	0	0	4	10	14	22	103
1999	15	19	16	5	2	1	0	0	5	12	12	19	106
2000	20	18	17	11	0	0	1	2	7	8	22	18	124
2001	11	11	14	7	1	0	0	1	3	11	22	19	100
2002	17	16	12	4	0	0	1	0	3	9	14	17	93
2003	21	20	15	4	0	1	0	0	3	12	15	14	105
2004	28	17	17	9	0	0	1	0	1	11	10	18	112
2005	22	13	19	11	2	1	0	0	3	7			
MÉDIA	18	15	14	7	2	0	0	1	3	9	13	17	100
Obs.: Células em branco não foram computadas nos cálculos.													


Histograma dos Dias Mensais de Chuva
Número de Dias
0
20
40
60
80
100
120
140
1983
1985
1987
1989
1991
1993
1995
1997
1999
2001
2003
2005
Período de Chuvas (anos)
DEZ
NOV
OUT
SET
AGO
JUL
JUN
MAI
ABR
MAR
FEV
JAN

ESTAÇÃO TRECHO MÉDIO (01351000)				LATITUDE: -14° 05' 12"				LONGITUDE: - 51° 41' 47"				
TOTAIS MENSAIS DE CHUVA												
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
1983												0	
1984	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1985	383,60	132,00	252,70	137,30	0,00	0,00	0,00	0,00	65,00	184,00	206,40	179,20	1540,20
1986	415,80	259,90	51,90	47,70	12,80	0,00	0,00	34,10	26,90	233,10	179,60	346,50	1608,00
1987	231,90	167,90	131,20	73,50	5,70	0,00	0,00	0,00	16,10	90,00	146,50	387,30	1250,10
1988	190,60	150,60	235,30	144,40	9,40	12,10	0,00	0,00	30,60	127,80	170,70	298,00	1369,50
1989	177,70	501,60	184,00	102,40	0,00	5,00	11,70	3,90	0,50	169,40	143,40	433,90	1733,50
1990	278,20	486,60	261,80	39,60	51,40	0,00	15,90	0,00	87,50	51,80	106,60	286,30	1665,70
1991	487,70	461,10	357,70	149,90	4,90	0,00	0,00	0,00	5,50	83,00	301,40	221,30	2072,50
1992	193,40	134,90	220,20	153,80	8,70	0,00	0,00	7,10	96,40	163,90	194,10	251,00	1423,50
1993	220,00	415,00	80,00	115,00	22,00	1,00	0,00	10,00	23,20	34,80	18,60	334,00	1277,20
1994	253,00	196,00	243,00	59,00	29,00	9,80	1,00	0,00	0,00	119,90	254,70	269,40	1434,80
1995	144,70	382,40	220,30	217,50	66,50	0,00	0,00	0,00	85,50	37,90	87,60	155,50	1397,90
1996	249,40	160,30	98,90	109,10	1,30	0,00	0,00	0,00	44,50	181,00	151,40	299,60	1295,50
1997	341,00	201,40		137,40	41,00	44,10	0,00	0,00	35,60	33,30	191,00	500,00	
1998	344,50	199,00	111,80	51,00	2,70	0,00	0,00	0,00	51,80	80,70	139,60	262,50	1243,60
1999	161,00	194,40	292,00	39,90	5,50	1,60	0,00	0,00	33,80	185,90	197,80	246,40	1358,30
2000	258,80	217,80	451,10	155,00	0,00	0,00	1,40	2,50	30,30	32,10	305,80	379,40	1834,20
2001	144,90	91,30	323,70	56,80	3,50	0,00	0,00	3,30	13,60	238,10	349,20	498,10	1722,50
2002	347,80	337,50	99,00	20,50	0,00	0,00	23,40	0,00	34,60	61,40	172,30	159,50	1256,00
2003	424,80	167,50	310,50	62,30	0,00	0,30	0,00	0,00	6,40	99,30	203,80	205,40	1480,30
2004	529,90	322,70	203,10	83,40	0,00	0,00	3,40	0,00	64,20	196,50	86,60	311,40	1801,20
2005	260,10	281,60	231,40	151,80	15,90	8,90	0,00	0,00	9,10	78,80			
MÉDIA	274,50	248,30	207,60	95,80	12,70	3,80	2,60	2,80	34,60	113,00	171,80	273,80	1438,20
Obs.: Células em branco não foram computadas nos cálculos.													


Histograma dos Totais Mensais de Chuva
Índice pluviométrico (mm)
2500
2000
1500
1000
500
0
1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005
Período de Chuvas (Anos)
DEZ
NOV
OUT
SET
AGO
JUL
JUN
MAI
ABR
MAR
FEV
JAN

DETERMINAÇÃO DA CURVA ALTURA DE PRECIPITAÇÃO X DURAÇÃO X TEMPO DE RECORRÊNCIA

Através do método de Isozonas, desenvolvido pelo Eng. Jaime Taborga Torrico, que correlaciona os dados de Postos pluviométricos e permite, de maneira simples, a dedução da precipitação para tempos de concentração necessários, inferiores a 24 horas.

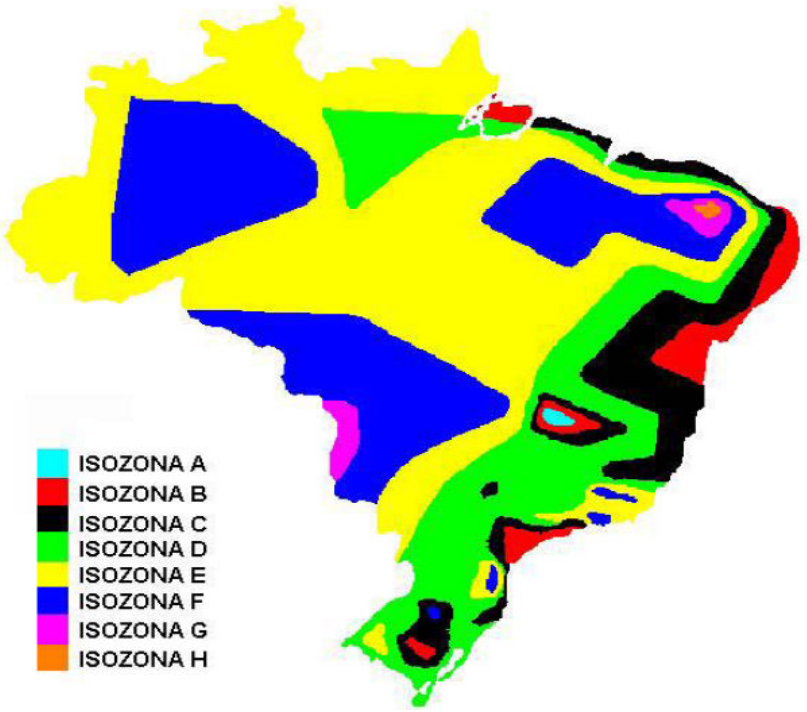
De acordo com a metodologia desenvolvida pelo Eng. Jaime Taborga Torrico, estas chuvas de 1 dia foram convertidas em chuvas de 24 horas, multiplicando-se pelo coeficiente 1,14, que é a relação 24 horas/1 dia. Sendo Assim:

$P_{T(2)} = P_{T(1)} \times 1{,}14$, para T=5, 10, 15, 20, 25, 50 e 100 anos.

ALTURA DE PRECIPITAÇÕES PARA TEMPOS DE DURAÇÃO INFERIORES A 24 HORAS – TABELA 4

Altura de Precipitação para Tempos de			
P10	102,05	1,14	116,33
P15	105,91	1,14	120,74
P20	108,61	1,14	123,82
P25	110,69	1,14	126,19
P50	117,11	1,14	133,50
P100	123,48	1,14	140,76

Em seguida determinou-se no Mapa de Isozona, que a região do Projeto correspondente a Isozona E onde foram extraídas da Tabela 4, apropriadas às porcentagens correspondentes às relações 6 min/24 horas e 1 hora/24 horas e aplicadas as chuvas de 24 horas, conforme tabela abaixo:



RELAÇÃO DE 6 min/24 Horas E DE 1 Hora/24 Horas – TABELA 5

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

Zona	06 min/24:00h	
	5 - 50	100
A	7,00	6,30
B	8,40	7,50
C	9,80	8,80
D	11,20	10,00
E	12,60	11,20
F	13,90	12,40
G	15,40	13,70
H	16,70	14,90

$P_T(1hora) = P_{T(2)} \times (A) \Rightarrow$ Para duração de 1 hora

$P_T(6\,\text{min}) = P_{T(2)} \times (B) \Rightarrow$ Para duração de 6 minutos

Substituindo os valores da Tabela 5 nas fórmulas acima, teremos:

RELAÇÃO DE 6 min/24 Horas E DE 1 Hora/24 Horas – TABELA 6

Relações de 6 min / 24 horas e de 1 hora / 24 horas							
	TR anos						
	5	10	15	20	25	50	100
Rel. 1h / 24h (A)	0,44	0,436	0,433	0,432	0,43	0,426	0,422
Rel. 6min / 24h (B)	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126	0,112

RELAÇÃO DE 6 min/24 Horas E DE 1 Hora/24 Horas – TABELA 7

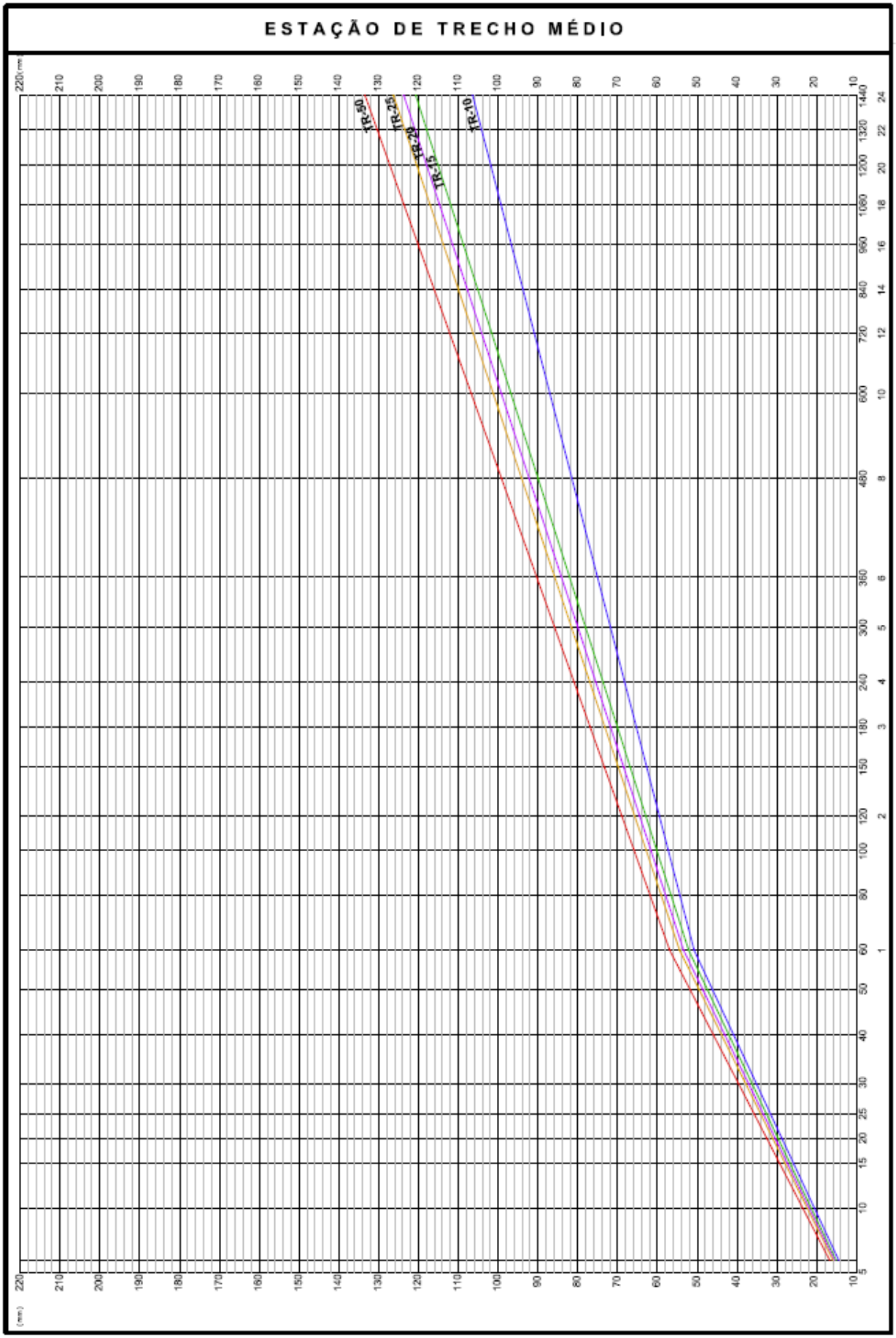
Altura de Precipitação com duração de 6 min e de 1 hora						
	TR anos					
	10	15	20	25	50	100
PT = Rel. 1h / 24h (A)	50,72	52,28	53,49	54,26	56,87	59,40
PT Rel. 6min / 24h (B)	14,66	15,21	15,60	15,90	16,82	15,77

ALTURAS PLUVIOMÉTRICAS (mm) – TABELA 8

Altura de Pluviométrica em mm						
	Período de retorno TR (anos)					
	10	15	20	25	50	100
6 min	14,66	15,21	15,60	15,90	16,82	15,77
1 hora	50,72	52,28	53,49	54,26	56,87	59,40
24 horas	116,33	120,74	123,82	126,19	133,50	140,76

Com os valores da TABELA 8, traçamos as retas das Precipitações em papel de probabilidades (Papel de Herhfild e Wilson) para cada Tempo de Recorrência conforme o Gráfico 1.

