

PROJETO EXECUTIVO DA RODOVIA RO-391 NO SUB-TRECHO ENTRE O
ENTRONCAMENTO DA BR-364 ATÉ A ESTACA 500

ISABEL VALADÃO CRISPIM
PRISCILA ALVES MARQUES FERNANDES
WAGNER NOGUEIRA STERCK

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO – UENF
CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
DEZEMBRO – 2008

PROJETO EXECUTIVO DA RODOVIA RO-391 NO SUB-TRECHO ENTRE O
ENTRONCAMENTO DA BR-364 ATÉ A ESTACA 500

ISABEL VALADÃO CRISPIM
PRISCILA ALVES MARQUES FERNANDES
WAGNER NOGUEIRA STERCK

“Projeto Final em Engenharia Civil apresentado ao Laboratório de Engenharia Civil da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Engenheiro Civil”.

Orientador: Prof. Paulo César de Almeida Maia
Co-orientador: Prof. Gustavo de Castro Xavier

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO – UENF
CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
DEZEMBRO - 2008

PROJETO EXECUTIVO DA RODOVIA RO-391 NO SUB-TRECHO ENTRE O
ENTRONCAMENTO DA BR-364 ATÉ A ESTACA 500

ISABEL VALADÃO CRISPIM
PRISCILA ALVES MARQUES FERNANDES
WAGNER NOGUEIRA STERCK

“Projeto Final em Engenharia Civil apresentado ao Laboratório de Engenharia Civil da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Engenheiro Civil”.

Aprovada em 02 de dezembro de 2008

Comissão Examinadora:

Prof. Rodrigo Martins Reis (D.Sc. Engenharia Civil) – UENF

Prof. Gustavo Saad Terra (D.Sc. Engenharia Civil) – CEFET

Prof. Gustavo de Castro Xavier (Co-orientador, D.Sc. Engenharia Civil) – UENF

Prof. Paulo César de Almeida Maia (Orientador, D.Sc. Engenharia Civil) – UENF

DEDICATÓRIA

Dedicamos este trabalho,
Primeiramente a Deus,
as nossas famílias e
aos nossos amigos!

“O SENHOR é o meu rochedo, e o meu lugar forte,
e o meu libertador; o meu Deus, a minha fortaleza,
em quem confio; o meu escudo, a força da minha salvação,
e o meu alto refúgio.”

Salmo 18.2

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a DEUS, que é à força de nossas vidas. Aos nossos orientadores: Prof. Paulo César de Almeida Maia e Prof. Gustavo de Castro Xavier, que nos encaminharam e auxiliaram nesta nossa importante jornada pelo conhecimento. Ao nosso amigo Adilson Coelho pelas valiosas ajudas durante todo o percurso deste trabalho e aos nossos eternos companheiros Maicon Dalvim Klem, Marco Antônio Klem, Rodolfo Gonçalves e Sérgio Rafael Cortes pelo suporte de sempre neste importante passo de nossas vidas.

À Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, a todo corpo docente do LECIV e do ciclo básico, que além de nos conduzirem ao conhecimento, nos ensinaram a sermos profissionais.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram na realização deste trabalho.

Isabel, Priscila e Wagner

Aos meus pais, Alexandre e Leni, por todo carinho, dedicação, estímulo e força nessa etapa, e em todas as outras de minha vida! Minhas conquistas não teriam sentido sem a educação e o amor dedicados por vocês a mim!

Aos meus irmãos, Alexandra e Gabriel, parceiros de todos os momentos e amigos pra toda a vida. Amo vocês!

A toda minha família e amigos, sem os quais eu não seria a mesma! Todos vocês são muito especiais!

A minha Igreja, 2ª Igreja Batista de Macaé, que nunca me desamparou, me sustentou em oração e sempre acreditou em mim!

Aos meus companheiros de projeto final, Priscila e Wagner, pela companhia nas madrugadas de estudo, pelos momentos engraçados e pelos momentos difíceis que enfrentamos juntos.

Isabel Valadão Crispim

Aos meus pais, Jorge e Simone, pela formação e carinho, pois mesmo longe estavam sempre presentes em minha vida, me dando força para enfrentar as batalhas e obstáculos de cada dia, sempre com a palavra certa no momento certo e com compreensão nos momentos de angústia na universidade.

À minha irmã Patrícia pelo carinho e companheirismo, pois mesmo estando longe sempre estive perto.

Aos amigos que se tornaram minha “família em Campos dos Goytacazes”, principalmente, Janaína, Isabel, Mariana, Thaís e Wagner, que me ajudaram na minha vida acadêmica e a superar os obstáculos da vida, pois sem eles com certeza não conseguiria vencer.

À todas as pessoas especiais que conheci na universidade e com certeza irão fazer parte da minha vida, pois me ajudaram e me deram forças nos períodos mais difíceis.

Priscila Alves Marques Fernandes

Aos meus pais, Jocely e Marta, pelo apoio incondicional neste momento marcante e especial da minha vida. O orgulho que, porventura, possam ter desta conquista deve ser atribuído a vocês de forma plena. Vocês são muito especiais e merecem todas as homenagens.

A meus irmãos, Thaís e Wilker, pelo suporte e compreensão. Amigos de todas as horas e parceiros pra toda a vida. Obrigado!

À minha avó, Célia, por todo carinho dedicado não medindo esforços em meu cuidado. Agradeço a paciência e ajuda!

A Isabel Crispim e Priscila Fernandes, pela inteligência e pela parceria de tanto tempo e que culmina em um projeto que levarei comigo para sempre, assim como cada uma de vocês.

Wagner Nogueira Sterck

SUMÁRIO

RESUMO.....	xiii
LISTA DE FIGURAS.....	xiv
LISTA DE TABELAS.....	xv
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS, SÍMBOLOS, SINAIS E UNIDADES.....	xvi
CAPÍTULO I – Introdução.....	01
1.1. Conceitos iniciais.....	01
1.2. Classificação das rodovias.....	02
1.3. Projeto executivo de rodovias.....	03
1.4. Projeto geométrico.....	04
1.5. Projeto de terraplenagem.....	06
1.6. Projeto pavimentação.....	07
1.6.1. Classificação dos pavimentos.....	07
1.7. Projeto de drenagem.....	08
1.7.1. Drenagem superficial.....	08
1.7.2. Drenagem profunda.....	09
1.8. Projeto de sinalização.....	09
1.9. Objetivo.....	11
1.10. Dados iniciais de projeto.....	11
1.11. Características da rodovia.....	11
1.12. Softwares utilizados.....	13
CAPÍTULO II – Estudos.....	14
2.1. Introdução.....	14
2.2. Estudos topográficos.....	14
2.2.1. Fase de anteprojeto – reconhecimento.....	14
2.2.2. Fase de projeto – exploração locada.....	15
2.2.2.1. Locação e amarração do eixo.....	15
2.2.3. Extensão do trecho em área.....	17
2.2.4. Seções transversais.....	17
2.2.5. Apresentação do estudo.....	18
2.3. Estudo hidrológico.....	18
2.3.1. Introdução.....	18
2.3.2. Características da região.....	19

2.3.2.1.	Vegetação.....	19
2.3.2.2.	Hidrografia.....	19
2.3.2.3.	Clima.....	20
2.3.3.	Pluviometria e pluviografia.....	20
2.3.3.1.	Considerações.....	20
2.3.3.2.	Metodologia utilizada.....	21
2.3.3.3.	Método das isozonas.....	22
2.3.3.4.	Descrição da metodologia adotada.....	22
2.3.4.	Tempo de recorrência (Tr).....	24
2.3.5.	Tempo de concentração.....	25
2.3.6.	Cálculo das vazões afluentes.....	26
2.3.6.1.	Cálculo das vazões.....	26
2.3.6.2.	Método racional.....	27
2.3.6.3.	Racional corrigido.....	27
2.3.6.4.	Hidrograma Unitário Triangular – HUT.....	28
2.3.7.	Fixação do coeficiente de escoamento (C) e o coeficiente do complexo solo – vegetação (Cn).....	30
2.4.	Estudos geotécnicos.....	30
2.4.1.	Estudo do sub-leito.....	31
2.4.1.1.	Inspeção expedita e coleta de amostras.....	31
2.4.1.2.	Ensaio de laboratório.....	33
2.4.2.	Estudo de empréstimos laterais.....	34
2.4.2.1.	Coleta de amostras e ensaio.....	34
2.4.3.	Estudos de ocorrências de materiais para pavimentação.....	35
2.4.3.1.	Jazidas de solos.....	36
2.4.3.1.1.	Indicações gerais da jazida J -1.....	37
2.4.3.1.2.	Indicações gerais da jazida J -2.....	38
2.4.3.2.	Pedreira.....	38
2.4.3.2.1.	Coleta de amostras e ensaios.....	39
2.4.3.3.	Areal.....	39
2.5.	Estudo de tráfego.....	39
2.5.1.	Projeção do tráfego.....	40
2.5.2.	Classificação dos veículos e respectivas cargas de eixo..	42
2.5.3.	Matriz – Carga X Eixo.....	43