A partir das Retas de Precipitações traçadas no Gráfico 1 para cada tempo de recorrência, por Extrapolação calcula-se as alturas Pluviométricas restantes:


ESTAÇÃO DE TRECHO MÉDIO
TR-50
TR-25
TR-20
TR-15
TR-10

AVALIAÇÃO DAS RELAÇÕES

ALTURA PLUVIOMÉTRICA x INTENSIDADE x DURAÇÃO x FREQUÊNCIA

As séries anuais do posto em referência, são mostradas no Quadro 1, em ordem decrescente de magnitude, juntamente com as probabilidades de ocorrência ou períodos de retorno, calculada pelas expressões:

$$P = \frac{m}{n+1}$$

$$T = \frac{n+1}{m}$$

Onde:
P = a probabilidade acumulada de um evento ser igualado ou superado em magnitude;
m = o número de ordem;
n = o número de anos de registro considerado (para a série anual coincide com o número de eventos da amostra);
T = o período de intervalo de ocorrência em anos

DETERMINAÇÃO DAS CURVAS

INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO x DURAÇÃO x TEMPO DE RECORRÊNCIA

Os intervalos da intensidade média de precipitação foram obtidos a partir das alturas de chuva, pela utilização da seguinte relação:

$$I = \frac{P}{T_R}$$

Onde:
I = Intensidade de precipitação, em mm/h
P = Altura da precipitação, em mm
T = Tempo de duração, em horas

TABELA 10

Alturas Pluviométricas em mm						
	Período de Retorno T_R (anos)					
	Min/h	10	15	20	25	50
6 min	0,10	14,66	15,21	15,60	15,90	16,82
10 min	0,17	20,50	21,50	22,00	22,50	23,50
15 min	0,25	26,00	27,00	27,50	28,00	29,00
20 min	0,33	29,00	29,50	30,50	31,00	32,50
25 min	0,42	31,50	33,00	33,50	34,00	36,00
30 min	0,50	35,00	36,00	37,00	38,00	39,50
1 hora		50,72	52,28	53,49	54,26	56,87
2 horas		59,50	63,00	65,00	66,00	69,00
3 horas		68,00	70,00	72,00	73,00	77,00
4 horas		69,00	74,00	76,00	77,00	81,00
5 horas		72,00	78,00	80,00	82,00	86,00
6 horas		75,00	82,00	84,00	86,00	90,00
8 horas		82,00	90,00	92,00	94,00	99,00
10 horas		87,00	97,00	99,00	101,00	107,00
12 horas		91,00	102,00	104,00	106,00	112,00
14 horas		94,00	105,00	108,00	110,00	116,00
16 horas		97,00	109,00	112,00	114,00	120,00
18 horas		99,00	112,00	115,00	117,00	124,00
20 horas		102,00	115,00	118,00	121,00	127,00
22 horas		104,00	118,00	121,00	124,00	130,00
24 horas		116,33	120,74	123,82	126,19	133,50

9.0 – PROJETOS

9.1 – PROJETO GEOMÉTRICO

9.1 – PROJETO GEOMÉTRICO

OBJETIVOS

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

METODOLOGIA

O Projeto Geométrico foi desenvolvido de acordo com o disposto nas Instruções de serviço IS-208/instruções de Serviço para Projeto Geométrico, sido adotadas as especificações preconizadas no Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais de 1999, com alterações recomendadas pela fiscalização.

PROJETO EM PLANTA

A diretriz em planta foi definida nos estudos topográficos e diretamente locada. A extensão total do Projeto Geométrico é de 23,68 km de pista.

O Projeto em planta foi elaborado na escala de 1:4500, com curvas de nível de metro em metro. Constam das plantas as armações, os RNs implantados, quadro contendo os elementos das curvas locadas, a faixa de domínio e os elementos de drenagem.

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

PROJETO EM PERFIL

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

Dada às características de relevo ondulado a montanhosos predominantes ao longo do trecho, procurou-se no segundo ondulado, sempre que possível, manter o greide de terraplenagem elevado cerca de 60 cm acima de terraplenagem existente, facilitando com isso a terraplenagem da rodovia.

Nos pontos baixos elevou-se o greide de uma altura mínima suficiente e necessária para implantação das obras de arte correntes, adotando-se uma cobertura mínima acima da camada de terraplenagem existente para os bueiros tubulares.

As concordâncias verticais foram feitas através de parábolas simples e compostas, côncavas ou convexas, observando-se sempre os valores de K mínimo de visibilidade de parada de projeto.

Para se obter a distância mínima de visibilidade de 45 m fixada pelas condições técnicas de Projeto Geométrico de Estradas de Rodagem do DNER e que são as seguintes:

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

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

Onde:

d = distância de visibilidade, no projeto 75 e 50 m.

Assim, têm-se:

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

Onde:

Y= comprimento da parábola (m).

∆i= diferença algébrica entre as rampas do greide lançados nos projetos dos trechos, anterior e posterior, também em desenvolvimento no momento.

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

Para cada estaca onde foi levantada seção transversal do terreno, foram calculados os elementos geométricos transversais, tais como: declividade, superelevação e superlargura e da largura da plataforma projetada, permitindo a obtenção do afastamento ao eixo e da cota dos bordos.

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

CÁLCULO DA SUPERELEVAÇÃO

Fórmula Empregada:

$Tg\,\alpha = 0{,}00044\,\frac{V^2}{R}$ Onde:

α= ângulo do plano da plataforma superelevada com a horizontal;
V= velocidade de diretriz = 80 km/h;
R= raio da curva circular (m).

LIMITES TOLERADOS

A superelevação máxima tolerada é de 8%, de acordo com a classe da rodovia em estudo. A superelevação mínima foi de 3%, ou seja, $Tg\alpha > 0{,}03$;

APLICAÇÃO DE SUPERELEVAÇÃO

A aplicação foi feita pelo eixo, variando, inicialmente, a declividade da semi-plataforma interna. Deste ponto em diante as duas semi-plataformas sofrem a mesma rotação, tendo-se o eixo por charneira. Procede-se em seqüência 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 (m);

T = comprimento de transição de tangente, ou seja, o comprimento necessário à anulação da declividade do bordo externo da pista (m).

L = comprimento de transição da superelevação, ou seja, o comprimento necessário á distribuição da superelevação, desde o ponto onde se anula até seu valor mínimo (m);

1) Curvas de Transição

Neste caso têm-se:

L= 1_c que é o comprimento da espiral da curva;

$\frac{T = i.L}{Tg\alpha}$ Onde:

i= declividade transversal da pista em tangente (m/m);
L= lc(m)

$Tg\alpha$ = superelevação obtida pela fórmula apresentada no subitem a e nos limites especificados do subitem b.

Com isto é mantida a mesma superelevação no bordo da pista em todo o comprimento L É coincidente com o trecho espiral e o comprimento T é aplicado antes e depois do **TS** e **St**, respectivamente;

2) Curvas Circulares

Neste caso têm-se:

L= 750 x tg1, adotando-se um mínimo de 40 metros para L;

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

Onde:

I = declividade transversal da pista em tangente (m/m);

L = valor obtido conforme exposto anteriormente;

Tgα = superelevação obtida pela fórmula apresentada no subitem a e nos limites especificados do subitem b.

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 abetes e depois dos pontos obtidos após a aplicação de 60% de L.

CÁLCULO DA SUPERLARGURA

Calculou-se o valor da superlargura pela seguinte largura fórmula:

$$\Delta = n\{R - \sqrt{(R^2 - 1^2)}\} + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Onde:
Δ= superlargura (m)
n= número de faixas de tráfego;
1= distancia entre eixos, valor adotado: 6 m;
R= raio da curva (m);
V= velocidade diretriz = 80 km/h.

A distribuição da largura é feita linearmente, para em tangente, parte em curva, no próprio comprimento total de variação da superelevação.

A consideração da superlargura demanda um aumento de custo e trabalho, que só compensado pela eficácia desse acréscimo na largura da pista. Portanto, valores muitos pequenos de não tem influencia prática e não foram considerados. Para esse fim, considerou-se apropriado um valor mínimo de 0,20 m, sendo desprezados os valores inferiores, o que corresponde a um raio igual ou maior que 380 m.

APRESENTAÇÃO

O projeto Geométrico é apresentado, em pranchas no tamanho A-3, no Volume 2 – Projeto de Execução.

9.2 – PROJETO DE TERRAPLENAGEM

9.2 – PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O Projeto de terraplenagem foi elaborado com base nos Estudos Geológicos e Geotécnicos e da definição do projeto.

O conhecimento das características dos solos a serem movimentados e dos elementos geométricos da plataforma permitiu a qualificação dos solos a movimentar, para implantação do corpo estradal.

ELABORAÇÃO DO PROJETO

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

- Análise do perfil geotécnico longitudinal;
- Definição dos taludes de corte e aterro;
- Determinação dos volumes de terraplenagem;
- Análise de terraplenagem e estudo da distribuição das massas;
- Determinação das distancias de transporte;
- Elaboração dos quadros de distribuição de terras;
- Elaboração dos gráficos de orientação de terraplenagem;
- Esquema de localização de empréstimos e bota fora;
- Camadas finais de terraplenagem;
- Reaterro de erosões;
- Escalonamento e/ou regularização de taludes de corte;
- Quantificação dos serviços.

Na execução dos serviços componentes do Projeto de Terraplenagem foram adotadas as metodologias descritas a seguir:

ANÁLISE DO PERFIL GEOTÉCNICO LONGITUDINAL

Esta análise permitiu o estudo da constituição dos aterros, em suas diversas camadas, e o grau de compactação a ser observado. A analise visou também à determinação de áreas com presença de solos de má qualidade, sob o aspecto de fundação, não se detectado nenhum caso ao longo do trecho.

Permitiu, ainda, a seleção de materiais de cortes para a contribuição do corpo estradal.

INCLINAÇÃO DOS TALUDES

Foram adotadas as seguintes inclinações, em função das conclusões dos Estudos Geológicos e Geotécnicos.

a) Aterros $\frac{H}{V} = \frac{3}{2}$

b) Corte $\frac{H}{V} = \frac{1}{1}$

DETERMINAÇÃO DOS VOLUMES

Determinação dos volumes a movimentar, na operação de terraplenagem, foi realizada por computação eletrônica, através de programas desenvolvidos para a sua qualificação.

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

- Cotas do eixo de projeto;
- Elementos do alinhamento (projeto em planta);
- Elementos do projeto vertical (greide projetado);
- Elementos planimétricos da seção transversal do projetado;
- Inclinação dos taludes de corte e aterro;
- Classificação dos materiais.

O Relatório de Volumes apresenta os seguintes dados:

- Volumes geométricos de cortes, por categoria de material e de aterros;
- Volumes geométricos acumulados de corte e aterros;
- Volumes homogeneizados de compensação lateral e volumes excedentes;
- Volumes homogeneizados acumulados de compensação lateral e Bruckner.

ANÁLISE DE TERRAPLENAGEM E ESTUDO DA DISTRIBUIÇÃO DAS MASSAS

A análise de Terraplenagem foi realizada com auxílio do diagrama de Massas (Diagrama de Bruckner), onde se estudou as diversas possibilidades de compensação entre volumes de cortes e aterros.

Definiram-se os diversos segmentos da operação de terraplenagem classificados do seguinte modo:

- Segmento de cortes e aterros compensados (compensação longitudinal ou lateral);
- Segmento de aterros sem compensação (empréstimos);
- Segmento de cortes sem compensação (bota-fora).

DETERMINAÇÃO DAS DISTÂNCIAS MÉDIAS DE TRANSPORTES (DMT)

As DMTs, para compensação longitudinal, foram medidas entre os centros de massas da origem e do destino do volume movimentado.

A estaca do centro de Massas dos cortes e dos aterros é que representa o ponto de equilíbrio do volume. Ou seja, o volume existente entre a estaca inicial e a estaca do centro de Massas de um Corte é igual ao volume existente entre a estaca do centro de Massas e a estaca final do corte.

As DMTs para empréstimos foram medidas da mesma maneira que as compensações longitudinais.

Caso o empréstimo estivesse no intervalo o Aterro, foi calculada a distancia média ponderada.

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

A DTM para alargamento de corte e volumes das regularizações de taludes de corte foi medida entre a estaca média de origem e a estaca do centro de do destino do material.

QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE TERRAPLENAGEM

Fornecem os elementos necessários à execução de terraplenagem e que são:

- Ordem dos trechos de terraplenagem;
- Segmentos de cada operação de terraplenagem;
- Volumes básicos;
- Cortes e aterros compensados;
- Aterros sem compensados;
- Distância média de transporte e momento de transporte de cada volume básico;
- Origem do material escavado, indicando-se a operação de terraplenagem (compensação lateral, compensação longitudinal);
- Destino do material escavado, com a discriminação do volume depositado e da destinação (compensação lateral, aterro e bota-fora).

ESQUEMA DE LOCALIZAÇÃO DE EMPRÉSTIMOS E BOTA FORA

Neste esquema são apresentadas as caixas de empréstimo ao longo do trecho, com suas estacas médias de localização, distâncias ao eixo e volumes utilizáveis.

Apresenta-se, ainda, a localização das áreas destinadas a bota-fora, amarradas ao eixo por suas estacas médias e distância.

CAMADAS FINAIS DE TERRAPLENAGEM

Nos locais onde os ensaios geotécnicos realizados acusaram CBR $\leq$ 4 adotou-se a seguinte sistemática:

Quando em corte o material será removido a uma profundidade variável de acordo com o IS de Projeto e substituído por material selecionado.

Quando a altura do aterro for menor do que a espessura total das camadas finais, remoção do material até a complementação da espessura necessária e execução do material selecionado.

Quando a altura do aterro for maior do que aterro for maior do que a espessura total das camadas finais, execução do aterro com emprego de material selecionado de corte ou empréstimo.

9.3 – PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

9.3 – PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

O Projeto de Pavimentação foi desenvolvido de forma a obter uma estrutura de pavimento com capacidade para suportar as cargas geradas pelo tráfego, a um menor custo econômico, e em condições de conforto e segurança para os usuários, num período de projeto de 10 anos. Estas condições foram obtidas através da correta interpretação das características do tráfego e da indicação de materiais de boa qualidade e que obedeçam as menores distâncias de transporte.

OBJETIVOS

Tem por objetivo a definição da seção transversal do pavimento, em tangente e curva, sua variação ao longo do trecho, bem como a fixação do tipo de pavimento, definido as camadas componentes, os quantitativos de serviços e a distribuição dos materiais a serem utilizados.

METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS

Foram levados em consideração os resultados dos estudos do subleito e das ocorrências de materiais disponíveis.

Procurou-se dar maior aproveitamento possível aos materiais existentes no subleito, os quais, apresentam-se valores de ISC muito bons em grandes extensões, fato este levado em consideração no lançamento do greide.

O dimensionamento do pavimento foi elaborado através da aplicação do Método de dimensionamento de Pavimentos Flexíveis do DNER de autoria do Engenheiro Murillo Lopez de Souza, que foi reformulado em 1996.

Para aplicação deste método, é necessário o conhecimento dos seguintes parâmetros a saber:

- Numero “N” (Numero de operações do eixo padrão de 8,2 toneladas), coletado em pontos estratégicos da rodovia de forma a reunir um conjunto de informações que permitissem uma analise real do tráfego em estudo.
- ISP (Índice de Suporte de Projeto ou CBR característico do material do subleito), será calculado através de analise estatística dos resultados de CBR obtidos nos segmentos homogêneos.

ESTUDOS GEOTÉCNICOS

De acordo com os resultados obtidos nos estudos geotécnicos realizados no subleito, foram definidos os seguintes parâmetros:

ÍNDICE DE SUPORTE DO PROJETO ISP = 10,0%

As jazidas estudadas apresentaram resultados satisfatórios para camadas de sub-base e de base sem a necessidade de mistura com outros materiais. Estes estudos priorizam a identificação e localização de materiais de construção, de reconhecimento e caracterização de solos superficiais, objetivando minimizar os custos de construção.

ESTUDOS DE TRÁFEGO

Para o projeto, foram coletados os dados para os estudos de tráfego durante 07 (sete) dias por se tratar de uma via com grandes extensões, porem com baixo índice de trafego.

Estes estudos indicaram um numero "N" = $2{,}98 \times 10^5$, para um período de projeto de 10 anos, considerando-se como ano de abertura 2015.

DETALHAMENTO DAS ALTERNATIVAS MAIS PROVÁVEIS

Para possibilitar o detalhamento de alternativas de soluções de projeto do pavimento adotando-se o método acima citado para o dimensionamento do pavimento, utilizou-se o estudo geotécnico e de tráfego realizados.

O Boletim de Sondagem e o Quadro resumo dos resultados dos ensaios realizados das ocorrências de Base e Sub-base estão apresentados no Volume 3B – Estudos Geotécnicos, através das respectivas planilhas.

MATERIAL PÉTREO E AREAL

Os agregados graúdos e miúdos utilizados, poderão ser adquiridos na P-01, por se tratar de uma Pedreira Comercial. Mas em virtude da localização próxima do trecho em questão e cujo resultado de analise do material permite sua exploração para utilização nos serviços de pavimentação, obras de arte, drenagens e outras complementares. O areal encontra-se próximo ao inicio do trecho e está localizado no Rio do Índio.

Maiores detalhes sobre estes materiais encontram-se descritos no Volume 3B – Estudos Geotécnicos.

A partir dos parâmetros obtidos nos estudos foram detalhadas as soluções para o pavimento de ocorrências de solo de baixo suporte.

DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

O dimensionamento do pavimento foi elaborado segundo o "Método de Projeto de Pavimento Flexíveis", do Engenheiro Murillo Lopes de Souza para efeito de definição final de espessuras das camadas que constituição o pavimento.

No dimensionamento do pavimento adotou-se o "método de Projeto de Pavimento Flexível", do Engenheiro Murillo Lopes de Souza, mencionado anteriormente, e foi utilizada a seguinte expressão:
$H = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598}$

Foram utilizados os coeficientes estruturais (k) adotados para as camadas do pavimento.

CAMADA	K
Revestimento por penetração	1,20
Camada granular	1,00

No dimensionamento do pavimento adotou-se o seguinte procedimento:

- Utilização dos "Valores de I.S. de Projeto";
- Dimensionamento do pavimento;
- Cálculo das Áreas e volume dos serviços a serem executados;
- Cálculos das distâncias médias de transportes dos diversos materiais.

Conforme a determinação da Secretaria de Estado de Infra-Estrutura, será adotado o tratamento superficial duplo (TSD) na pista de rolamento, com espessura de 2,5 cm e na faixa de segurança (acostamento) será feito o Tratamento Superficial Simples.

Uma vez determinadas às espessuras Hm, Hn e H_{20}, pelo gráfico operações de eixo de 18.000 libras (8,2 ton) x espessura do pavimento e R (espessura do pavimento, calculados as espessuras de base e sub-base, obtidas pela inequações abaixo):

- $R \times R_R + B \times K_B > H_{20}$
- $R \times R_R + B \times K_B + h_{20} \times K_{SB} > H_n$

Sendo:

$N = 2,98x10^5$ = 10 anos/
ISC subleito = 10,0%
R = 2,5 cm
K_R= 1,2
K_B = 1,0
K_{SB} = 1,0
H_{20} = 23,77
Hn = 35,98

A Base e Sub-Base dimensionada para o trecho do projeto em estudo são a seguinte: Base = 20,0cm Sub-Base = 12,0cm, contudo seguindo a orientação da SINFRA adotamos: Base = 20,0cm e Sub-Base = 20,0cm.

CAIXA DE EMPRÉSTIMO DE TERRAPLENAGEM

A escavação em empréstimo destina-se a prover ou complementar o volume necessário à constituição dos aterros por insuficiência do volume dos cortes, por motivos de ordem tecnológica de seleção de materiais ou razões de ordem econômica.

O material classificado pelo sistema H>B>R é indicado como solo de boa qualidade para uso no subleito.

Os boletins de sondagem e quadro de resumo dos resultados dos ensaios realizados estão apresentados no Volume 3B – Estudos Geotécnicos.

CONSTITUIÇÃO DO PAVIMENTO ADOTADO

Considerando o Cálculo acima, teremos o pavimento assim constituído:

- Revestimento: Em Tratamento Superficial Duplo com de 2,5 cm de espessura, tendo a 1ª Camada uma taxa de aplicação do ligante 1,3 litros/m^2 e do agregado 25 Kg/m^2 camada uma taxa de aplicação do ligante será de 1,0 litros/m^2 e do agregado 12 Kg/m^2.
- Imprimação: É indicado com ligante betuminoso para a imprimação o asfalto diluído tipo CM-30, aplicado e executado com taxa de 1,2 litros/m2.
- Base e sub-base serão executadas com material de solo estabilizado granulometricamente sem mistura, na espessura projetada.

OBTENÇÃO DE MATERIAIS

- Emulsão RR-2C – de acordo com as pesquisas realizadas sugere-se que a aquisição deste material betuminoso seja na Betunel - Cuiabá.
- Asfalto diluído CM-30 – de acordo com as pesquisas realizadas sugere-se que a aquisição deste material betuminoso seja na Betunel - Cuiabá.
- Base e sub-base para a confecção da camada de sub-base e base, serão utilizados os materiais das jazidas; J-2, J-3; maiores detalhes como boletins de sondagem e quadro resumo encontram- se no Volume 3B – Estudos Geotécnicos.

9.4 – PROJETO DE DRENAGEM

9.4 – PROJETO DE DRENAGEM

PRELIMINAR

O projeto de drenagem consistiu no detalhamento de dispositivos que captam e dão destino adequado às águas que, por precipitação.

DRENAGEM SUPERFICIAL

No estudo da drenagem superficial foi utilizado o método racional para o cálculo das vazões de contribuição e a fórmula de Manning para o cálculo das velocidades de escoamento, procedimentos largamente conhecidos e aceitos.

Os elementos básicos que serviram para definição e posicionamento dos dispositivos empregados foram obtidos nos estudo hidrológico e no projeto geométrico. Determinadas decisões que envolviam problemas de drenagem superficial foram tomadas já na fase do projeto geométrico e/ou terraplenagem.

SARJETA DE CORTE

A sarjeta de concreto tem forma triangular, com dimensões e espessuras definidas nos detalhes dos desenhos “Projeto de Drenagem”. Serão empregadas nos bordos de acostamento em cortes.

Ao final dos cortes (jusante), a sarjeta de concreto será defletida e prolongada em aproximadamente 5m, engastada na encosta do terreno, formando uma saída para as águas. Na extremidade desse prolongamento será executado um dissipador de energia constituído de alvenaria de pedra argamassada. A declividade máxima desse prolongamento não deverá ultrapassar 5%, devendo ser conseguido com mudanças na sua direção.

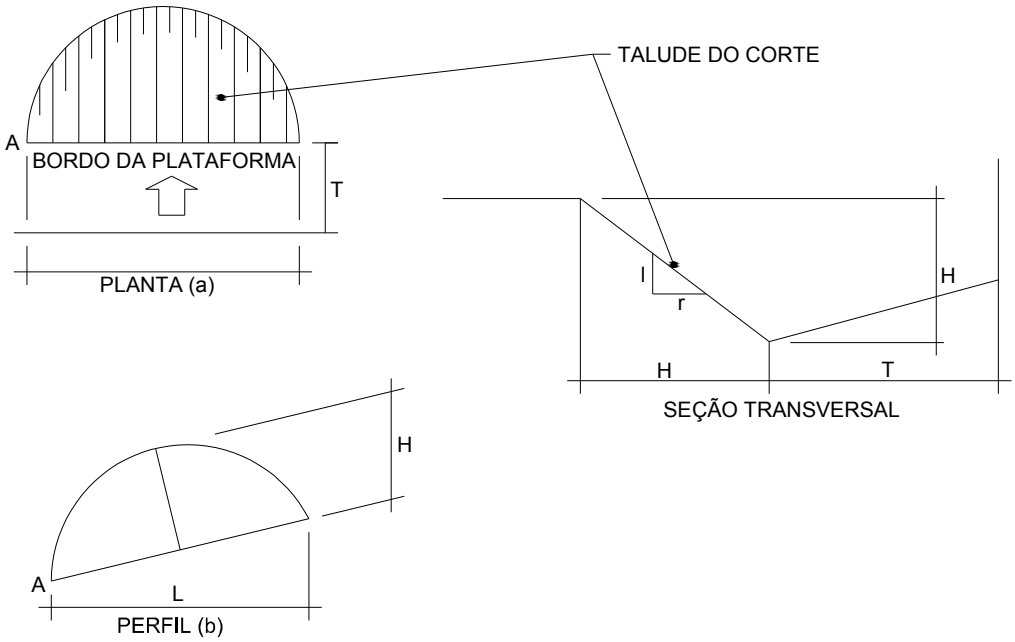




DIMENSIONAMENTO DA SARJETA

O dimensionamento da sarjeta de corte consistiu em determinar para sarjeta de forma, com dimensões e revestimento pré-estabelecidos e pré-dimensionados, a máxima extensão admissível, isto é, aquela a

partir da qual ocorre transbordamento. Tal extensão corresponderia à distância entre caixas coletoras, ou entre o ponto mais elevado do corte e a primeira caixa coletora.



DETERMINAÇÃO DA VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO

A vazão que chegará ao ponto A de saída d'água da sarjeta será (vide figura acima):

$$q = \frac{C \times I \times A}{360}$$

Onde:

q = vazão em m³/s;

C = coeficiente de escoamento superficial;

I = Intensidade de precipitação, para tc=5 min e T=10 anos, em mm/h;

A = área de contribuição (T+H). L, em ha para taludes 1,0 (V):1,0 (H);

L = distância entre caixas coletoras em m;

T = largura de contribuição da plataforma em m.

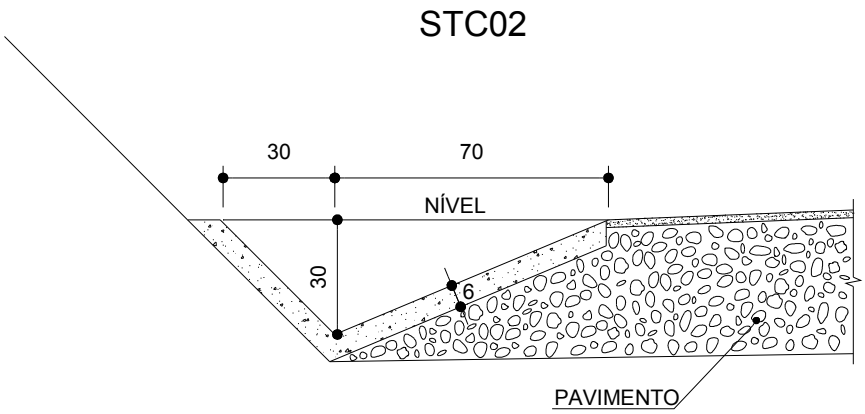
Daí então:

$$q = \frac{C \times I \times (T + H) \times L}{360}$$

DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE DE VAZÃO DA SARJETA DE CORTE

Considerando as dimensões da sarjeta triangular como a figura, foi calculada a sua capacidade de vazão em função da declividade longitudinal do projeto de greide da rodovia que deve ser igual à da sarjeta.

Aplicando a fórmula de Manning, tem-se:



$$Q = \frac{S \times R_H^{2/3} \times i^{1/2}}{n}$$

Onde:

Q = vazão, em m³/s;

n = coeficiente de rugosidade das paredes do vertedor;

R_H = raio hidráulico, em m;

i = declividade longitudinal, em m/m;

S = seção de vazão, em m².

Para sarjeta de concreto em cortes

$$S = \frac{1{,}0 \times 0{,}3}{2} = 0{,}15 m^2$$

$P = 0{,}424 + 0{,}762 = 1{,}186 m$ (perímetro molhado)

$$R_H = \frac{S}{P} = \frac{0{,}15}{1{,}186} = 0{,}126 m \Rightarrow R_H^{2/3} = 0{,}252$$

n=0,016 (concreto)

Daí então:

$$Q = \frac{0{,}15 \times 0{,}252}{0{,}016} \times i^{1/2} = 2{,}363 \times i^{1/2}$$

$$V = R_H^{2/3} \times \frac{i^{1/2}}{n} = \frac{0,252}{0,016} \times i^{1/2} = 15,75 \times i^{1/2}$$

No quadro 1 estão representadas velocidades e vazão, em função da declividade da sarjeta.