2.5.4. Fator climático regional.....	44
2.5.5. Cálculo dos números de eixos equivalentes.....	45
2.5.6. Cálculo do fator de carga – (FC).....	46
2.5.7. Cálculo do fator de eixo – (FE).....	48
2.5.8. Cálculo do fator de veículo – (FV).....	48
2.5.9. Número “N” para o ano de abertura.....	49
2.5.10. Números “N” para o fim do horizonte de projeto 10 anos após abertura.....	49
CAPÍTULO III – Projeto Geométrico.....	50
3.1. Introdução.....	50
3.2. Especificações adotadas.....	50
3.3. Execução do projeto.....	51
3.4. Projeto plani-altimétrico.....	51
3.5. Em planta.....	52
3.6. Superelevação.....	52
3.6.1. Esquema de cálculo.....	53
3.7. Superlargura.....	54
3.8. Em perfil.....	54
3.9. Análise de estabilidade.....	54
3.10. Elementos do projeto.....	56
3.10.1. Índices planimétricos.....	56
3.10.2. Índices altimétricos.....	57
CAPÍTULO IV – Projeto de Terraplanagem.....	59
4.1. Definições.....	59
4.2. Cálculo dos volumes de terraplanagem.....	60
4.3. Sistemática de cálculo.....	60
4.3.1. Diagrama de massas ou diagrama de Bruckner.....	62
CAPÍTULO V – Projeto de Drenagem.....	64
5.1. Introdução.....	64
5.2. Projeto de drenagem superficial.....	64
5.3. Projeto de sarjetas de corte – concreto.....	64
5.3.1. Dimensionamento das sarjetas de concreto.....	66
5.4. Projeto de sarjeta de aterro – meio-fio.....	66
5.5. Valetas de proteção dos cortes.....	67

5.5.1.	Dimensionamento das valetas.....	68
5.6.	Valetas de proteção dos aterros.....	68
5.7.	Descidas d'água.....	70
5.7.1.	Elementos de projeto.....	71
5.7.2.	Dimensionamento hidráulico.....	72
CAPÍTULO VI – Projeto de Pavimentação.....		74
6.1.	Introdução.....	74
6.1.1.	Estudo do sub-leito.....	74
6.1.2.	Estudo dos materiais disponíveis para pavimentação...	74
6.1.3.	Estudo de empréstimos.....	74
6.2.	Elementos constituintes do pavimento.....	75
6.2.1.	Revestimento.....	75
6.2.2.	Base.....	75
6.2.3.	Sub – base.....	76
6.3.	Dimensionamento do pavimento.....	76
6.3.1.	Cálculo do número “N”.....	76
6.3.2.	CBR do subleito.....	77
6.4.	Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis – DNER / 1966.....	77
6.4.1.	Determinação das camadas.....	77
6.4.2.	Valores das camadas Hn e H20.....	80
6.4.3.	Espessura do Revestimento (R).....	80
6.4.4.	Espessura da Base (B).....	80
6.4.5.	Espessura da Sub-Base (H20).....	82
6.5.	Método da Resiliência.....	82
6.5.1.	Número equivalente de operação “N”.....	83
6.5.2.	CBR do subleito.....	83
6.5.3.	Classificação do solo.....	83
6.5.4.	Espessura equivalente (Ht).....	84
6.5.5.	Deflexão na superfície do revestimento (Dp).....	84
6.5.6.	Espessura mínima do revestimento (HCB).....	84
6.5.7.	Valor estrutural do revestimento.....	85
6.5.8.	Espessura da camada granular (HCG).....	85
6.5.9.	Espessura da base (HB) e sub-base (HSB).....	86
6.5.10.	Acostamento.....	86

CAPÍTULO VII – Projeto de Obra Complementar: Sinalização.....	87
7.1. Introdução.....	87
7.2. Metodologia empregada.....	87
7.3. Projeto de sinalização horizontal.....	88
7.3.1. Estrutura de sinalização horizontal.....	88
7.3.1.1. Linha laterais demarcadoras dos bordos das pistas de rolamento.....	88
7.3.1.2. Linha de proibição de ultrapassagem.....	89
7.3.1.3. Materiais a serem usados na sinalização horizontal e pintura de linhas.....	90
7.4. Projeto de sinalização vertical.....	90
7.4.1. Natureza das placas de sinalização.....	91
7.4.2. Sinal de advertência.....	91
7.4.3. Sinal de regulamentação.....	91
7.4.4. Sinal de indicação.....	92
7.4.5. Sinais educativos e de preservação ambiental.....	93
7.4.6. Especificações dos sinais.....	93
7.4.6.1. Forma, cor e letra.....	93
7.4.6.2. Dimensões.....	93
7.4.6.3. Posição.....	93
7.4.6.4. Materiais das placas.....	94
7.5. Apresentação do Projeto.....	95
CAPÍTULO VIII – Conclusão.....	95
BIBLIOGRAFIA.....	96
APÊNDICE I – Elementos do Projeto Geométricos.....	97
APÊNDICE II – Análise de Estabilidade dos Taludes (Geo-Slope).....	108
APÊNDICE III – Tabela de Cálculo do Volumes Acumulados.....	111
APÊNDICE IV – Diagrama de Bruckner.....	122
APÊNDICE V – Dimensionamento das sarjetas de corte.....	123
APÊNDICE VI – Dimensionamento das sarjetas de aterro.....	134
APÊNDICE VII – Dimensionamento de valetas de corte.....	139
APÊNDICE VIII – Dimensionamento de descidas de água.....	142
APÊNDICE IX – Tabelas – Sarjetas de Corte e meio-fio de concreto projetado.....	145

APÊNDICE X – Descrição de materiais utilizados na pavimentação.....	147
ANEXO I – QUADRO 01: Dados Mensais e Anuais de Precipitações Precipitação Máxima Anual.....	148
ANEXO II – PLUVIOGRAMA 01: Estação Marco Rondon.....	149
ANEXO III – Análise Estatística das Precipitações Máximas Diárias.....	150
ANEXO IV – Altura de Chuva, Tempo de Duração e Tempo de Recorrência.....	151
ANEXO V – Freqüência Intensidade X Duração.....	152
ANEXO VI – Curva Freqüência Intensidade X Duração.....	153
ANEXO VII – Memorial de Cálculo para os Métodos Racional e Racional Corrigido.....	154
ANEXO VIII – Coeficiente de Escoamento (C) e o Coeficiente do Complexo Solo – Vegetação (CN).....	156
ANEXO IX – Boletim de Sondagem do Sub-Leito.....	157
ANEXO X – Resultado dos Ensaios do Sub-Leito.....	158
ANEXO XI – Boletim de Sondagem do Empréstimo Lateral.....	159
ANEXO XII – Resultado dos Ensaios de Empréstimo Laterais.....	164
ANEXO XIII – Tabela Resumida da Jazida J1.....	168
ANEXO XIV – Localização da Jazida J1.....	169
ANEXO XV – Tabela Resumida da Jazida J2.....	170
ANEXO XVI – Localização da Jazida J2.....	171
ANEXO XVII – Boletim de Sondagem da Jazida J1.....	172
ANEXO XVIII – Resultado dos Ensaios da Jazida J1.....	175
ANEXO XIX – Boletim de Sondagem da Jazida J2.....	176
ANEXO XX – Resultado dos Ensaios da Jazida J2.....	182
ANEXO XXI – Localização da Pedreira P-1.....	183
ANEXO XXII – Resultados da Pedreira P-1.....	184
ANEXO XXIII – Localização do Areal.....	185
ANEXO XXIV – Resultado de Ensaios no Areal.....	186

RESUMO

Este projeto tem como objetivo a elaboração do projeto executivo de uma rodovia no estado de Rondônia. Através de estudos topográficos; de tráfego; geotécnico e hidrológicos cedidos por uma construtora, partiu-se para o desenvolvimento dos projetos: geométrico, de terraplanagem, de drenagem superficial, de pavimentação e de sinalização em 10.000 metros da rodovia RO-391, sub-trecho entre RO-364 e o município de Chupinguaia, da estaca 0 a 500. As estacas foram espaçadas de 20 em 20 metros.

O projeto será constituído do detalhamento dos elementos projetados através de plantas com os projetos mencionados, bem como detalhes de todas as estacas por meio de suas seções transversais.