QUADRO 1,			
VAZÃO DE SARJETA DE CORTE			
i (m/m)	**$I^{1/2}$ (m/m)**	**Q (m^3/seg)**	**V (m/seg)**
0,0035	0,059	0,140	0,932
0,0050	0,071	0,167	1,114
0,0100	0,100	0,236	1,575
0,0200	0,141	0,334	2,227
0,0250	0,158	0,374	2,490
0,0300	0,173	0,409	2,728
0,0350	0,187	0,442	2,947
0,0400	0,200	0,473	3,150
0,0450	0,212	0,501	3,341
0,0500	0,224	0,528	3,522
0,0550	0,235	0,554	3,694
0,0600	0,245	0,579	3,858
0,0650	0,255	0,602	4,015
0,0700	0,265	0,625	4,167
0,0750	0,274	0,647	4,313
0,0800	0,283	0,668	4,455
0,0850	0,292	0,689	4,592
0,0900	0,300	0,709	4,725
0,0950	0,308	0,728	4,854
0,1000	0,316	0,747	4,981

DETERMINAÇÃO DO COMPRIMENTO CRÍTICO

Denomina-se comprimento crítico da sarjeta de corte ao comprimento máximo, além do qual ocorrerá transbordamento, ou exaustão da seção.

1° caso: Trecho em tangente com cortes de taludes, 1,0(V):1,0(H) – Largura de contribuição

$L_1 = H + 1,00$ (talude do corte + projeção de sarjeta)

$L_2 = 3,5 + 1,00 = 4,50$ (pista + acostamento)

- Coeficiente de escoamento superficial

C_1 = 0,35

C_2 = 0,70

- Tempo de concentração

T_C=5 minutos

- Intensidade de precipitação

I = 52,97 mm/h

$$Q = \frac{C \times I \times A}{360}$$

$$Q_1 = \frac{0{,}35 \times 227 \times (H + 1{,}00) \times 10^{-4} \times L_R}{360} = (0{,}221H + 0{,}221) \times L_R \times 10^{-4}$$

$$Q_2 = \frac{0{,}70 \times 227 \times 4{,}5 \times 10^{-4} \times L_R}{360} = 1{,}986 \times L_R \times 10^{-4}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 = (0{,}221H + 0{,}221) \times L_R \times 10^{-4} + 1{,}986 \times L_R \times 10^{-4} = (0{,}221H + 2{,}207) \times L_R \times 10^{-4}$$

$$L_R = \frac{Q}{(0{,}221H + 2{,}207)} \times 10^4$$

Adiante é apresentado o quadro 2 onde estão expressos os comprimentos máximos para espaçamento de caixas coletoras (comprimento crítico) na situação de trecho em tangente.

QUADRO 2										
COMPRIMENTO CRÍTICO PARA SARJETA DE CORTE EM TANGENTE (m)										
i(%)/H(m)	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
1	1070,7	973,2	892,0	823,3	764,5	713,5	668,8	629,5	594,5	563,2
2	1514,2	1376,4	1261,5	1164,4	1081,1	1009,0	945,9	890,2	840,7	796,4
3	1854,5	1685,7	1545,0	1426,1	1324,1	1235,8	1158,5	1090,3	1029,6	975,4
4	2141,4	1946,5	1784,1	1646,7	1529,0	1426,9	1337,7	1258,9	1188,9	1126,3
5	2394,1	2176,2	1994,7	1841,1	1709,4	1595,4	1495,6	1407,5	1329,3	1259,3
6	2622,6	2383,9	2185,0	2016,8	1872,6	1747,6	1638,3	1541,9	1456,1	1379,4
7	2832,8	2574,9	2360,1	2178,4	2022,6	1887,7	1769,6	1665,4	1572,8	1490,0
8	3028,4	2752,7	2523,1	2328,8	2162,3	2018,0	1891,8	1780,4	1681,4	1592,8
9	3212,1	2919,7	2676,1	2470,0	2293,4	2140,4	2006,5	1888,4	1783,4	1689,5
10	3385,8	3077,6	2820,9	2603,6	2417,5	2256,2	2115,0	1990,5	1879,9	1780,9

2° caso: Trecho em curva com cortes de taludes 1,0(V):1,0(H) Bordo interno

- Largura de contribuição

$L_1 = H + 1{,}00$ (talude de corte + projeção da sarjeta)

$L_2 = 7{,}00 + 1{,}00 = 8{,}00m$ (pista + acostamento)

- Coeficiente de escoamento superficial

C_1=0,35

C_2=0,70

- Tempo de concentração

T_C=5 minutos

- Intensidade de precipitação

I=227 mm/h

$$Q = \frac{C \times I \times A}{360}$$

$$Q_1 = \frac{0{,}35 \times 227 \times (H + 1{,}00) \times 10^{-4} \times L_R}{360} = (0{,}221H + 0{,}221) \times L_C \times 10^{-4}$$

$$Q_2 = \frac{0{,}70 \times 227 \times 8{,}0 \times 10^{-4} \times L_R}{360} = 3{,}531 \times L_C \times 10^{-4}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 = (0{,}221H + 0{,}221) \times L_R \times 10^{-4} + 3{,}531 \times L_R \times 10^{-4} = (0{,}221H + 3{,}752) \times L_C \times 10^{-4}$$

$$L_C = \frac{Q}{(0{,}221H + 3{,}752)} \times 10^4$$

Adiante é apresentado o quadro 3, onde estão expressos os comprimentos máximos para espaçamento de caixas coletoras (comprimentos críticos) na situação de trecho curvo-bordo interno em corte.

QUADRO 3										
COMPRIMENTO CRÍTICO PARA SARJETA DE CORTE EM CURVA BORDO INTERNO (m)										
i(%)/H(m)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	629,8	594,8	563,4	535,2	509,7	486,5	465,3	445,9	428,1	411,6
2	890,7	841,1	796,8	756,9	720,8	688,0	658,1	630,6	605,4	582,1
3	1090,8	1030,2	975,9	927,0	882,8	842,7	806,0	772,4	741,5	712,9
4	1259,6	1189,5	1126,8	1070,4	1019,4	973,0	930,7	891,9	856,2	823,2
5	1408,3	1329,9	1259,9	1196,8	1139,7	1087,9	1040,5	997,1	957,2	920,4
6	1542,7	1456,9	1380,1	1311,0	1248,5	1191,7	1139,8	1092,3	1048,6	1008,2
7	1666,3	1573,6	1490,7	1416,1	1348,6	1287,2	1231,2	1179,8	1132,6	1089,0
8	1781,3	1682,2	1593,6	1513,8	1441,7	1376,1	1316,2	1261,3	1210,8	1164,2
9	1889,4	1784,3	1690,3	1605,7	1529,1	1459,5	1396,0	1337,8	1284,2	1234,8
10	1991,6	1880,8	1781,7	1692,5	1611,8	1538,5	1471,5	1410,2	1353,7	1301,6

3° caso: Trecho em curvas com cortes de taludes 1,0(V):1,0(H) Bordo Externo

- Largura de contribuição

$L_1 = H + 1{,}00$ (talude de corte + projeção da sarjeta)

$L_2 = 1{,}00m$ (acostamento)

- Coeficiente de escoamento superficial

C_1=0,35

C_2=0,70

- Tempo de concentração

T_C=5 minutos

- Intensidade de precipitação

I=227 mm/h

$$Q = \frac{C \times I \times A}{360}$$

$$Q_1 = \frac{0{,}35 \times 227 \times (H + 1{,}00) \times 10^{-4} \times L_R}{360} = (0{,}221H + 0{,}221) \times L_C \times 10^{-4}$$

$$Q_2 = \frac{0{,}70 \times 227 \times 1{,}0 \times 10^{-4} \times L_R}{360} = 0{,}441 \times L_C \times 10^{-4}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 = (0{,}221H + 0{,}221) \times L_R \times 10^{-4} + 0{,}441 \times L_R \times 10^{-4} = (0{,}221H + 0{,}662) \times L_C \times 10^{-4}$$

$$L_C = \frac{Q}{(0{,}221H + 0{,}662)} \times 10^4$$

Adiante é apresentado o quadro 4, onde estão expressos os comprimentos máximos para espaçamento de caixas coletoras (comprimentos críticos) na situação de trecho curvo-bordo externo em corte.

QUADRO 4

COMPRIMENTO CRÍTICO PARA SARJETA DE CORTE EM CURVA BORDO EXTERNO (m)

i(%)/H(m)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	3569,5	2676,1	2140,4	1783,4	1528,5	1337,3	1188,6	1069,7	972,4	891,4
2	5048,0	3784,6	3027,0	2522,1	2161,6	1891,2	1681,0	1512,8	1375,2	1260,6
3	6182,5	4635,1	3707,3	3088,9	2647,4	2316,3	2058,8	1852,8	1684,3	1543,9
4	7139,0	5352,2	4280,8	3566,8	3056,9	2674,6	2377,3	2139,4	1944,9	1782,7
5	7981,6	5984,0	4786,1	3987,8	3417,7	2990,3	2657,9	2392,0	2174,4	1993,1
6	8743,4	6555,1	5242,9	4368,4	3743,9	3275,7	2911,5	2620,3	2382,0	2183,4
7	9444,0	7080,3	5663,0	4718,4	4043,9	3538,1	3144,8	2830,2	2572,8	2358,3
8	10096,0	7569,2	6054,0	5044,2	4323,1	3782,4	3362,0	3025,6	2750,4	2521,2
9	10708,5	8028,3	6421,2	5350,2	4585,4	4011,9	3565,9	3209,1	2917,3	2674,1
10	11287,7	8462,6	6768,5	5639,6	4833,4	4228,9	3758,8	3382,7	3075,1	2818,7

SARJETA DE ATERRO

A sarjeta indicada tem formato triangular com dimensões definidas nos detalhes dos desenhos do projeto de drenagem. Serão empregadas nos bordos dos acostamentos, nos aterros elevados.

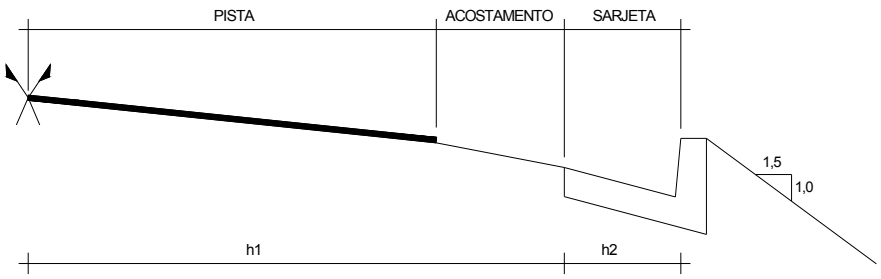




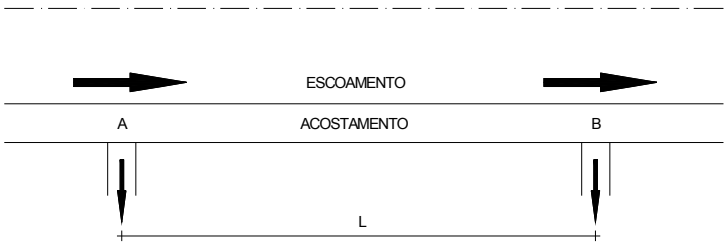
DIMENSIONAMENTO DA SARJETA

O dimensionamento da sarjeta de aterro consistiu em determinar para sarjeta de forma, com dimensões e revestimento pré-estabelecidos e pré-dimensionados, a máxima extensão admissível, isto é, aquela a partir da qual ocorra transbordamento. Tal extensão corresponderia à distância entre entradas d'água.

SEÇÃO TRANSVERSAL



EIXO DA PISTA



DETERMINAÇÃO DA VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO

A vazão que chegará a qualquer ponto da sarjeta de aterro será:

$$q = \frac{C \times I \times A}{360}$$

Onde se tem:

q = vazão em m³/s;

C = coeficiente de escoamento superficial;

I = intensidade de precipitação, para tc=5 min e T=10 anos, em mm/h;

A = área de contribuição em há;

L = distância entre entradas d'água, em m.

Daí então se tem:

$$q = \frac{C \times I \times (h_1 + h_2) \times L}{360}$$

DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE VAZÃO DA SARJETA DE ATERRO

A capacidade de vazão para a sarjeta indicada foi calculada com o emprego da fórmula de Manning qual seja:

$$Q = \frac{S \times R_H^{2/3} \times i^{1/2}}{n}$$

Onde:

Q = vazão, em m³/s;

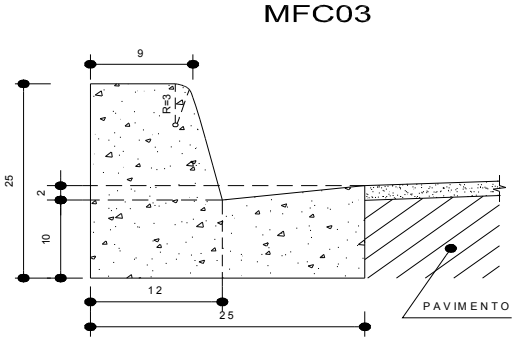
n = coeficiente de rugosidade das paredes do vertedor;

R_H = raio hidráulico, em m;

i = declividade longitudinal, em m/m;

S = seção de vazão, em m².

A seção proposta é a seguinte:



Cumpre assinalar que quando ocorrer a exaustão da seção, o acostamento estará alagado em cerca de 1,00m o que permite trabalhar com um acréscimo de seção transversal.

Para a seção em apreço teremos:

$$S = 0{,}053m^2$$

$$P = 1{,}237m$$

$$R^{2/3} = 0{,}122m$$

$$n = 0{,}016$$

Daí tem-se:

$$Q = \frac{0{,}053 \times 0{,}122 \times i^{1/2}}{0{,}016} = 0{,}404 \times i^{1/2}$$

$$V = \frac{0{,}122 \times i^{1/2}}{0{,}016} = 7{,}625 \times i^{1/2}$$

No quadro 5 adiante, estão indicadas as velocidades e a vazão, em função da declividade das sarjetas.

QUADRO 5			
VAZÃO DE SARJETA DE ATERRO			
i (m/m)	$I^{1/2}$ (m/m)	Q (m^3/seg)	V (m/seg)
0,0035	0,059	0,024	0,451
0,0050	0,071	0,029	0,539
0,0100	0,100	0,040	0,763
0,0200	0,141	0,057	1,078
0,0250	0,158	0,064	1,206
0,0300	0,173	0,070	1,321
0,0350	0,187	0,076	1,427
0,0400	0,200	0,081	1,525
0,0450	0,212	0,086	1,618
0,0500	0,224	0,090	1,705
0,0550	0,235	0,095	1,788
0,0600	0,245	0,099	1,868
0,0650	0,255	0,103	1,944
0,0700	0,265	0,107	2,017
0,0750	0,274	0,111	2,088
0,0800	0,283	0,114	2,157
0,0850	0,292	0,118	2,223
0,0900	0,300	0,121	2,288
0,0950	0,308	0,125	2,350
0,1000	0,316	0,128	2,411

DETERMINAÇÃO DO COMPRIMENTO CRÍTICO

Denomina-se comprimento crítico da sarjeta de aterro o comprimento máximo, além do qual ocorrerá transbordamento ou exaustão da seção.

1° caso: Trecho em tangente

- Largura da contribuição

$$h = 3{,}5 + 1{,}0 + 0{,}16 = 4{,}66m$$

- Coeficiente de escoamento superficial

$$C = 0{,}70$$

- Tempo de concentração

$$t_c = 5\,\text{min}\,utos$$

- Intensidade de precipitação para T=10 anos

$$I = 227mm/h$$

$$Q = \frac{C \times I \times A}{360} = \frac{0,70 \times 227 \times 4,66 \times 10^{-4}}{360} \times L_R = 2,057 \times 10^{-4} \times L_R$$

$$L_R = \frac{Q}{2,057} \times 10^4$$

$$L = L_R \times 0,5$$

Adiante é apresentado o quadro 6, que expressa os comprimentos máximos para espaçamento de entradas d'água (comprimentos críticos) na situação de trecho em tangente, admitida a capacidade máxima de admissão de fluxo, da ordem de 50%. A perda de carga assinalada decorre da disposição ortogonal da entrada d'água em relação à direção do escoamento, o que reduz a capacidade de admissão da corrente líquida neste dispositivo.

QUADRO 6

COMPRIMENTO CRÍTICO PARA SARJETA DE ATERRO(m)

i(%)	LR	L
1	196,403	98,201
2	277,755	138,878
3	340,179	170,090
4	392,805	196,403
5	439,169	219,585
6	481,086	240,543
7	519,632	259,816
8	555,510	277,755
9	589,208	294,604
10	621,079	310,540

2° caso: Trecho em curva (bordo interno)

- Largura da contribuição

$$h = 7,0 + 1,0 + 1,0 + 0,16 = 9,16m$$

- Coeficiente de escoamento superficial

$$C = 0,70$$

- Tempo de concentração

$$t_c = 5 \min utos$$

- Intensidade de precipitação para T=10 anos

$$I = 227 mm/h$$

$$Q = \frac{C \times I \times A}{360} = \frac{0{,}70 \times 227 \times 9{,}16 \times 10^{-4}}{360} \times L_R = 4{,}043 \times 10^{-4} \times L_R$$

$$L_R = \frac{Q}{4{,}043} \times 10^4$$

$$L = L_R \times 0{,}5$$

Adiante é apresentado o quadro 7, que expressa os comprimentos máximos para espaçamento de entradas d'água (comprimentos críticos) na situação de trecho em curva, admitida a capacidade máxima de admissão de fluxo, da ordem de 50%.

QUADRO 7

COMPRIMENTO CRÍTICO PARA SARJETA DE ATERRO EM CURVA BORDO INTERNO (m)

i(%)	LR	L
1	99,926	49,963
2	141,316	70,658
3	173,077	86,538
4	199,852	99,926
5	223,441	111,720
6	244,767	122,384
7	264,379	132,189
8	282,633	141,316
9	299,777	149,889
10	315,993	157,997

3° caso: Trecho em curva (bordo externo)

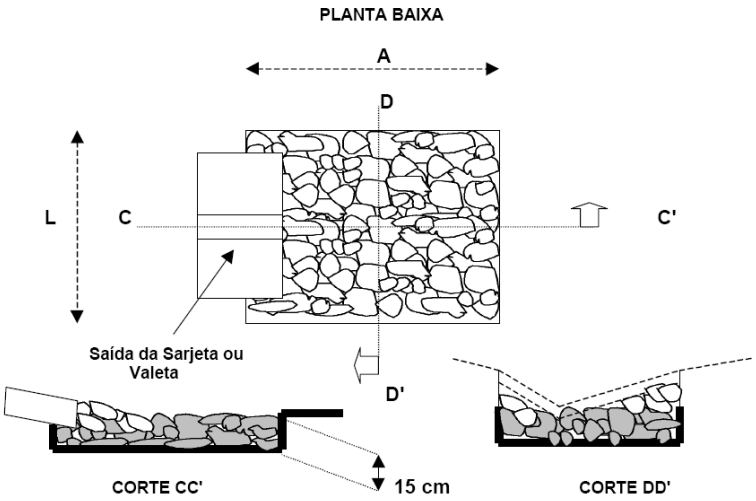
Neste caso a área de contribuição restringe-se à projeção da própria sarjeta de aterro, resultando em comprimentos críticos extremamente grandes, incompatível com o padrão ortográfico regional.

DISSIPADOR DE SARJETA DE CORTE

Trata-se de um dispositivo terminal das sarjetas de corte que tem por objetivo reduzir a velocidade do fluxo antes de alcançar o terreno natural. Constitui-se de dispositivo de pedra argamassada com comprimento de 1,50 m e seção idêntica à sarjeta de corte. A pedra indicada é Φ=0,10 m.

O dissipador deverá ser posicionado de tal forma que fique engastado no terreno, sob o risco de desestabilização imediata.

O dissipador de energia em apreço está indicado para todas as extremidades das sarjetas de corte.



ENTRADA D'ÁGUA

Entrada d'água é um dispositivo intermediário entre a sarjeta de aterro e a descida d'água. Trata-se de obra de concreto que tem por objetivo a transferência do fluxo para a descida d'água, sendo que a parte superior tem secai idêntica à da sarjeta de aterro. Existem duas situações para a entrada d'água: O tipo I é o que capta o fluxo em um único sentido; o tipo II, indicado para os pontos baixos das concordâncias côncavas, capta as águas por ambos os lados.

No tipo I introduziu-se um degrau justo na interseção com a descida d'água, no sentido de captar ao máximo o fluxo que ocorre longitudinalmente na sarjeta de aterro. No tipo II também se introduziu esse rebaixamento, mas aqui a admissão da corrente líquida é mais fácil, pois a entrada d'água é o ponto de gradiente máximo em relação à sarjeta de aterro, o que torna inevitável a captação total doa fluxos convergentes.





DESCIDA D'ÁGUA

Descida d'água é um dispositivo de drenagem superficial que tem por objetivo a transferência das águas captadas na plataforma, para o terreno natural. Constitui-se de uma calha de concreto com seção padronizada (tipo I) ou tipo escada (tipo II). O tipo II é indicado para aterros com grandes alturas.

A descida d'água deve ser encaixada no talude, de modo que fique assentada em superfície com razoável compacidade. O tipo II, devido ao maior porte, é provido de ancoragem.

Existe ainda uma descida d'água tipo III que é indicada para complementação da boca de jusante de bueiros que deságuam no talude ou em superfícies com fortes inclinações, que devem ser protegidas.

As descidas d'água tipo I e II estão sempre associadas às entradas d'água, enquanto o tipo III é específico para situações particulares.

BACIA DE AMORTECIMENTO

Bacia de amortecimento é um dispersor de energia localizado nas extremidades das descidas d'água. Constitui-se de dispositivos conjugados de alvenaria de pedra argamassada e enrocamento de gravidade tipo "rip-rap" confinado, que desempenha também o papel de caixa de areia.

O tipo I é conjugado com a descida d'água tipo I, enquanto o tipo II complementa a descida d'água em degraus.

Todas as descidas d'água são conjugadas com bacias de amortecimento.

VALETA DE PROTEÇÃO DE CORTE

A valeta de proteção de corte tem forma trapezoidal, com dimensões e características definidas nos detalhes dos desenhos "Projeto de Drenagem".

Deverão ser locadas aproximadamente paralelas às cristas dos cortes, tal que sua declividade longitudinal não ultrapasse 15%, isto conseguido com mudanças de direção. Com o material escavado deverá ser executado um pequeno aterro apiloado manualmente à jusante da valeta. Tal procedimento resulta num acréscimo de área de seção transversal.









VALETA DE PROTEÇÃO DE ATERRO

A valeta de proteção de aterro tem a forma trapezoidal, com dimensões e características definidas nos desenhos do Projeto de Drenagem.

Serão locadas paralelamente aos pés dos aterros, à montante, e a uma distância de 1m. Serão empregadas quando a declividade transversal do terreno natural, à montante dos aterros, assim exigir. Essas valetas coletarão as águas e as encaminharão para a boca do bueiro mais próximo.

Essa valeta tem uma grande aplicação nas obras de controle de erosão.




DRENAGEM SUBTERRÂNEA

Foram projetados dispositivos de drenagem subterrânea para serem utilizados nos cortes em solo e nos cortes em rocha.

- cortes em solo: será empregado o dreno profundo tipo I.
- cortes em rocha: será empregado o dreno profundo tipo II

A função desse dispositivo é interceptar ou rebaixar o lençol freático, propiciando um subleito em condições adequadas de unidade.

O dreno proposto é constituído por uma camada de areia envolvendo o material drenante (pedra britada tipo “one-size agregate”) de elevado coeficiente de permeabilidade.

Nas saídas dos cortes, os drenos longitudinais profundos sofrem adequada deflexão, sendo a descarga d’água efetuada através de saídas de concreto, conforme detalhamento incluído no volume 2 – Projeto de Execução.

Tendo em vista a natureza mediana argilosa do subleito, indicou-se também dreno transversal de pavimento para serem implantados nos pontos baixos das concordâncias verticais côncavas e nas bocas de jusante dos cortes. Constituem-se de dreno cego conjugado com tubo perfurado.

O elenco de dispositivos de drenagem subterrânea se completa com a camada drenante. Trata-se de uma camada de material altamente permeável e deve ser executado nos locais onde ocorrem expressivas emergências do lençol freático, e nos cortes em rocha. A granulometria do material drenante dessa camada é a mesma preconizada para o dreno profundo para corte me rocha tipo II.

Diante da possibilidade de emergência do lençol freático no horizonte de rocha, detalhou-se a execução de uma camada drenante conjugada com o dreno longitudinal profundo tipo II (corte em rocha).

A camada se estenderá por toda a largura da plataforma e será constituída por material drenante de alta permeabilidade.

O agregado deverá atender à faixa granulométrica adiante:

PENEIRAS	%PASSANDO (EM
1 1/2”	100
3/4”	35-60
3/8”	10-30
n° 4	0-15

A camada em apreço será executada em substituição ao material escavado e/oi expurgado, conforme recomendação expressa no projeto de terraplanagem. Nada obstante, poderse-á indicar a execução dessa camada em outros casos não especificados.

O agregado a ser empregado deverá provir da jazida indicada no projeto. Não é aconselhável o emprego de material granular existente ao longe do trecho, posto que, essa fração grossa geralmente está contaminada por solos silto-argilosos.

Os dispositivos descritos acham-se detalhados nos desenhos do Projeto de Drenagem.

OBRAS DE ARTE CORRENTES

O projeto de obras de arte correntes cobriu, por sua vez, os dispositivos que tem por finalidade dar destino às águas interceptadas pelo corpo estradal, provenientes de talvegues, que não devem ser

obstruídos. Corresponde, no presente caso à definição, localização e detalhamento de bueiros tubulares e celulares de concreto.

Os elementos básicos para a elaboração do projeto foram fornecidos pelos estudos hidrológicos e projeto geométrico. Não há obra a aproveitar. Os resultados alcançados estão destacados no quadro de bueiros, incluído no volume 2 Projeto de Execução, que juntamente com os detalhes apresentados nos projetos-tipo, fornecem os elementos necessários à implantação dos bueiros.

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

O estabelecimento das seções de vazão necessárias ao escoamento das descargas calculadas no item Estudos Hidrológicos obedeceu aos critérios a seguir expostos.

O diâmetro mínimo utilizado em bueiros tubulares foi de 1,00 m, ao qual corresponde uma área de bacia também mínima. Quanto ao dimensionamento hidráulico dos bueiros, estabeleceu-se que os mesmos devem operar como canal para um tempo de recorrência de 15 anos, e como orifício, para o tempo de recorrência de 25 anos.

BUEIROS OPERANDO COMO CANAL

Na hipótese de bueiros operando como canal, a expressão utilizada para a avaliação de sua capacidade de escoamento é a fórmula de Manning, aliada à equação da continuidade.

$$Q = A \times R^{2/3} \times \frac{l^{1/2}}{n},$$

Onde:
Q = vazão escoada, m³/s;
A = área de seção de vazão. Em m²;
n = coeficiente de rugosidade das paredes do bueiro (para obras em concreto n=0,015);
R = raio hidráulico, em m;
i = declividade longitudinal, em m/m.

O raio hidráulico é dado pela relação:

$$R = \frac{A}{2 \times P},$$

Onde 2P representa o perímetro molhado, em m.