PALAVRAS CHAVE: rodovia; greide; pavimentação; drenagem superficial; taludes; sinalização.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Elementos da Rodovia.....	06
Figura 2.2 – Mapa de Localização.....	12
Figura 3.1 – Localização do Eixo.....	15
Figura 2.2 – Método das Isozonas de Igual Relação.....	24
Figura 2.3 – Hidrograma Unitário Triangular.....	29
Figura 3.1 – Forças Atuantes em um Veículo em Movimento.....	52
Figura 4.1 – Seções Transversais Simplificado.....	61
Figura 4.2 – Prismóide.....	61
Figura 4.3 – Perfil Longitudinal do Greide no Terreno.....	62
Figura 5.1 – Sarjeta Triangular.....	65
Figura 5.2 – Sarjeta Trapezoidal.....	65
Figura 5.3 – Meio-fio de Concreto.....	66
Figura 5.4 – Valeta de Proteção de Corte.....	67
Figura 5.5 – Ilustração de Valeta de Proteção de Aterro: Seção Retangular e Seção Trapezoidal.....	69
Figura 5.6 – Esquemático Ilustrativo de uma Descida D'água Vista em Planta....	70
Figura 5.7 – Esquemático Ilustrativo de uma Descida D'água Vista em Perfil.....	71
Figura 6.1 – Camadas do Pavimento.....	77
Figura 6.2 – Dimensionamento das Camadas do Pavimento.....	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Relações das Curvas Horizontais.....	16
Tabela 2.2 – Período de Recorrência em Anos.....	25
Tabela 2.3 – Resumo dos Estudos Geotécnicos no Sub-leito.....	34
Tabela 2.4 – Resumo dos Estudos Geotécnicos nas Caixas de Empréstimo.....	35
Tabela 2.5 – Contagem de Tráfego.....	40
Tabela 2.6 – Taxas de Crescimento de Tráfego.....	41
Tabela 2.7 – Volumes Diários Médios de Tráfego Evoluídos até 2008 (ano de abertura).....	41
Tabela 2.8 – Volume Diário Médios de Tráfego Evoluídos até de 2018 (Fim do Horizonte de Projeto).....	42
Tabela 2.9 – Classificação Dos Veículos Agrupados em Frotas e Respektivas Cargas por Eixo.....	43
Tabela 2.10 – Matriz – Carga X Eixo (Pesagem: Quadro de Frequência).....	44
Tabela 2.11 – Fator de Equivalência de Operações.....	47
Tabela 2.12 – Fator de Equivalência.....	47
Tabela 3.1 – Instruções Específicas da Rodovia.....	50
Tabela 3.2 – Relação das Curvas Locadas.....	56
Tabela 3.3 – Características das Curvas Horizontais.....	57
Tabela 3.4 – Caracterização das Curvas Verticais.....	58
Tabela 6.1 – Coeficiente de Equivalência.....	81
Tabela 6.2 – Classificação do Solo Quanto à Resiliência.....	83
Tabela 6.3 – Determinação do VE em Função de “N”	85

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS, SÍMBOLOS, SINAIS E UNIDADES

DNER	Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
DNIT	Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Vph	Veículos por hora
PC	Ponto de Curva
PI	Ponto de Interseção
PT	Ponto de Tangente
PCV	Ponto de Curva Vertical
PIV	Ponto de Interseção Vertical
PTV	Ponto de Tangente Vertical
Tc	Tempo de Concentração
L	Comprimento do Talvegue
S	Declividade Média Ponderada do Talvegue
Qp	Descarga do Projeto ou Pico de Vazão
C	Coeficiente Adimensional de Deflúvio ou Escoamento Superficial
I	Intensidade de Precipitação sobre toda a Área Drenada
P	Altura de Chuva para o Tempo de Concentração
A	Área da Bacia
L	Comprimento do Talvegue
ψ	Coeficiente de Retardo Adimensional
FC	Fator de Carga
FE	Fator de Eixo
FR	Fator Regional Climático
FZ	Fator de Correção Sazonal de Tráfego
P	Altura de Chuva para o Tempo de Concentração
Ft	Força Tangencial
Fa	Força de Atrito
Fc	Força Centrípeta
f	Coeficiente e Atrito

m	Massa
v	Velocidade
R	Raio da Curvatura
g	Aceleração da Gravidade
DEVOP	Departamento de Viação e Obras Públicas
AASHTO	American Association Of State Highway And Transportation Officials

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

1.1. CONCEITOS INICIAIS

- Rodovia

Uma rodovia é uma estrada de rodagem. No Brasil corresponde a uma via de transporte inter-urbano de alta velocidade. Podem ou não proibir o seu uso por parte de pedestres e ciclistas.

No Brasil, a partir de 1920 houve um grande aumento na construção de rodovias e depois da criação do DNER (Departamento Nacional de Estradas de Rodagem) em 1937 houve um aumento na pavimentação das estradas.

As rodovias federais, no Brasil, são chamadas de BR-XXX (onde XXX é o código de cada rodovia) e as estaduais chamadas de AB-XX(X) (onde as letras AB representam o código do Estado brasileiro e o XXX ou XX é o código da estrada).

As rodovias federais se dividem em: rodovias radiais com códigos do tipo BR-0x0, cuja quilometragem é contada a partir de Brasília; rodovias longitudinais, com código iniciando em BR-1xx; começando a partir do litoral, rodovias transversais iniciando em BR-2xx, rodovias diagonais iniciando em BR-3xx, rodovias de ligação inicia-se em BR-4xx.

Abaixo são apresentadas algumas classificações que são atribuídas às rodovias do ponto de vista de sua funcionalidade:

- *Sistema arterial* – que compreende as rodovias cuja função principal é propiciar mobilidade;
- *Sistema coletor* – englobando as rodovias que proporcionam um misto de funções de mobilidade e de acesso;
- *Sistema local* – abrangendo as rodovias cuja função principal é a de oferecer oportunidades de acesso.

Para fins de classificação funcional, são ainda considerados dois outros conceitos – o de extensão de viagem e o de rendimentos decrescentes – que permitem distinguir melhor as rodovias quanto às funções que elas oferecem, possibilitando a subdivisão dos sistemas funcionais arteriais e coletor em classes mais específicas.

Extensão de viagem diz respeito ao fato de que as viagens longas estão em geral associadas a níveis crescentes de mobilidade e as menores possibilidades de acesso. Assim a maioria das viagens longas demanda rodovias do sistema arterial, que oferecem grande mobilidade no outro extremo, a maioria das viagens curtas demanda rodovias do sistema local, de baixa mobilidade, mas com elevadas possibilidades de acesso.

Rendimentos decrescentes está relacionado à constatação de que, num sistema de rodovias, a exemplo do que se verifica em qualquer rede física que dê suporte à circulação de fluxo, as maiores quantidades desses fluxos ocorrem em uma parcela pequena da extensão da rede, ao passo que uma grande parte da extensão física da rede atende a fluxos muito pequenos.

1.2. CLASSIFICAÇÃO DAS RODOVIAS

As normas do DNER estabelecem 5 classes técnicas para o projeto de rodovias rurais integrantes da rede nacional, quais sejam:

- *Rodovias Classe 0 ou Especial* – que corresponde ao melhor padrão técnico, com características técnicas mais exigentes, sendo sua adoção feita por critérios de ordem administrativa; trata-se de projeto de pista dupla, com separação física entre pistas, interseções em níveis distintos e controle total de acessos, com características de Via Expressa;
- *Rodovia Classe I* – é subdividida nas classes IA e IB; a Classe IA corresponde a projeto de rodovia com pista dupla, admitindo interseções no mesmo nível e com controle parcial de acessos, sendo a definição por esta classe feita com base em estudos de capacidade de rodovias; a Classe IB corresponde a projeto de rodovia em pista simples, sendo indicada para os casos em que a demanda a atender é superior a 200 veículos por hora (vph) ou superior a 1400 vph, mas não suficientemente para justificar a adoção de classes de projeto superiores;
- *Rodovias Classe II* – que corresponde a projeto de rodovia em pista simples, cuja adoção é recomendada quando a demanda a atender é de 700 vph a 1400 vph. Esta foi adotada na realização deste projeto final;

- *Rodovias Classe III* – que corresponde a projeto de rodovia em pista simples, sendo recomendada para o projeto de rodovias com demanda entre 300 vph e 700 vph;
- *Rodovias Classe IV* – é a classe de projeto mais pobre, correspondendo a projeto de rodovia em pista simples, sendo subdividida nas classes IVA e IVB; a Classe IVA tem sua adoção recomendada para os casos em que a demanda, na data de abertura da rodovia ao tráfego, situa-se entre 50 vph e 200 vph, sendo a Classe IVB reservada aos casos em que essa demanda resulte inferior a 50 vph.

1.3. PROJETO EXECUTIVO DE RODOVIAS

O projeto de engenharia em sua versão final intitulada projeto executivo visa, além de permitir a perfeita execução da obra, possibilitar a sua visualização, o acompanhamento de sua elaboração, seu exame e sua aceitação e o acompanhamento da obra. Ele é o resultado de aproximações sucessivas, e sua elaboração deve ser precedida de duas etapas de sorte que todo o processo comporta três etapas que se caracterizam pelo crescente grau de precisão – “Estudos Preliminares”, “Anteprojeto” e “Projeto Executivo”.

As duas primeiras objetivam levantamentos e definição de alternativas a serem apresentados no projeto.

O projeto executivo compreende o detalhamento do anteprojeto e perfeita representação da obra a ser executada, devendo definir todos os serviços a serem realizados devidamente vinculados às especificações gerais, complementares ou particulares.

Na fase do anteprojeto são desenvolvidos, ordinariamente os seguintes estudos: estudos de tráfego, estudos geológicos, estudos topográficos, estudos hidrológicos e estudos geotécnicos.