O dimensionamento dos bueiros, operado como canal, foi feito considerando-se as condições de fluxo crítico. As expressões que definem as características das obras sob o regime crítico são as seguintes:

- Bueiro Tubular de Concreto:

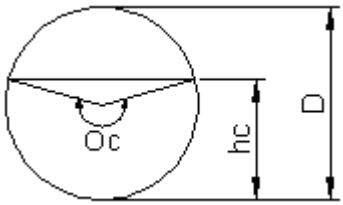
$$i_c = \frac{0{,}007010}{D^{1/3}}$$

$$h_c = 0{,}6887 \times D$$

$$O_C = 224°20'44''$$

$$A_C = 0{,}5768 \times D^2$$

$$R_C = 0{,}2946 \times D$$



$$V_C = \frac{1}{0{,}015} \times (0{,}2946 \times D)^{2/3} \times \frac{0{,}007010^{1/2}}{D^{1/3}} = 2{,}471 \times D^{1/2}$$

$$Q_C = 0{,}5768 \times D^2 \times 2{,}471 \times D^{1/2} = 1{,}425 \times D^{5/2}$$

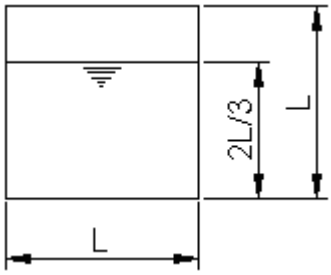
- Bueiros Celulares Quadrados

$$i_c = \frac{0{,}0078159}{L^{1/3}}$$

$$h_c = \frac{2}{3} \times L$$

$$A_C = \frac{2}{3} \times L^2$$

$$R_C = \frac{2}{7} \times L$$



$$V_C = \frac{1}{0{,}015} \times (\frac{2}{7} \times L)^{2/3} \times \frac{0{,}00781959^{1/2}}{L^{1/3}} = 2{,}557 \times L^{1/2}$$

$$Q_C = 2 \times L^2 \times 2{,}557 \times L^{1/2} = 1{,}705 \times L^{5/2}$$

A partir das expressões anteriores foram elaboradas as tabelas, a seguir:

CAPACIDADE DE VAZÃO - BUEIROS TUBULARES				
Tipo	**Diâmetro (m)**	**Vazão Crítica (m³/s)**	**Velocidade Crítica (m/s)**	**Declividade Crítica (%)**
BSTC	1,00	1,425	2,471	0,701
BSTC	1,20	2,248	2,707	0,660
BSTC	1,50	3,927	3,026	0,612
BDTC	1,00	1,425	2,471	0,701
BDTC	1,20	2,248	2,707	0,660
BDTC	1,50	3,927	3,026	0,612
BTTC	1,00	1,425	2,471	0,701
BTTC	1,20	2,248	2,707	0,660

CAPACIDADE DE VAZÃO - BUEIROS CELULARES				
Tipo	**Dimensão (m)**	**Vazão Crítica (m³/s)**	**Velocidade Crítica (m/s)**	**Declividade Crítica (%)**
BSCC	1,50x1,50	4,698	3,132	0,683
BSCC	2,00x2,00	9,645	3,616	0,620
BSCC	2,50x2,50	16,849	4,043	0,576
BSCC	3,00x3,00	26,578	4,429	0,542
BDCC	1,50x1,50	9,397	3,132	0,683
BDCC	2,00x2,00	19,290	3,616	0,620
BDCC	2,50x2,50	33,698	4,043	0,576
BDCC	3,00x3,00	53,157	4,429	0,542
BTCC	3,00x3,00	79,735	4,429	0,542

BUEIROS OPERANDO COMO ORIFÍCIO

Admitindo-se que para um período de recorrência de 25 anos a obra possa trabalhar com carga hidráulica de 1,00 m sobre a geratriz superior, utilizou-se a fórmula do orifício para determinar a vazão máxima de bueiros operando com carga.

A seguir descreve-se a metodologia utilizada:

$Q = C \times A \times \sqrt{2 \times g \times h}$ (Fórmula de orifício)

Q = vazão escoada, em m³/s;

C = coeficiente, adimensional;

A = área da seção transversal, em m²;

g = aceleração da gravidade, em m/s²;

h = carga hidráulica sobre o centro do tubo, em m.

Tomando-se C=0,60, g=9,81m/s² e fazendo-se $h = \frac{D}{2} + 1$, teremos a seguinte expressão:

$$Q = 0{,}60 \times A \times \sqrt{2 \times 9{,}81 \times \left(\frac{D}{2} + 1\right)}$$

A partir da expressão anterior foram elaboradas as tabelas a seguir, utilizadas para o dimensionamento das obras de arte correntes.

BUEIROS TUBULARES			
Tipo	**Diâmetro (m)**	**Vazão (m³/s)**	**Área (m²)**
BSTC	0,80	1,581	0,503
BSTC	1,00	2,556	0,785
BSTC	1,20	3,802	1,131
BDTC	1,00	5,113	1,571
BDTC	1,20	7,604	2,262
BTTC	1,00	7,669	2,356
BTTC	1,20	11,406	3,393

BUEIROS CELULARES			
Tipo	**Dimensão (m)**	**Vazão (m³/s)**	**Área (m²)**
BSCC	2,00x2,00	15,034	4,000
BSCC	2,50x2,50	24,916	6,250
BSCC	3,00x3,00	37,819	9,000
BDCC	2,00x2,00	30,068	8,000
BDCC	2,50x2,50	49,831	12,500
BDCC	3,00x3,00	75,639	18,000
BTCC	2,50x2,50	74,747	18,750
BTCC	3,00x3,00	113,458	27,000

BACIAS										
n°	**Est.**	**S(ha)**	**L(km)**	**H(m)**	**d(m/m)**	**C**	**tc (min)**	**I(mm/h)**	**Q(m³/s)**	**Tipo de Bueiro**
1	309+12,45	27,0092	0,4877	34,3470	0,0704	0,1000	13,4865	28,0000	0,2118	BSTC 1,00
2	684+18,53	14,6227	0,1891	1,8850	0,0100	0,1000	25,2126	34,0000	0,1392	BSTC 1,00
3	715+2,70	0,1482	0,0043	0,4000	0,0930	0,1000	12,3375	22,5000	0,0009	BSTC 1,00
4	1058+0,00	1264,9108	4,7328	34,3470	0,0073	0,1000	87,7628	61,0000	21,6047	BSCC 3,00x3,00

9.5 – PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

9.5 – PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

PROJETO DE SINALIZAÇÃO

O projeto de sinalização foi elaborado de acordo com as prescrições do IS-215 - Instruções de Serviços para Projeto de Sinalização-DNIT.

Na sua realização foram seguidas as recomendações do “Manual de Sinalização Rodoviária” do DNER; Edição de 1.999.

Para efeito de exposição do projeto estabeleceu-se a seguinte subdivisão:

- Projeto de Sinalização Horizontal
- Projeto de Sinalização Vertical

PROJETO DE SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

A sinalização horizontal da rodovia consiste de:

Faixas Delimitadoras de Trânsito;
Faixas Delimitadoras de Bordo;
Faixas de Proibição de Ultrapassagem;
Faixas de Canalização;
Faixas de Retenção-Indicativa de Parada;
Tachas e Tachões.

a) Faixas Delimitadoras de Trânsito

As faixas delimitadoras do trânsito são descontínuas e pintadas em segmento de 4,00 m, espaçados de 12,00 m, na cor amarela, com 0,10 m de largura e se localizarão nos eixos das faixas de tráfego.

b) Faixas Delimitadoras de Bordo

São faixas contínuas, na cor branca, pintadas em toda extensão da rodovia, 0,10 m de largura e 0,15 m de afastamento dos bordos do pavimento.

c) Faixas de Proibição de Ultrapassagem

São faixas continuas de cor amarela, com 0,10 m de a largura e comprimento fixado em função da distância de visibilidade de ultrapassagem de 250,0 m.

d) Faixas de Canalização

Essas faixas serão colocadas nos locais onde houver necessidade de se fazer canalização do tráfego, como nos locais das interseções.

Quando estas faixas indicarem proibição de ultrapassagem, elas serão contínuas e em cor amarela; nos demais casos serão em cor branca e descontínua. Em qualquer dos casos terão largura de 0,10 m.

e) Faixas de Retenção-Indicativa de Parada

São faixas cheias, de cor branca perpendicular ao eixo da pista, com largura variável entre 0,30 m a 0,60 m, sendo a largura adotada de 0,30 m.

A faixa de retenção é empregada em conjunto com a palavra “PARE” no pavimento e o sinal de regulamentação R.L.

f) Materiais a serem empregadas na sinalização horizontal

Tintas: Misturas, geralmente líquidas, onde estão associados um componente sólido (o pigmento e respectivo dispensor) e um veículo líquido, (que podem ser aplicados a frio ou quente).

Termoplásticos: Misturas, sólidas, onde estão associados uma resina natural ou sintética, um material inerte (partículas Granulares, pigmentos e respectivo dispersor) e um agente plastificante (óleo mineral e/ou vegetal).

Suas aplicações serão feitas com adição de micro esferas de vidro aspergidas sobre o pavimento.

g) Tachas e Tachões

São dispositivos acessórios da sinalização horizontal, destinados a conferir maior segurança ao tráfego noturno.

São constituídos de unidades refletoras capazes de refletir, em condições normais de boa visibilidade a uma distância de 150,0 m a luz alta dos faróis de um veículo.

São delineadores constituídos de superfícies refletoras, aplicadas na forma circular ou quadrada, fixadas ao pavimento por meio de pinos.

Devem ser empregadas para a melhoria da visibilidade e onde se deseja imprimir uma resistência, mínima que seja, aos deslocamentos que impliquem sua transposição, proporcionando um relativo desconforto ao fazê-lo.

As Tachas e Tachões serão em cor coerente com a da marca a que se estão conjugando e terão seus elementos refletores na cores branca e amarela, também coerentemente com a mensagem que a sinalização esteja transmitindo.

Mais explicitamente, deverão ser observados as seguintes regras:

- Em vias de pista simples e duplo sentido de circulação;

a) Linhas de bordo (brancas) – bidirecionais brancas, com elementos refletores brancos, sugerindo-se os seguintes espaçamentos:

- Trechos em tangente – uma no inicio de cada segmento de linha tracejada, ou a espaço equivalente quando contínua (16,00 m);

- Trechos sinuosos – uma cada 4,00 m;

- Trechos que antecedem obstáculos ou obras de arte, até 150,00 m – uma a cada 4,00 m;

b) Linhas de divisão de fluxos de mesmo sentido (inclusive para faixa adicional de rampa ascendente) – monodirecionais brancas, com elementos refletores brancos, a cada 4,00 m, de preferência nos espaços entre os segmentos em linha seccionadas;

c) Linhas de divisão de sentido oposto-bidirecionais amarelas, com elementos refletores amarelos, a cada 4,00 m, de preferência no espaço entre as linhas, quando duplas, ou entre os segmentos em linhas seccionadas;

d) Linhas de divisão de sentido oposto-bidirecionais amarelas, com elementos refletores amarelos, a cada 4,00 m, de preferência no espaço entre as linhas, quando duplas, ou entre os segmentos em linhas tracejadas;

Em pista de sentido único de circulação:

e) Linhas de bordo brancas-monodirecionais, brancas e elementos refletores brancos, com os seguintes espaçamentos:

- Trechos em tangentes-uma a cada 16,00 m;
- Trechos sinuosos – uma a cada 8,00 m;
- Trechos que antecedem obstáculos ou obras-de-arte, até 150,00 m, uma a cada 4,00 m.

f) Linhas de divisão de fluxos de mesmo sentido-monodirecionais e elementos refletores, na cor branca, em grupos de duas a quatro espaçadas de 1,00 m, implantadas no terço médio do espaço entre os segmentos ou similar tracejadas, ou a cada 4,00 m, nas contínuas;

Em faixas de uso exclusivos (inclusive ciclo-faixas) monodirecionadas e elementos refletores, ambos em cor coerente com a da linha, a cada 4,00 m ou menos, se julgado necessário.

De maneira geral, deve-se evitar colocar as Tachas e Tachões sobre as linhas, operacionais optando-se por colocar entre as linhas quando duplas, no espaço entre os segmentos quando tracejadas, ou deslocadas para o lado mais conveniente quando singelas e contínuas.

SINALIZAÇÃO VERTICAL

A sinalização vertical da rodovia será constituída de:

- Sinais de advertência;
- Sinais de regulamentação;
- Sinais de informação;
- Marco quilométrico.

a) Sinais

São dispositivos de chapas metálicas, com superfície plana, tamanhos, cores e formas apropriadas.

Para facilitar a apresentação do projeto todos os sinais foram codificados. De acordo com esta codificação os sinais são representados por uma letra que indica se ele é de advertência (A), regulamentação (R) ou de informação (I), seguida de um ou mais algarismos que definem o tipo de sinal. Os sinais serão colocados á margem da rodovia, a uma distância mínima de 1,00 m do bordo e fixadas a uma altura de 1,20 m em relação a ele.

b) Marcos Quilométricos

Tem por objetivo orientar o usuário com relação ás distâncias percorridas ou a percorrer e serão implantados á margem da rodovia, a uma distância de 2,0 m do bordo do acostamento.

MATERIAIS UTILIZADOS NA SINALIZAÇÃO VERTICAL

As placas deverão chapa metálica, aço ou alumínio, tratada de acordo com as especificações prescritas pelo DNER no volume “Preparação de Chapas para Pintura de Sinalização de Rodovias”.

Os postes de sustentação dos sinais devem ser de madeira de primeira qualidade, tratada com preservativos hidrossolúvel, sobre vácuo de alta pressão, devendo ter seção quadrada com 0,07 m x 0,07 m de lados e 3,00 m de comprimento, com cantos chanfrados e pintados com 2 demãos de tinta na cor branca. A parte inferior do poste, fixada no terreno, deve ser impermeabilizada com uma solução de MC.

As placas serão fixadas na estrutura de madeira, com parafusos zincados de cabeça boleada com fenda de 1 ½ x 3/16 “, com porca e arruela”.

Os marcos quilométricos serão confeccionados em chapa de alumínio ou chapa de aço nº 16, com tratamento antioxidante na cor tarja com letras e algarismos brancos refletorizados e fundo verde não refletorizados.

Os balizadores adotados são de PVC, com fitas “scothlite” reflexivas em ambas as direções.

PROJETO DE CERCAS

Visando delimitar e proteger a faixa de domínio da rodovia, projetou-se a execução de cercas de acordo com as recomendações contidas no “ Manual de Implantação Básica”, do DNER e a IS- 22- Instruções de Serviços para Projeto de cercas.