Na fase de projeto são complementadas os estudos e desenvolvidos as competentes fases de projeto, a saber: projeto geométrico, projeto de terraplenagem, projeto de drenagem, projeto de pavimentação, projeto de obra de arte especiais, projeto de interseções, projeto de obras complementares (envolvendo, sinalização e cercas) e projeto de desapropriação.

Nos itens a seguir será feita a abordagem do projeto geométrico, do projeto de terraplenagem, do projeto de pavimentação, do projeto de drenagem superficial e do projeto de sinalização que estão na alçada desse trabalho.

1.4. PROJETO GEOMÉTRICO

Esta etapa trata da fixação das características geométricas da plataforma, e em particular, da pista de rolamento, em função da classe da rodovia e da região por ela atravessada.

Para o prosseguimento no entendimento das etapas desse projeto é fundamental o esclarecimento de algumas definições dos diversos elementos que condicionam o projetista de uma estrada, são eles:

- *Eixo da rodovia* – é a linha que representa geometricamente a rodovia, projetada no plano horizontal; em uma seção transversal, o eixo se resume a um ponto;
- *Faixa de rolamento (ou faixa de trânsito)* – é o espaço dimensionado e destinado à passagem de um veículo por vez; no caso mais simples, de rodovia com 2 faixas de trânsito, uma para cada sentido do percurso e no caso de rodovia com pista dupla, com duas faixas de trânsito por sentido;
- *Pista de rolamento* – é o espaço correspondente ao conjunto de faixas contíguas; tem-se o caso de pistas simples e o caso de pista dupla, com separação física entre as pistas;
- *Acostamento* – é o espaço adjacente à faixa de trânsito que é destinado à parada emergencial de veículos, não sendo em geral dimensionada para suportar o trânsito de veículos (que pode ocorrer em caráter esporádico); nas seções de aterro, os acostamentos externos poderão incluir uma largura adicional (não utilizável pelos veículos) destinada a instalação de dispositivos de sinalização (placas) ou de segurança (guard-rails); nos casos de pistas duplas, o acostamento adjacente à faixa de trânsito mais à direita de uma pista, em cada sentido de percurso (faixa externa), é denominada acostamento externo, e o adjacente mais à esquerda, em cada sentido de percurso (faixa interna) é denominado acostamento interno (observe-se que os acostamentos são também dotados de

inclinações transversais, com o objetivo de permitir o escoamento das águas de superfície para fora da pista);

- *Sarjeta* – dispositivo de drenagem superficial, nas seções de corte, que tem por objetivo coletar as águas de superfície, conduzindo-as longitudinalmente para fora do corte;
- *Abaulamento* – é a inclinação transversal das faixas de trânsito (ou da pista), introduzida com o objetivo de reforçar o escoamento das águas de superfície para fora da pista; no caso de pista dupla, não se trata de abaulamento propriamente dito, mas de inclinações transversais da pista (que podem ser independentes);
- *Plataforma* – é a porção da rodovia compreendida entre os bordos dos acostamentos externos, mais as larguras das sarjetas e/ ou as larguras adicionais, conforme se trate de seções de corte, de aterros ou mista;
- *Saia de aterro* – a superfície lateral (geralmente inclinada) que resulta da conformação de uma seção de aterro; a interseção dessa superfície com o terreno natural é denominada pé do aterro, sendo a interseção com a plataforma denominada crista do aterro;
- *Rampa de corte* – a superfície lateral (geralmente inclinada) que resulta da conformação de uma seção de corte; a interseção dessa superfície com o terreno natural é denominada crista do corte, sendo a interseção com a plataforma denominada pé do corte;
- *Talude* – a forma de caracterizar a inclinação da saia do aterro ou da rampa do corte, sendo expresso pela relação $v : h$ (ou v/h) entre os catetos vertical (v) e horizontal (h) de um triângulo retângulo cuja hipotenusa coincide com a superfície inclinada (matematicamente, o talude expressa a tangente do ângulo que a superfície inclinada forma horizontalmente);
- *Valeta de proteção de corte* – dispositivo de drenagem superficial, disposto a montante das seções de corte, que tem por objetivo interceptar as águas superficiais que correm em direção à rampa de corte, conduzindo-as longitudinalmente para fora das seções de corte; geralmente são pequenas valas simplesmente cavadas no terreno natural, sendo o material resultante da escavação depositado a jusante da valeta, constituindo um pequeno dique, denominado banquetta de proteção do

corte, cuja função é a de servir como barreira para prevenção quanto a eventuais extravasamentos da valeta;

- *Off-sets* – dispositivos (geralmente varas ou estacas) que servem para referenciar a posição das marcas físicas correspondentes às cristas de corte ou dos pés dos aterros, colocados em pontos afastados por uma distância fixa convencionada (daí a denominação, do original em inglês, que designa tal asfaltamento), com o objetivo de facilitar a reposição das marcas, se arrancadas durante a construção dos cortes ou dos aterros.

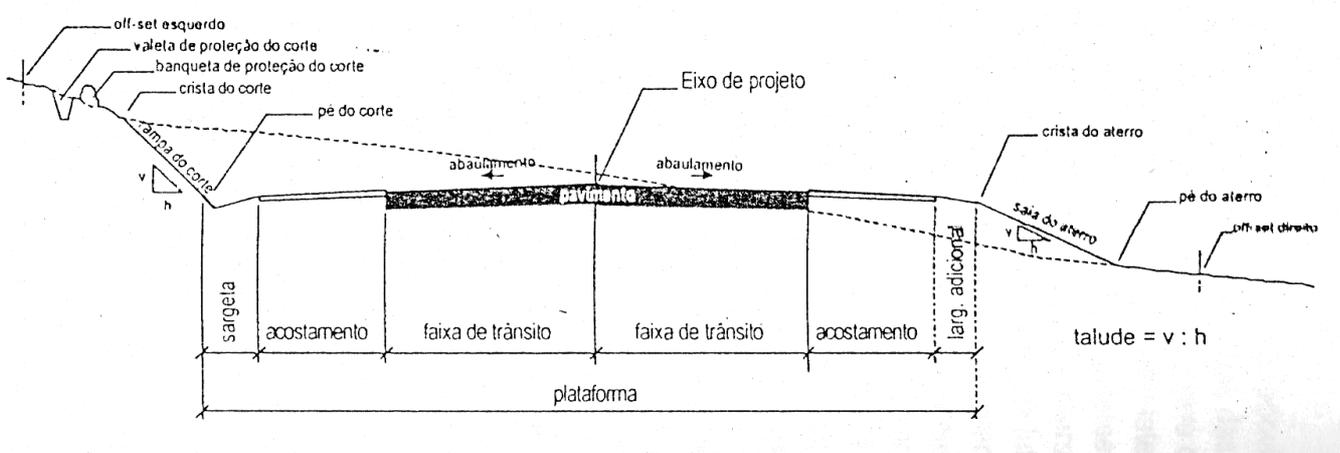


Figura 1.1 – Elementos da Rodovia

1.5. PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O projeto de terraplenagem será constituído da determinação do volume de terraplenagem, determinação dos locais de empréstimos e bota-foras, apresentação de quadros de distribuição e orientação dos movimentos de terra.

Na fase de anteprojeto deverão ser avaliadas cuidadosamente as alternativas que se apresentem quanto a movimentação dos volumes de terraplenagem, de modo a ajustar, entre outras, as necessidades de empréstimos e bota-foras com disponibilidade de áreas para tal. Da mesma forma, pesquisas para determinação de possíveis locais de caixa de empréstimos devem ser realizadas.

O projeto de terraplenagem constituir-se-á de cálculo do movimento de terra; constituição dos aterros e detalhes das seções transversais - tipo.

1.6. PROJETO PAVIMENTAÇÃO

No caso de rodovias, pavimento é a superestrutura, constituído por um sistema de camadas de espessuras finas, assentes sobre um semi-espaço considerado teoricamente como infinito - a infraestrutura ou terreno de fundação, a qual é designada de subleito.

O subleito, limitado assim superiormente pelo pavimento, deve ser estudado e considerado até a profundidade onde atua, de forma significativa as cargas impostas pelo tráfego. Em termos práticos, tal profundidade deve situar-se numa faixa de 0,60 m à 1,50 m.

O pavimento por injunções de ordem técnico-econômicas e uma estrutura de camadas em que matérias de diferentes resistências e deformabilidades são colocadas em contato resulta um elevado grau de complexibilidade no que respeito ao cálculo de tensões e deformações.

1.6.1. CLASSIFICAÇÃO DOS PAVIMENTOS

De uma forma geral, os pavimentos são classificados em rígidos e flexíveis.