As cercas serão constituídos de suporte esticadores de madeira de lei, chanfrados em diamante numa das extremidades.

Os suportes têm diâmetro médio de 0,15 m, de comprimento de 2,20 m, cravados n terreno á profundidade de 0,50 m e espaçados de 2,50 m.

Os esticadores têm diâmetro médio de 0,20 m, comprimento de 2,80 m, cravados no terreno á profundidade de 1,10 m e espaçados de 50,00 m.

Os esticadores serão escorados durante os esticamento dos fios. Serão utilizados esticadores, sob espaçamento diverso, nas mudanças de direção horizontal e vertical de alinhamento da cerca.

Os fios serão em número de quatro de arame liso, espaçados de 0,40 m, a partir de 0,10 m das extremidades superiores dos postes. Os arames serão presos aos postes por braçadeira de arame liso de ferro galvanizado nº 14).

As cercas serão construídas nos locais indicados nas notas de serviço constante do volume Projeto de Execução.

PROJETO DE DEFENSAS

Foram previstas defensas apenas nas entradas e saídas das Obras de Arte Especiais, ou seja, nas cabeceiras de ponte.

As defensas serão executadas com chapas perfiladas, montadas em suportes de madeira, cravados no terreno.

Os suportes serão de madeira-de-lei, imunizada em auto clave por preservativo oleoso. O topo dos suportes deverá ter acabamento em bisel.

Os suportes deverão ter diâmetro não inferior a 0,20 m, chanfrados numa face, com largura de 0,15 m, e comprimento de 1,50 m. serão cravados no terreno a uma profundidade de 0,85 m.

As chapas serão perfiladas, em aço galvanizado, de números MSG 10 a 16, devendo ter comprimento máximo de 4,00 m. Serão montadas e fixadas nos suportes, por meio de um parafuso de 5/8", colocado a 0,45 m, do nível do terreno. Os parafusos de montagem da chapa serão também de 5/8".

Após a montagem e fixação, as defensas deverão ser pintadas com tinta branca a base de PVA.

SINALIZAÇÃO DE CONSTRUÇÃO

Durante a realização dos serviços a rodovia deverá receber sinalização conforme detalhes apresentados no Volume 2 - Projeto Execução.

9.6 – PROJETO AMBIENTAL

9.6 – PROJETO AMBIENTAL

OBJETIVO

Definir e especificar os serviços, referente ás medidas de proteção da obra rodoviária planejada e a reabilitação recuperação do passivo ambiental.

Passivo ambiental é toda ocorrência decorrente de falha de construção, restauração ou manutenção da rodovia capaz de atuar como fator de dano ou degradação ambiental á área de influência direta, ao corpo estradal ou ao usuário, ou a causada por terceiro ou por condições climáticas, capaz de atuar como fator de dano ou degradação ambiental ao corpo estradal ou ao usuário.

COMPONENTE AMBIENTAL

O componente ambiental de qualquer tipo de projeto é constituído de:

- Estudos Ambientais;
- Projeto Ambiental.

ESTUDOS AMBIENTAIS

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

PROJETO AMBIENTAL

Os levantamentos Ambientais compreendem o cadastramento do passivo ambiental e devem ser executados em conformidade com a metodologia preconizada no “Manual Rodoviário de Conservação, Monitoramento e Controle Ambientais - DNER/96”.

A execução compreende:

- Cadastramento dos problemas ambientais (erosões, assoreamento, inundações, deslizamentos, ausência de mata ciliar, etc.);
- Cadastramento dos problemas ambientais decorrentes de atividades de terceiros (lavoura, indústria, loteamentos, etc.);
- Cadastramento das antigas áreas de uso (acampamento);
- Verificação junto aos órgãos competentes, da existência de área a proteger e de fatores restritos ao uso do solo pelas atividades de instalações de britagem, usinas, bota- foras, pedreiras, jazidas, etc. que não serão utilizadas na execução das obras rodoviárias.

MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

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

- Adaptar os planos de trabalho às condições locais, evitando problemas com ruídos, poeira, fumaça, tráfego etc;
- Estocar adequadamente os materiais empregados, inclusive os de remoções;
- Reaproveitar os excessos e as remoções dos materiais de pavimento (nas próprias obras municipais e outras), de forma direta ou através de reciclagem; depositar os excessos de materiais ou de remoções em locais adequados e, quando não reaproveitados, dispensar-lhes tratamento equivalente aos bota-fora ou enterrá-los a uma profundidade que não comprometa o lençol freático. No caso utilização de jazidas abandonadas como local de deposição, proceder ao devido acabamento e recuperação da área;
- No transporte de materiais asfálticos, obedecer às normas existentes para o transporte de cargas perigosas;
- Ao concluir a exploração das jazidas, remodelar o terreno de modo a recuperar suas características hidrológicas superficiais, plantar e gramíneas de acordo com o projeto;
- Os caminhos de serviços deverão ser executados dentro da faixa de domínio da rodovia;
- Os caminhos de serviços para acessos a jazidas ou empréstimo localizados fora da faixa de domínio deverão ser feito preferencialmente sobre estradas secundárias já existentes;
- O desmatamento deverá limitar-se ao previsto em projeto ou ao recomendado pela fiscalização;
- O solo orgânico deverá ser estocado para posterior utilização;
- Após a utilização dos caminhos de serviços, deverá ser feita a recuperação de toda a sua extensão às condições originais;
- A manutenção dos caminhos de serviços só poderá ser feita mediante autorização da fiscalização que definirá a responsabilidade de conservação.

CAMINHOS DE SERVIÇOS

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

Os caminhos de serviços somente serão executados mediante autorização prévia da fiscalização, a quem cabe definir as características gerais a serem observadas para estas vias.
Deverá ser executado revestimento primário para garantir o trafego de veículos de serviços e do usuário da rodovia quando for o caso. Nos segmentos onde serão executados esta camada, a espessura da mesma e a origem do material serão definidas pela fiscalização da Secretaria de Estado de Infra-Estrutura.

São exigidos os seguintes cuidados visando preservação ambiental:

- Para o desmatamento, destocamento e limpeza eventualmente necessários serão obedecidas as recomendações contidas neste manual;
- Os caminhos de serviço deverão ser implantados preferencialmente nos limites da faixa de serviço;
- Após a utilização dos caminhos de serviços, a fiscalização decidira sobre a necessidade de recomposição parcial ou total do terreno e da vegetação para evitar erosões e/ou uso inadequado destes caminhos.

CONTROLE DE DRENAGEM

Drenagens mal executadas são uma das principais causas de problemas ambientais em rodovias. Um fator importante na preservação da erosão do solo é controle da quantidade local e a velocidade dos fluxos de água nas vizinhanças de solos expostos e taludes. Algumas técnicas importantes são:

Construir drenos para captar a água antes que alcance os locais críticos;

- Desviar o fluxo para outras linhas de drenagem de modo que os fluxos não fiquem muito grandes;
- Dissipar energia do fluxo incluindo plantas e rochas;
- Construir estruturas de concreto para dissipação de energia visando reduzir a velocidade de corrente;
- Construir bacia de sedimentação.

A drenagem deve ser projetada e mantida para proteger a estrada e os taludes adjacentes.

Um dos objetos da avaliação ambiental deve ser assegurar que os sistemas de drenagem sejam compatíveis com o ambiente de entorno.

A estrada pode contribuir para a mudança no fluxo e na qualidade das águas, superficiais e subterrâneas, algumas vezes levando aumento nas enchentes, erosão assoreamento, ou redução natural de água. Essas mudanças por seu turno podem afetar a vegetação e a vida selvagem ou as atividades humanas. Os impactos sobre sistemas de água podem se estender muito além da vizinhança imediata da estrada e por vezes problemas pequenos podem ter grandes conseqüências.
Estradas bem projetadas podem melhorar o ambiente no encontro retendo água para uso humano ou natural, reduzindo enchentes ou drenando águas paradas nocivas á saúde.

O fluxo de água superficial e a sua velocidade devem ser calculados e comparados com padrões de drenagem levando-se em conta a sensibilidade do solo enquanto as vazões e as velocidades forem significantes, estes fatores são levados em conta no projeto de drenagem da rodovia, mas devem ser avaliados sob o ponto de vista ambiental.

Mudanças no nível do lençol freático devem ser consideradas onde as águas subterrâneas são importantes para uso humano ou agrícola e em regiões secas onde águas subterrâneas são importantes para a flora e fauna naturais. O uso do sistema de drenagem da rodovia para ter mais água em área

seca ou levar embora águas paradas, são mudanças do fluxo de águas esperadas, as dinâmicas hidrográficas deverão ser analisadas cuidadosamente, pois existem as vezes reações em cadeia.

Entre as medidas mitigadoras temos:

- A rodovia não deve originar nenhuma mudança sensível nas condições das águas subterrâneas. Defini-se mudanças sensíveis àquela que possa provocar danos nas propriedades ribeirinhas ou situadas mais rio acima ou inferior nos diferentes usos de água;
- Se a rodovia passa ao lado de uma captação, pode ser necessário, na sua proximidade imediata, construir uma rede estanque, valeta ou canalização e conduzir as águas de escoamento para além da região de alimentação da captação;
- Executar pequenas barragens para contenção, irrigação, psicultura ou outras finalidades, utilizando o corpo da rodovia (quando solicitado com aprovação da fiscalização);
- Proteger as entradas e saídas de bueiros com plantação de arbustos e/ou gramíneas;
- Integrar as drenagens da rodovia com o tratamento de micro-bacias hidrográficas.

DISPOSITIVOS DE TRATAMENTO DAS AGUAS PLUVIAIS

São obras, a princípio, relativamente raras, mas que podem, entretanto serem necessárias em zonas muito sensíveis. Suas funções são:

- Limites da vazão das águas, para diminuir o risco de erosão ou favorecer a infiltração das águas pluviais no dispositivo para este fim;
- Tratar a qualidade físico-químico através de decantação e filtragem das águas oleosas;
- Isolamento, visando armazenar uma acidental poluição para permitir sua evacuação de forma lenta ou seu tratamento no lugar.

Quanto ao tipo de obras, eles podem ser:

- Bacias de contenção, que podem ser de concreto, de terra, impermeabilizadas ou não, lagoas e outras. Se a função for limitar a vazão seu volume dependerá da máxima das chuvas na área de captação. Se a sua função for descartar o material em suspensão, a área da bacia dependerá da vazão do fluxo e da dimensão das partículas que se quer decantar;
- Bacia de retenção de óleos flutuantes, cujo papel é evitar que óleos de lubrificação e combustão cheguem aos cursos d' água.

Estas bacias também terão de reter possíveis derramamento de cargas tóxicas em caso de desastres com caminhões transportando produtos perigosos. Estas bacias são importantes se o sistema de drenagem desaguar próximo a um ponto de captação de água potável ou numa lagoa de baixa velocidade de escoamento.

DESMATAMENTO

O desmatamento compreende o corte e a remoção de toda a vegetação, qualquer que seja sua densidade. Destocamento e limpeza compreendem as operações de escavação e remoção total dos tocos e raízes e a remoção da camada de solos orgânicos, na profundidade indicada pela fiscalização.

As operações correspondentes aos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza para o caso de cortes e aterros, terão lugar no interior da faixa de domínio.

A área na qual as referidas operações serão executadas em sua plenitude será compreendida entre as estacas de amarração “off- sets”, com acréscimo de 3,0 m para cada lado.

No caso de empréstimo, a área mínima será a sua exploração. Os seguintes cuidados são indicados visando a proteção do meio ambiente:

- O desmatamento e destocamento deverão obedecer rigorosamente os limites estabelecidos no projeto, ou pela fiscalização evitando acréscimos desnecessários;
- Nas áreas destinadas a cortes, exigir-se à que a camada de 60 (sessenta) centímetros abaixo do gerisse projetado fique isenta de tocos ou raízes;
- Nas áreas destinadas a aterros de cota vermelha superior a 2,0 m, o desmatamento deverá ser executado de modo que o corte das mesmas fique no máximo, ao nível do aterro natural. Para aterros cota vermelha abaixo de 2,0 m.

10.0 – QUADRO DE QUANTIDADES

QUADRO DE QUANTIDADES			
CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UND	QUANT.
	1.0-SERVIÇOS PRELIMINARES		
2 S 00 000 10	Instalação Canteiro e Acampamento **	m2	576,000
2 S 00 000 20	Mobilização e Desmobilização de Pessoal	und	16,000
2 S 00 000 22	Mobilização e Desmobilização de Equipamento Rodante	und	40,000
2 S 00 000 24	Mobilização e Desmobilização de Equipamento Pesado	und	34,000
2 S 00 000 30	Marco de Concreto de Identidificação da Obra	und	2,000
2 S 00 001 01	Adm. Local da Obra (despesa fixa de consumo)	p/mês	6,000
2 S 00 001 03	Adm. Local da Obra (pessoal)	p/mês	6,000
2 S 00 001 03	Adm. e Gestão Ambiental	p/mês	1,000
4 S 06 200 02	Placa de Obra	m2	79,000
	Detalhamento do Projeto Executivo	Km	13,635
	2.0-TERRAPLENAGEM		
2 S 01 000 00	Desm. dest. limpeza áreas c/arv. diam. até 0,15 m	m2	437.786,890
2 S 01 100 01	Esc. carga transp. mat 1ª cat DMT 50 m	m3	5.190,296
2 S 01 100 22	Esc. carga transp. mat 1ª cat DMT 50 a 200m c/e	m3	101.089,395
2 S 01 100 23	Esc. carga transp. mat 1ª cat DMT 200 a 400m c/e	m3	67.698,289
2 S 01 100 24	Esc. carga transp. mat 1ª cat DMT 400 a 600m c/e	m3	0,000
2 S 01 101 22	Esc. carga transp. mat 2a cat DMT 50 a 200m c/e	m3	0,000
2 S 01 511 00	Compactação de aterros a 100% proctor normal	m3	65.441,666
	Compactação de Aterro a 100% do Proctor Intermediário	m3	64.286,400
2 S 01 513 01	Compactação de material de "bota-fora"	m3	5.331,494
	3.0-PAVIMENTAÇÃO		
2 S 02 110 00	Regularização do subleito	m2	176.755,740
2 S 02 200 00	Sub-base solo estabilizado granul. s/ mistura	m3	33.393,000
2 S 02 200 01	Base solo estabilizado granul. s/ mistura	m3	31.454,972
2 S 02 300 00	Imprimação	m2	144.216,220
2 S 02 500 51	Tratamento Superficial Simples c/ emulsão - BC	m2	27.000,000
2 S 02 501 51	Tratamento Superficial Duplo c/ emulsão - BC	m2	117.216,220
2 S 02 999 03	Fornecimento de Asfalto Diluído CM-30 (Bonificação 15%) *	t	173,059
2 S 02 999 05	Fornecimento de Emulsão Asfaltica - RR-2C (Bonificação 15%) *	t	389,449
	3.1-TRANSPORTE DE PAVIMENTAÇÃO		
2 S 09 002 91	TransporteComercial em Rodovia Não Pavimentada (Brita)	tkm	213.730,293
2 S 09 002 05	Transporte local em rodovia não pavimentada (Base e Sub-Base)	tkm	887.262,656
2 S 09 009 03	Transporte de Asfalto Diluído CM-30 *	t	173,059
2 S 09 009 05	Transporte de Emulsão asfáltica RR-2C *	t	389,449

QUADRO DE QUANTIDADES			
CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UND	QUANT.
	4.0-DRENAGEM		
2 S 04 001 01	Escavação Mecânica Reaterro e Compactação de Vala - Mat. 1° cat.	m3	790,620
2 S 04 100 52	Corpo BSTC D=0,80 m CA-4, inclusive berço e dentes - AC/BC/PC/TC	m	80,000
2 S 04 100 53	Corpo BSTC D=1,00 m CA-4, inclusive berço e dentes - AC/BC/PC/TC	m	49,000
2 S 04 120 51	Corpo BTTC D=1,00 m CA-4, inclusive berço e dentes - AC/BC/PC/TC	m	18,000
2 S 04 101 52	Boca BSTC D= 0,80 m normal - AC/BC/PC/TC	und	4,000
2 S 04 101 53	Boca BSTC D=1,00 m normal - AC/BC/PC/TC	und	6,000
2 S 04 121 51	Boca BTTC D=1,00 m normal - AC/BC/PC/TC	und	2,000
2 S 04 200 54	Corpo BSCC 3,00x3,00 m - AC/BC/PC/TC	m	36,000
2 S 04 201 54	Boca BSCC 3,00x3,00 m - AC/BC/PC/TC	und	2,000
2 S 04 500 57	Dreno Longitudinal Profundo para Corte em Solo - DPS-07 - AC/BC	m	680,000
2 S 04 521 51	Boca Saída para Dreno - BCD-04 - AC/BC	und	4,000
2 S 04 400 54	Valeta prot.cortes c/revest.concreto - VPC 04 - AC/BC	m	560,000
2 S 04 910 55	Meio fio de concreto - MFC 05 - AC/BC	m	564,000
2 S 04 910 53	Meio fio de concreto - MFC 03 - AC/BC	m	5.447,000
2 S 04 940 53	Descida d'água tipo rap. canal retang. - DAR 03 - AC/BC	m	182,299
2 S 04 942 51	Entrada d'água EDA 01 - AC/BC	und	30,000
2 S 04 942 52	Entrada d'água EDA 02 - AC/BC	und	21,000
2 S 04 950 71	Dissipador de Energia DEB - 01 - AC/BC/PC	und	39,000
	4.1-TRANSPORTE DE DRENAGEM		
2 S 09 002 05	Transporte local em rod. pav. (Cimento)	tkm	2.246,416
2 S 09 002 05	Transporte local em rod. pav. (Madeira)	tkm	225,812
2 S 09 002 05	Transporte local em rod. pav. (Brita)	tkm	15.957,995
2 S 09 002 05	Transporte local em rod. pav. (Areia)	tkm	7.761,536
	5.0-SINALIZAÇÃO		
4 S 06 100 21	Pintura faixa - tinta durabilidade - 2 anos	m2	3.161,720
4 S 06 100 22	Pintura de Setas e Zebrados - Tinta base acrilica - 2 anos	m2	50,560
4 S 06 121 01	Fom. e colocação de tacha reflet. bidirecional	und	5.211,000
4 S 06 121 11	Fom. e colocação de tachão reflet. bidirecional	und	518,000
4 S 06 200 02	Fom. e implantação placa sinaliz. tot.refletiva	m2	73,966
	6.0-OBRAS COMPLEMENTARES		
4 S 06 000 01	Defensa maleável simples (forn./ impl.)	m	230,000
	7.0 - RECUPERAÇÃO AMBIENTAL		
2 S 05 102 00	Hidrossemeadura área de jazida	m2	69.000,000
2 S 05 102 00	Hidrossemeadura área de empréstimo	m2	72.960,000
2 S 01 100 01	Reconformação de Área de Jazida	m3	69.000,000
2 S 01 100 01	Reconformação de Área de Empréstimo	m3	72.960,000
3 S 01 930 00	Regul. e espalhamento de mat. Orgânico área de jazida	m2	69.000,000
3 S 01 930 00	Regul. e espalhamento de mat.l orgânico- Area de Empréstimo	m2	69.000,000

11.0 – DOCUMENTOS PARA CONCORRÊNCIA

11.0 – DOCUMENTOS PARA CONCORRÊNCIA

RESUMO DAS QUANTIDADES, MEMÓRIA DE CÁLCULO E CONSUMO DE MATERIAIS.

A seguir apresenta-se a memória de cálculo, o consumo dos materiais betuminosos e dos demais materiais, e os quadros referentes ás quantidades de serviços a executar encontram-se apresentadas no item 11.0 - Quadro de Quantidades.

MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS TRANSPORTES DOS MATERIAIS ASFÁLTICOS

Para a determinação do curso unitário para transporte de materiais asfálticos (fornecedor-canteiro de obras), levou-se em conta o Ofício Circular n° 032/2000/DFPC do DNER de 28/06/2000 que estabelece as seguintes equações (levando em consideração o custo direto (sem LDI) das empresas).

Para atualização das adequações, considerou-se o índice da Fundação Getúlio Vargas, referentes a obras rodoviárias (pavimentação) entre o mês de elaboração das equações (junho/2000=94,025) e a data base deste orçamento (dezembro/2003 = 145,683), bem como o acréscimo de ICMS sobre os produtos transportados (17%). Desta maneira chegou-se a seguinte equação (custo direto – sem LDI).

Considerando-se como origem dos materiais a cidade de Betunel Cuiabá-MT, tem-se os seguintes custos para transporte:

- 175,00 por tonelada.

Considerando-se como origem dos materiais a cidade de Betunel Cuiabá-MT, tem-se os seguintes custos para transporte:

- 175,00 por tonelada.

MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS TRANSPORTES DOS DEMAIS MATERIAIS

Serviço	Material	Percurso		Distâncias de Transportes (km)			Valor Unit. Transp. (R$/t.km)		Custo Ponderado
		Origem	Destino	NP	P	Total	NP	P	
Sub-base	Solo	Jazida	Pista	12,04		12,04	0,57		0,57
Base	Solo	Jazida	Pista	21,84		21,84	0,57		0,57
TSD	Brita	Pedr.Comercial	Canteiro	45,74		45,74	0,57		0,57
	Brita	Canteiro	Pista						
O.A.C	Brita	Pedr.Comercial	Canteiro	45,74		45,74		0,57	0,57
	Brita	Canteiro	Pista						
	Cimento	Fornecedor	Canteiro	13,84		13,84		0,57	0,57
	Cimento	Canteiro	Pista						
	Areia	Fornecedor	Canteiro	13,84		13,84		0,57	0,57
	Areia	Canteiro	Pista						
	Aço	Fornecedor	Canteiro	13,84		13,84		0,57	0,57
	Aço	Canteiro	Pista						
	Tubos	Fornecedor	Canteiro		21	21		0,57	0,57
	Tubos	Canteiro	Pista						

Fórmula do custo do ponderado de transportes (Sem LDI):

Custo ponderado Transportes = Distancia média de transporte NP x Valor Unitário NP + Distância Média de Transportes P x Valor Unitário P.

Distancia média de Transporte NP + Distancia média de Transportes P.

CONSUMO DE MATERIAIS

SERVIÇOS	MATERIAL	UTILIZAÇÃO	
Imprimação da base	Asfalto diluído CM-30	CONSUMO	UNIDADE
		1,2	l/m^2
Tratamento Superficial Duplo	Emulsão Asfáltica Emulex RR-2C	3	l/cm
Concreto fck =12 MPa	Cimento Portland	314	Kg/m^3
	Areia	0,362	m^3/m^3
	Brita	0,74	m^3/m^3
Concreto fck = 15 MPa	Cimento Portland	340	Kg/m^3
	Areia	0,614	m^3/m^3
	Brita	0,74	m^3/m^3
Concreto Ciclópico	Cimento Portland	220	Kg/m^3
	Areia	0,518	m^3/m^3
	Brita	0,345	m^3/m^3
	Rachão	0,345	m^3/m^3

12.0 – INFORMAÇÕES PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA

12.0 - INFORMAÇÕES PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA

FATORES CONDICIONANTES

LOCALIZAÇÃO

O Projeto abrange a **Rodovia MT-240** situa-se na Região Nordeste do Estado de Mato Grosso, compreendendo uma área de atividade agropecuária.

CLIMA

Conforme verificado nos Estudos Hidrológicos, os meses mais secos são de junho a setembro, sendo os mais indicados para a execução dos serviços relacionados à obra.

APOIO ADMINISTRATIVO E LOGÍSTICO

Todos os materiais para execução da obra poderão ser adquiridos em Cuiabá.

APOIO TÉCNICO E SEGURANÇA

Com relação á técnica recomenda-se que as áreas das jazidas sejam recuperadas depois de escavadas. No Volume 2 – Projeto de Execução encontram-se recomendações detalhadas que visam a maior reintegração possível das áreas ao sistema ambiental original.

E nos serviços de pavimentação devem ser observadas as especificações vigentes com relação ao uso de materiais das ocorrências de solo, evitando-se transportar para a pista materiais contaminados.

A seguir apresenta-se o desenho esquemático da localização das fontes fornecedoras de materiais e as principais distâncias de transportes.

RECOMENDAÇÕES PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA

ASPECTOS CLIMÁTICOS

Durante a estação seca, cuja duração é de 4 meses (junho a setembro), as obras poderão ser realizadas sem problemas. Nos meses de outubro a março, as chuvas que normalmente ocorrem poderão causar alguma dificuldade, porém, não impedindo completamente o transcorrer das atividades que se tornarão mais lentas. Nos meses restantes haverá dificuldade para se manter o mesmo ritmo.

Os histogramas apresentados no item 8.5 – Estudos Hidrológicos deste volume permitem uma visão geral da distribuição de chuvas do ano da região.

13.0 - LISTAGEM DOS EQUIPAMENTOS MÍNIMOS

EQUIPAMENTOS

ITEM	EQUIPAMENTO	QUANTIDADE
1	Escavadeira hidráulica sobre pneus, 100 HP	2
2	Carregadeira frontal de pneus, 100 HP	1
3	Carregadeira frontal de pneus, 170 HP	1
4	Trator de esteira com lâmina, 80 HP	1
5	Trator de pneus agrícola, 9 0HP	2
6	Motoniveladora, 115 HP	2
7	Rolo liso autopropelido, 100 HP	1
8	Rolo vibratório autopropelido, 100 HP	1
9	Rolo pé-de-carneiro rebocável	1
10	Rolo compactador de pneus, 21 t	1
11	Caminhão basculante, 10 m^3	5
12	Caminhão de carroceria fixa, 7 t	1
13	Caminhão pila, 10.000 l	2
14	Caminhão distribuidor de asfalto, 10.000 l	1
15	Distribuidor de agregado rebocável	1
16	Grade de 24 discos	2
17	Grupo gerador 150 KVA	1
18	Tanque para asfalto 20.000 l	2
19	Betoneira, 320 l	2
20	Vassoura mecânica	1

PESSOAL

FUNÇÃO E NÍVEL	QUANTIDADE
Nível Superior	
Engenheiro Residente	1
Engenheiro de Manutenção	1
Nível Médio	
Encarregado Geral	1
Encarregado de Terraplenagem e Obras-de-Arte Correntes	1
Encarregado de Pavimentação, Drenagem e Obras.	1
Laboratorista	1
Auxiliar de Laboratório	1
Topógrafo	2
Topógrafo Auxiliar	1
Auxiliares de topografia	4
Desenhista	1
Chefe de Escritório	1
Chefe de Oficina	1
Almoxarife	1

CÓDIGO	SERVIÇOS	DIAS							
		30	60	90	120	150	180	210	240
1.0	MOBILIZAÇÃO	100%							
2.0	TERRAPLENAGEM	5%	10%	15%	15%	15%	15%	15%	
3.0	PAVIMENTAÇÃO			20%	20%	15%	15%	20%	10%
4.0	DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES	5%	10%	10%	15%	15%	15%	15%	15%
5.0	SINALIZAÇÃO	5%	10%	10%	15%	15%	15%	15%	15%
6.0	OBRAS CCOMCOMPLEMENTARES	5%	10%	10%	15%	15%	15%	15%	15%
7.0	PROT MEIO AMBIENTE	5%	10%	10%	15%	15%	15%	15%	15%
RODOVIA: MT- 240 Trecho: Entr. BR-158 (Água Boa) – Entr. MT-414		CRONOGRAMA FÍSICO							

ASPECTOS TÉCNICOS E DE SEGURANÇA

Considerando-se que a Rodovia MT- 240 atravessa áreas urbanas, os trabalhos deverão ser executados sem prejuízo para a circulação local de insumos, produção e pessoal.

Portanto, recomenda-se o planejamento cuidadoso da realização das obras visando a racionalização dos trabalhos, a redução ao mínimo possível dos prejuízos aos usuários.