- *Pavimento flexível* – é uma estrutura constituída de uma ou mais camadas de espessura finita, assente sobre um semi-espaço infinito, cujo revestimento é do tipo betuminoso. Em um pavimento flexível, o dimensionamento é comandado pela resistência do subleito, e, num pavimento rígido pela resistência do próprio pavimento; não sendo assim, permanecem as expressões vagas, como semi-rígido e semiflexível. Contudo, quanto uma das camadas subjacentes ao revestimento betuminoso for cimentada, diz-se que o pavimento é semi-rígido.
- *Pavimento rígido* – é o formado predominantemente por camadas que trabalham sensivelmente à tração. Exemplo típico são os pavimentos de concreto e de cimento.

Embora nos casos extremos seja fácil fazer a distinção, há situações intermediárias em que é difícil estabelecer um limite entre as duas famílias de pavimento. Os

materiais tratados com cimento, cal, etc., bem como certas misturas betuminosas, resistem apreciavelmente à tração.

A consideração simultânea de deformabilidade e resistência dos diferentes materiais, permitirá fazer uma caracterização melhor de rigidez ou flexibilidade dos pavimentos.

É de se observar, outrossim, que não existem restrições quanto à utilização de uma base rígida superposta por um revestimento flexível, e vice-versa, tornando difícil estabelecer um critério único de classificação.

1.7. PROJETO DE DRENAGEM

Em sua função primordial, a drenagem de uma rodovia deve eliminar a água que, sob qualquer forma, atinge o corpo estradal, captando-a e conduzindo-a para locais em que não mais afete a segurança do mesmo.

Fundamental é que o responsável que se propõe a conduzir o projeto de uma rodovia tenha ampla consciência da importância que representa a drenagem para garantir a estabilidade da via a ser executada e, em conseqüência, estabeleça de maneira coerente, técnica e economicamente falando, o correto dimensionamento das obras de drenagem a serem implantadas.

1.7.1. DRENAGEM SUPERFICIAL

A drenagem superficial de uma rodovia tem como objetivo interceptar e captar, conduzindo ao deságüe seguro, as água provenientes de suas áreas adjacentes e aquelas que se precipitam sobre o corpo estradal, resguardando sua segurança e estabilidade.

Para um sistema de drenagem superficial eficiente, utiliza-se uma série de dispositivos com objetivos específicos: valetas de proteção de corte; valetas de proteção de aterros; sarjetas de cortes; sarjetas de aterros e descidas d'água entre outros descritos neste projeto.

1.7.2. DRENAGEM PROFUNDA

A água proveniente das chuvas, toma caminhos diferentes: uma parte se infiltra no solo, podendo formar lençóis subterrâneos, outra permanece sobre a superfície do solo (da qual uma fração evapora). Estes destinos não são dicotômicos, havendo variações de condições que tornam os solos mais – ou menos – permeáveis, e sendo tais condições função de clima, topografia, natureza do solo. A água subterrânea pode prejudicar a estrutura das estradas, devendo ser eliminada ou reduzida por rebaixamento dos lençóis freáticos, que devem ser mantidos pelo menos à uma profundidade de 1,5 a 2 metros do subleito das rodovias, dependendo do tipo de solo da área considerada.

Os dispositivos de drenagem subterrânea mais comuns são os drenos profundos; drenos espinha-de-peixe; colchão (camada) drenante; drenos horizontais profundos (drenos sub-horizontais ou de penetração); valetões laterais; drenos verticais de areia.

A necessidade de construção do sistema de drenagem profunda deve basear-se em investigações de campo que compreenderão:

- Conhecimento da topografia da área;
- Observações geológicas e pedológicas, com obtenção de amostras por sondagens à trado, percussão, rotativa e, em certos casos, por abertura de poços à pá e picareta;
- Conhecimento da pluviometria da região, por recursos oferecidos pela hidrologia.

Essas investigações de campo deverão constar do projeto e ter suas datas confrontadas com o regime de chuvas da região, para verificação da época de execução, se chuvosa ou não.

1.8. PROJETO DE SINALIZAÇÃO

A sinalização permanente, composta por placas, painéis, marcas no pavimento e elementos auxiliares, constitui-se num sistema de dispositivos fixos de

controle de tráfego que, por sua simples presença no ambiente operacional de uma via, regulam, advertem e orientam os seus usuários.

De modo geral, a sinalização deve conquistar a atenção e a confiança do usuário, permitindo-lhe ainda um tempo de reação adequado. Esta atenção depende, por sua vez, de um conjunto de fatores que compõem o seu ambiente operacional, como: densidade e tipo do tráfego que se utiliza da via; velocidade dos veículos; complexidade de percurso e de manobra em função das características da via; tipo e intensidade de ocupação lateral da via (uso do solo).

Portanto, há uma dificuldade crescente em se atrair a atenção dos usuários para a sinalização permanente da via, o que requer projetos atualizados, o emprego de novas técnicas e materiais e correta manutenção.

De qualquer forma, é conveniente destacar que uma sinalização adequada deve, além disso, ser resultado também de um processo de medidas comuns, que envolvam:

- *Projeto* – elaboração de projetos específicos de sinalização definindo os dispositivos a serem utilizados, dentro dos padrões de forma, cor, e dimensão, e sua localização ao longo da via;
- *Implantação* – a sinalização deve ser implantada levando em conta os padrões de posicionamento estabelecidos para os dispositivos e eventuais ajustes decorrentes de condicionantes específicas de cada local, nem sempre passíveis de serem consideradas no projeto;
- *Operação* – a sinalização deve ser permanentemente avaliada quanto à sua efetividade para a operação da via, promovendo-se os ajustes necessários de inclusão, remoção e modificação de dispositivos;
- *Manutenção* – para manter a credibilidade do usuário, deve ser feita uma manutenção cuidadosa da sinalização, repondo dispositivos danificados e/ou substituindo aqueles que se tornaram inapropriados.
- *Materiais* – o emprego de materiais, tanto na Sinalização Vertical quanto na Horizontal, deve estar de acordo com normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (A.B.N.T.) para chapas, estruturas de sustentação, tintas, películas e dispositivos auxiliares (tachas e elementos refletivos).

1.9. OBJETIVO

Este projeto tem como objetivo primordial a aplicação de conceitos teóricos adquiridos no desenvolvimento de uma gama de etapas que envolvem a elaboração de um projeto executivo de uma rodovia. A estrada de rodagem que será projetada terá classe II, comprimento de 10.000 metros, apresentando em sua constituição pavimento flexível. Elaborou-se o projeto de um sub-trecho desta rodovia proporcionando acesso à rodovia estadual RO-391 até a cidade de Chupinguaia em Rondônia, tendo como origem a rodovia federal diagonal BR-364.

1.10. DADOS INICIAIS DE PROJETO

Elementos necessários ao estudo de implantação do projeto de uma rodovia foram obtidos previamente (cedidos pela empresa GEOSERV Serviços de Geotecnia e Construções Ltda - Goiânia GO). Essas informações são utilizadas para a elaboração deste projeto. São elas:

- Estudos de traçado;
- Estudos topográficos;
- Estudos de tráfego;
- Estudos geotécnicos;
- Estudos hidrológicos.

1.11. CARACTERÍSTICAS DA RODOVIA

O trecho utilizado no presente projeto é parte integrante da Rodovia RO-391 e cruza a região sudeste do estado de Rondônia, atravessando região de relevo plano, de forma geral como está apresentado na Figura 1.2.

A rodovia projetada possui comprimento de 10.000 metros com estaqueamento de 20 em 20 metros com início na estaca 0 e final na estaca 500.

Adotou-se a classe II para esta rodovia e pavimento flexível. O traçado horizontal apresenta um total de 14 curvas sendo 8 à esquerda e 6 à direita. O traçado vertical projetado conta com 6 curvas côncavas e 8 curvas convexas.

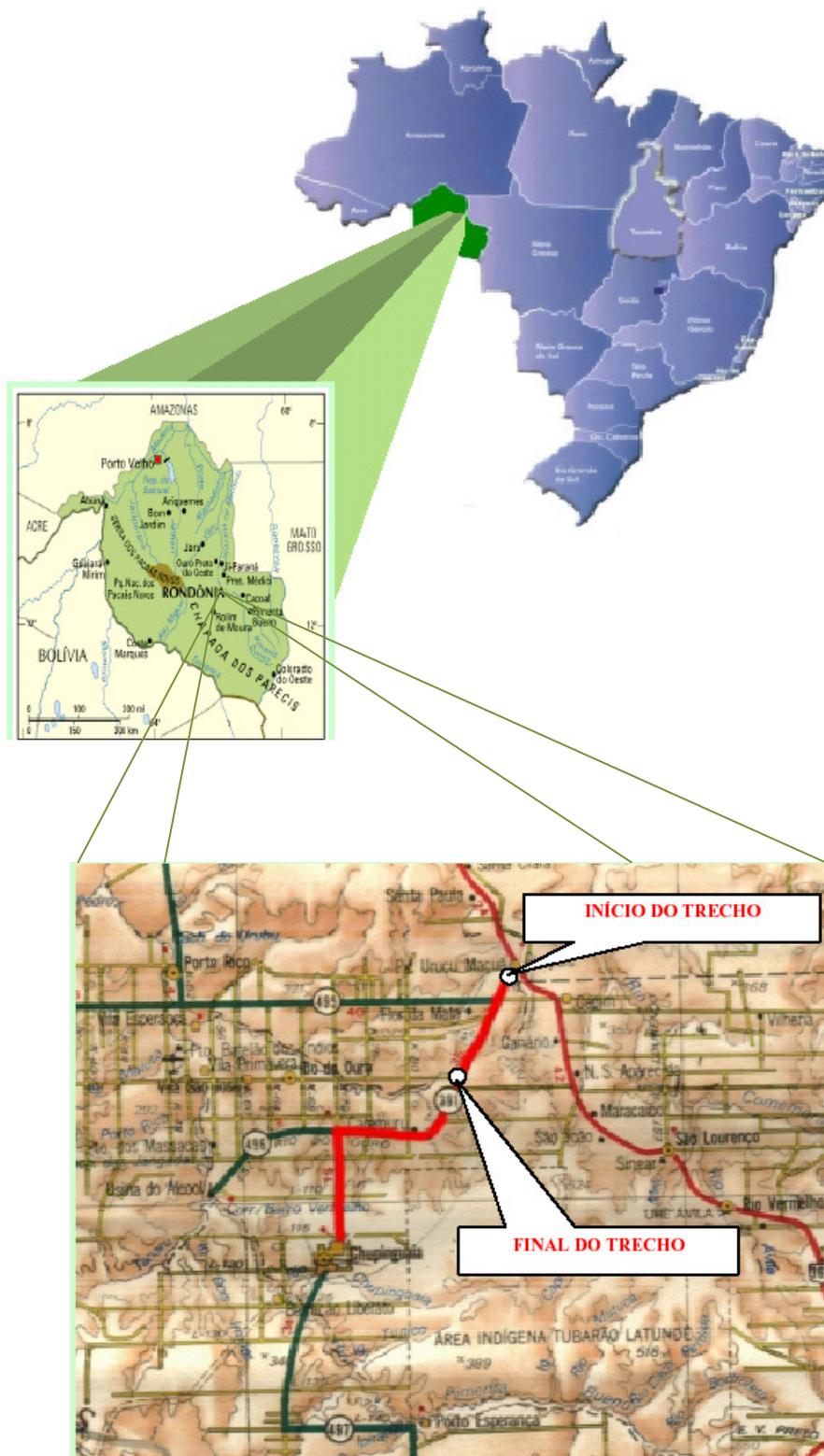


Figura 4.2 - Mapa de Localização

1.12.SOFTWARES UTILIZADOS

AutoDesk AutoCad – desenvolvimento do detalhamento das plantas nas diversas etapas;

Microsoft Excel – cálculo de dados topográficos e da movimentação de terra (terraplenagem) ;

Geo Slope Office – verificação da estabilidade dos taludes decorrentes de regiões em corte ou aterro.

CAPÍTULO II – ESTUDOS

2.1. INTRODUÇÃO

Os Estudo para elaboração do Projeto Final de Engenharia da Rodovia RO-391, foi executado pela Geoserv, segundo um plano de Trabalho preestabelecido, após visitas de técnicos e projetistas com a fiscalização do Departamento Nacional de Estradas e Rodagem (DNER).

2.2. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Neste estudo foi examinada e aprimorada a condição de segurança e de operacionalização da atual ligação existente, em seguida, foi revisto visando minimizar os custos de construção, em especial referente a terraplenagem.

2.2.1. FASE DE ANTEPROJETO – RECONHECIMENTO

Constitui no reconhecimento do trecho com base nos estudos . Aerofotogramétrico, Aerofotográfico e Terrestre.

O reconhecimento foi iniciado pela inspeção terrestre da atual ligação existente. Desta forma, os técnicos da equipe do projetista percorreram o trecho fazendo uma análise crítica, dos aspectos de operação, comodidade e segurança da via. O traçado, por percorrer uma diretriz relativamente bem escolhida, oferece poucas possibilidades de grande alteração.

Examinou-se o mosaico aerofotogramétrico da região e as cartas topográficas. A análise das informações confirmou plenamente o veredicto obtido pelas visitas de campo. A fiscalização do DNER e o seu pessoal técnico especialista, também foram ouvidos.

O início do projeto deu-se na estaca de nº 00, no entroncamento da rodovia com a BR-364/RO e o seu término na estaca de número 500.

2.2.2. FASE DE PROJETO – EXPLORAÇÃO LOCADA

2.2.2.1. LOCAÇÃO E AMARRAÇÃO DO EIXO

A locação do eixo seguiu praticamente a diretriz estudada e definida. A sua definição foi estudada juntamente com a fiscalização do DNER e resultou em uma locação conforme esquema na Figura 2.1.

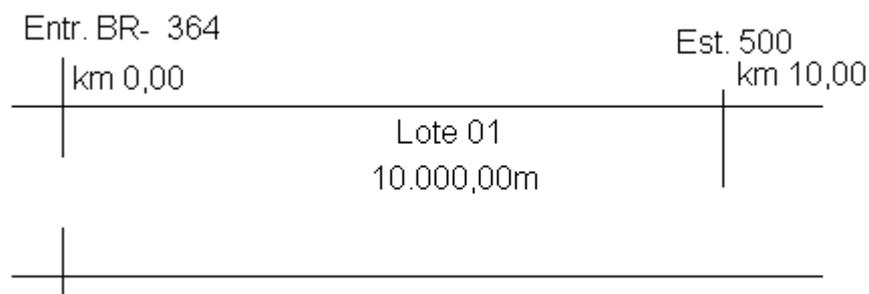


Figura 5.1 – Localização do Eixo

A locação e amarração do eixo foram executadas com a utilização de estações totais dotadas de precisão exigida pelas normas técnicas e utilizando-se trena de aço de 20,00m de comprimento.

Estas estacas, pintadas de branco, providas de entalhes, receberam o número correspondente a sua identificação, sempre voltada para o piquete e sempre que possível à esquerda do estaqueamento no sentido crescente de sua numeração.

O eixo foi piqueteado de 20,0 em 20,0 metros, assinalando-se com estacas intermediárias todos os pontos notáveis e acidentes topográficos tais como: fundos de grotas, cristas de morros, margens de cursos d'água, cruzamentos com estradas, etc. Foram localizados também todos os pontos de curvas (PC, PT)

A implantação do eixo obedeceu a duas etapas, materializando-se inicialmente as tangentes básicas de PI a PI, para em seguida implantar-se as curvas, executando-se simultaneamente o estaqueamento definitivo do eixo.

As amarrações dos pontos de segurança foram efetuadas com marcos de concreto situados em um dos lados do eixo da estrada.

Estes marcos situaram-se a uma distância mínima de 40,0 metros do eixo, visando à sua preservação inclusive na época da execução das obras.

Todos os pontos notáveis de curvas, pontos de tangentes longas, lombadas e as estacas inicial e final do trecho foram também amarrados por este processo.

Todas as informações referentes à locação do eixo e das amarrações foram anotadas em cadernetas próprias e distintas onde foram registrados todos os dados pertinentes aos serviços.

Características Técnicas e Operacionais do Projeto:

- Região ondulada
- Velocidade diretriz 80,0 km/h
- Distância mínima de visibilidade de parada 90,0 m
- Distância mínima de visibilidade de ultrapassagem 490,0 m
- Largura da faixa de rolamento 3,60 m
- Largura do acostamento 2,50 m
- Faixa de domínio 34,0m

A faixa de domínio é simétrica, logo 17,0 m para cada um dos lados.

Ao longo de todo o trecho foram locadas 14 curvas com os seguintes dados citados na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 - Relações das Curvas Horizontais

NÚMERO DE ORDEM	RAIO (M)	EXTENSÃO (M)	% EM RELAÇÃO A EXTENSÃO TOTAL EM CURVA
1	352,68	220,971	2,20971
2	580,572	139,327	1,39327
3	1490	154,98	1,5498
4	640	174,44	1,7444
5	380	172,439	1,72439
6	784	185,182	1,85182
7	4.576,09	121,133	1,21133
8	3.847,828	219,94	2,1994
9	603,9	221,404	2,21404
10	687,36	191,947	1,91947
11	513,19	197,523	1,97523
12	868,818	163,516	1,63516
13	464	234,852	2,34852
14	414,05	138,689	1,38689

Extensão do trecho em Área:

- Urbana 0,00 m
- Rural 10.000,00 m
- Extensão total do Trecho 10.000,00 m
- Raio mínimo 352,68 m
- Tangente máxima 2.509,417m

Outros Índices Planimétricos:

- Desenvolvimento em tangente 7.463,657 m
- Desenvolvimento em curva 2.536,343 m

Índices Altimétricos:

- Região Ondulada
- Rampa máxima 4,58%
- Extensão total em rampa máxima 480,00 m

2.2.3. EXTENSÃO DO TRECHO EM ÁREA

Uma vez executada a locação, todos os piquetes do eixo foram nivelados no sentido crescente do estaqueamento, sendo contra-nivelados no sentido inverso.

2.2.4. SEÇÕES TRANSVERSAIS

Efetuada o nivelamento do eixo, foram levantadas seções transversais em todos os piquetes implantados. As referidas seções foram efetuadas à régua devidamente dotadas de níveis de bolha para controle da horizontalidade. Executadas de forma simétrica em relação ao eixo, abrangeram no mínimo 21,0 m para cada lado, exceto onde condições locais exigiram prolongamento. A ortogonalidade da direção em relação ao eixo foi garantida através do uso de cruzetas.

2.2.5. APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

Calculadas as cadernetas e processados os dados procedeu-se a execução do desenho, que representou o produto final do Estudo Topográfico realizado. Os elementos que compõem este estudo são:

Planta do eixo locado, com curvas de nível espaçadas de 1,0 metro, indicando todos os acidentes e ocorrências levantadas, com o eixo da rodovia estaqueado de 20,0 m em 20,0 m, incluindo todos os pontos notáveis (dados cedidos pela empresa GEOSERV Serviços de Geotecnia e Construções Ltda - Goiânia GO).

De acordo com esses dados pode-se lançar o greide indicando as rampas, contrarampas e pontos notáveis, com o perfil do eixo locado horizontal e vertical.

2.3. ESTUDO HIDROLÓGICO

2.3.1. INTRODUÇÃO

O presente Estudo, realizado na rodovia em projeto, de acordo com as normas técnicas vigentes, foi composto dos serviços de coleta de dados, processamento dos dados coletados e análise dos dados processados, desenvolvendo-se em duas fases.

- Fase Preliminar;
- Fase Definitiva.

A fase preliminar tem como finalidade principal, coletar informações sobre o vulto das obras de arte especiais, obtidas através de visitas "IN-LOCO", no período chuvoso, ao longo do traçado da rodovia. Paralelamente realiza-se coleta de dados hidrológicos nos órgãos oficiais, procede-se a coleta de dados bibliográficos disponíveis, informações de enchentes ocorridas junto aos moradores mais antigos da região; que possibilitem a caracterização climática, pluviométrica, pluviográfica e geomorfológica do trecho em estudo. Realizou-se também a coleta de elementos para a definição das dimensões das bacias, utilizando-se levantamentos aerofotográficos, aerofotogramétricos e cartas geográficas.

A fase definitiva que consistirá do processamento dos dados pluviométricos e fluviométricos para apresentação e conclusão do estudo hidrológico, possibilitará o elenco de medidas necessárias ao dimensionamento hidráulico das obras de arte correntes e especiais, assim como das obras de drenagem superficial relativa ao projeto final de Engenharia da Rodovia: RO-391 - Trecho: Entr. BR-364 / Chupinguaia, sub-trecho até a estaca 500.

Dados Utilizados:

- Locação do trecho Entr. BR-364 / Chupinguaia, em escala 1:100.000;
- Cartas Geográficas do IBGE MI-1860, folha SD-20-X-B-II, carta de Marco Rondon e MI- 1914, folha SD-20-X-B-V, carta de Porto Triunfo, em escala 1:100.000, editadas pela Diretoria de Serviços Geográficos do Exército;
- Dados pluviométricos fornecidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, sendo que a estação escolhida é a mais representativa:
- Estação Marco Rondon, Município de Pimenta Bueno, Sub-Bacia 15 do Rio Amazonas, dados pluviométricos de 1979 a 2001 (23 anos);

2.3.2. CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO

2.3.2.1. VEGETAÇÃO

A vegetação predominante na área é característica de região de savana arbórea, que na região, devido ao antropismo foram descaracterizadas para pastagens e culturas cíclicas, restando pouco da vegetação original.

2.3.2.2. HIDROGRAFIA

O trecho é drenado por diversos cursos d'água de pequeno porte pertencentes à bacia do Rio Amazonas.

2.3.2.3. CLIMA

O clima da região atravessada pela rodovia em estudo, segundo a classificação de Wladimir Koppen enquadra no tipo Aw, quente e úmido com chuvas de verão, cujas principais características são citadas à seguir.

Clima tropical quente e úmido com estação seca bem acentuada coincidindo com o inverno e estação úmida correspondendo à primavera e verão; a temperatura média dos meses quentes mantém-se acima de 18°C, limite abaixo do qual não se podem desenvolver certas plantas tropicais.

O clima do tipo Aw tem pelo menos, um mês com altura de chuva inferior a 60,0mm. Corresponde a savana tropical.

Os hidrogramas de precipitações médias mensais da estação meteorológica, estrategicamente escolhida para a rodovia em projeto mostram que as chuvas se iniciam no mês de setembro, geralmente intensificando-se em outubro, atingindo pluviosidade nos meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março, declinando nos meses de junho, julho e agosto.

2.3.3. PLUVIOMETRIA E PLUVIOGRAFIA

2.3.3.1. CONSIDERAÇÕES

Para o estudo das precipitações pluviométricas, foram utilizados os dados da Estação Meteorológica mais representativa para o trecho, sendo que os dados foram obtidos junto a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) e a estação de coleta é a Estação Marco Rondon, Município de Pimenta Bueno, sub-bacia 15 do Rio Amazonas, dados pluviométricos de 1978 a 2001 (23 anos): localizada na latitude 12o 00' 55" e longitude 60o 51' 18".

Os instrumentos utilizados para a coleta de dados pluviométricos e temperatura nos postos de observação supra mencionados são: Pluviômetros, termômetro de Máxima e Mínima, respectivamente.

Das informações retiradas das estações de observação estudadas, obteve-se os seguintes dados:

- Estação – **Marco Rondon**
- Bacia – **Rio Amazonas**
- Período de observação – 1979/2001 (23 anos)
- Precipitação média anual – 1.748,60 mm
- Número médio de dias de chuva por ano – 120 dias.

Relação de Quadros e Pluviogramas elaborados com os dados obtidos da Estação Meteorológica:

- Quadro 01 – Dados mensais e anuais de precipitações, precipitação máxima anual com o dia e mês e número de dias de chuva por ano, Estação Marco Rondon, que se encontra no Anexo I.
- Pluviograma 01 (Estação Marco Rondon) – Diagrama climatológico representando os valores de Precipitações Totais e Anuais, Precipitações Mensais – Máximas, Médias e Mínimas, Número de dias de chuvas por ano, para o período considerado, da Estação Meteorológica de Marco Rondon apresentados no Anexo II.

2.3.3.2. METODOLOGIA UTILIZADA

Com os dados coletados de chuva elaborou-se o presente estudo, visando a determinação das alturas para diferentes períodos de recorrência e diferentes durações.

A metodologia empregada foi o método de "Probabilidade Extrema de Gumbel" - maiores detalhes, ver publicação do DNIT 478/26-1975: "Vazão de Dimensionamento de Bueiros". Para este estudo escolheu-se a maior altura de chuva em cada ano durante todo o período, para os dois postos. Para tempos de duração menores que um dia, foram feitas correções pelo Método das Isozonas.

No Anexo III apresenta-se a análise estatística das precipitações máximas diárias que fornece a tabela de cálculo, no qual se encontram as relações entre as precipitações máximas, período de retorno e a probabilidade de ocorrência, para o posto estudado.

2.3.3.3. MÉTODO DAS ISOZONAS

A necessidade de conhecimento das alturas de precipitação para tempos de duração inferiores a 24 horas, e a baixa densidade de postos pluviográficos que possam proporcionar estes dados, obrigam a extrapolação destes postos distantes até o local de projeto. O método utilizado para esta extrapolação é o das Isozonas, Esta correlação permite, de maneira simples, a dedução da precipitação para os tempos de concentração necessários inferiores a 24 horas.

O trabalho partiu da observação que para determinadas áreas geográficas, ao se desenhar em um papel de probabilidade as precipitações de 24 horas e 1 hora de diferentes estações pluviográficas do Brasil, e prolongando-se as respectivas retas de altura de precipitação/duração, estas tendem a cortar o eixo das abscissas em um mesmo ponto. Esta tendência significa que, em cada área homóloga, a relação entre as precipitações de 1 e 24 horas, para um mesmo tempo de recorrência, é constante e independe de alturas de precipitação.

A estas áreas homólogas, denominou-se de Isozonas e elaborou o mapa, relacionando as alturas de precipitações máximas com duração de 1 a 24 horas para tempo de recorrência de 5 a 100 anos e com duração de 6 minutos e 24 horas para tempo de recorrência de 5 a 100 anos.

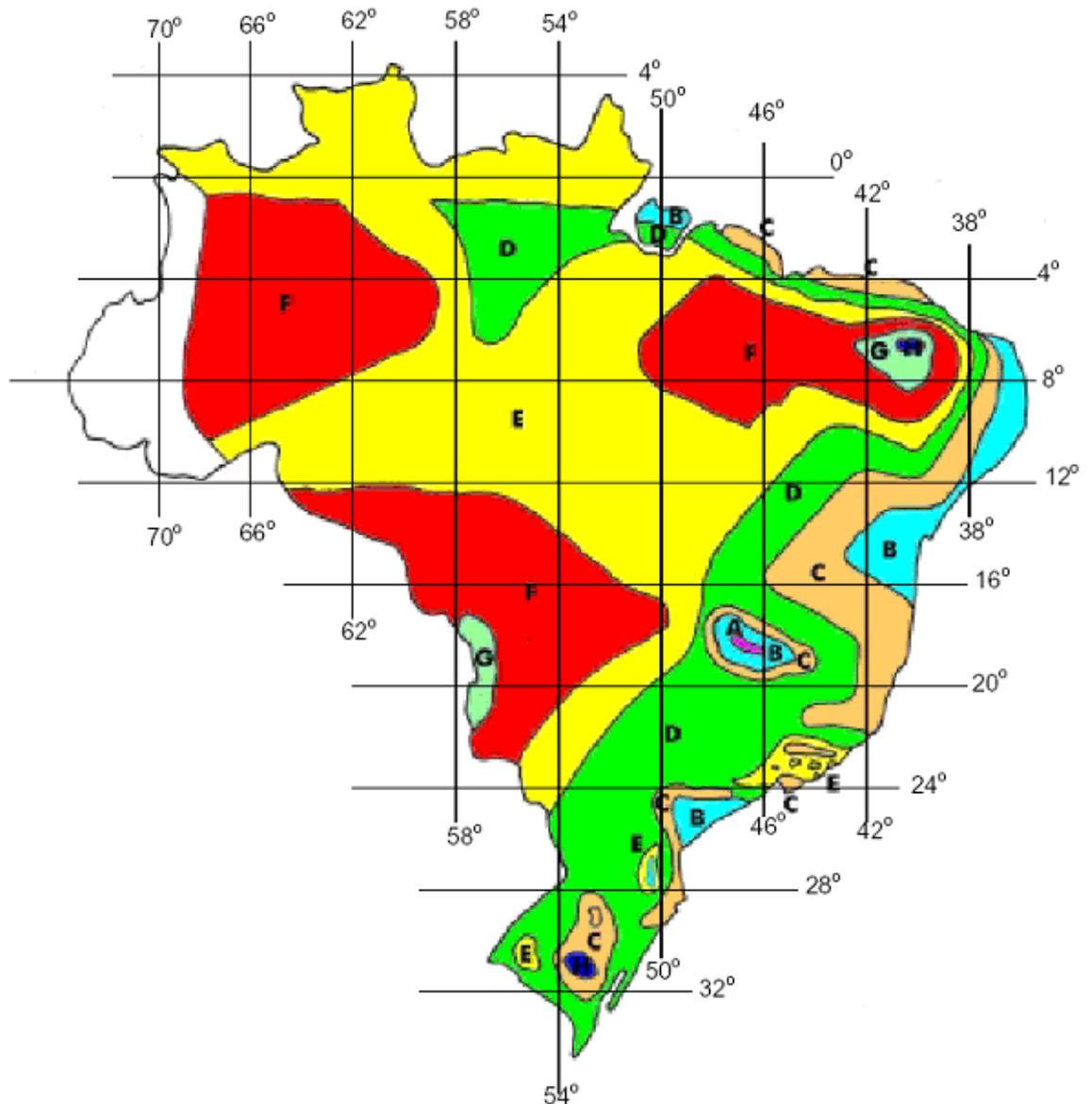
2.3.3.4. DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA ADOTADA

- A partir do estudo estatístico, citado anteriormente, calculou-se para as estações em estudo, a chuva de um dia, no tempo de recorrência previsto.
- Converteu-se esta chuva de um dia, em chuva de 24 horas, multiplicando-se esta, pelo coeficiente 1,10, que é a relação 24 horas/1 dia.
- Determinou-se no mapa apresentado na Figura 2.2, a isozona correspondente a região do projeto.
- Em nosso estudo a isozona utilizada foi a isozona E, típica das zonas continental e do noroeste, com coeficientes de índices altos.
- Após ter-se determinado a isozona, fixam-se as porcentagens correspondentes a 6 minutos e 1 hora.
- Após a determinação das alturas de precipitação para duração de 24 horas, 1 hora e 6 minutos, para cada tempo de recorrência considerado,

marcou-se estes valores no papel de probabilidade de Hershfield e Wilson, e ligando-se os pontos marcados, obtiveram-se as alturas de precipitação para qualquer duração entre 6 minutos e 24 horas.

Segue na Figura 2.2 a apresentação do mapa das isozonas e o quadro com os valores característicos.

Os gráficos contendo as relações entre altura de chuva, tempo de duração e tempo de recorrência para a distribuição de chuvas no trecho em estudo da estação de Marco Rondon estão no Anexo IV.



TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS												
ZONA	1 HORA/24 HORAS CHUVAS											
	8	10	15	20	25	30	50	100	1000	10000	6min. - 24h	
A	36,2	35,8	35,6	35,6	35,4	36,3	35	34,7	33,6	22,5	7	6,3
B	38,1	37,8	37,5	37,5	37,3	37,2	36,9	36,8	35,4	24,3	8,4	7,5
C	40,1	39,7	39,5	39,5	39,2	39,1	38,6	38,4	37,2	26,2	8,8	8,5
D	42	41,8	41,4	41,2	41,1	41	40,7	40,3	39	27,3	11,2	10
E	44,9	43,6	43,3	43,2	43	42,9	42,6	42,2	40	29,6	12,6	11,2
F	46	45,6	45,3	45,1	44,9	44,7	44,5	44,1	42,7	41,3	13,2	12,4
G	47,9	47,6	47,2	47	46,6	46,7	46,7	45,1	44,5	43,1	15,4	13,7
H	49,9	49,4	49,1	48,9	48,8	48,5	48,3	47,8	46,5	44,8	16,7	14,9

Figura 2.2- Método das Isozonas de Igual Relação

2.3.4. TEMPO DE RECORRÊNCIA (TR)

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

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

Em face desses fatores, foram usados os seguintes períodos de recorrência segundo instrução do DNIT descritos na Tabela 2.2:

Tabela 2.2- Período de Recorrência em Anos

ESPÉCIE	PERÍODO DE RECORRÊNCIA (ANOS)
DRENAGEM SUPERFICIAL	5/10
BUEIRO TUBULAR DE CONCRETO	15/25
BUEIRO CELULAR DE CONCRETO	25/50
PONTE	100

No Anexo V apresenta-se os quadros com os valores de "Frequência Intensidade-Duração" e no Anexo VI encontra-se a curva da mesma, para a estação de Marco Rondon.

2.3.5. TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

É definido como sendo o tempo necessário para que a área de drenagem passe a contribuir para a vazão na seção estudada. De uma maneira geral, o tempo de concentração de uma bacia qualquer depende de vários parâmetros tais como:

- Área da bacia e sua forma;
- Comprimento e declividade do canal mais longo (principal);
- Tipo, recobrimento vegetal, uso da terra, etc.

Segundo estudos, as características que influem principalmente no tempo de concentração são as três citadas acima.

Para o cálculo do tempo de concentração adotou-se a fórmula de Kirpich:

$$T_c = 0,39 (L^2/S)^{0,385}$$

Onde:

- T_c – Tempo de concentração em horas;
- L – Comprimento do talvegue em Km;
- S – Declividade média ponderada do talvegue em %.

O cálculo dos outros parâmetros, ou seja, área da bacia drenada, comprimento do talvegue principal e desnível entre o ponto mais alto nas cabeceiras dos mananciais e a seção de drenagem foram determinados com suficiente precisão por meio de cartas topográficas em escala 1:100.000-IBGE e dos levantamentos aerofotogramétricos em escala 1:60.000.

2.3.6. CÁLCULO DAS VAZÕES AFLUENTES

Consideram-se pequenas bacias hidrográficas aquelas com área de drenagem entre 1,0 e 5,0 km² (são drenadas por bueiros tubulares ou celulares).

Bacias Intermediárias - Aquelas com área de drenagem entre 5,0 e 10,0 km² (são drenadas por bueiros tubulares ou celulares).

Grandes Bacias são as bacias com área superior a 10,0 km² (são drenadas por bueiros celulares ou pontes).

2.3.6.1. CÁLCULO DAS VAZÕES

O estudo das vazões das bacias de contribuição para efeito de dimensionamento das obras de drenagem foi feito separadamente, considerando as especificações da Instrução de Serviço - IS-03 e DNIT.

Para as bacias hidrográficas com áreas até 5,0 km² (500 ha), foi usado para o cálculo das vazões afluentes o Método Racional.

Para as bacias com áreas entre 5,0 e 10,0 km² (500 - 1000 ha) calculou-se as vazões pelo o Método racional corrigido por um coeficiente de retardamento.

Para as bacias com áreas entre 10,0 e 2.500,0 km² (1.000,0 - 250.000,00 ha) usa-se o Método do Hidrograma Unitário Triangular - HUT.

Bacias com áreas acima de 2.500,0 km² (250.000 ha) deverão ser decompostas em sub-bacias menores, fazendo-se o estudo específico para cada uma.

2.3.6.2. MÉTODO RACIONAL

Os limites de aplicação do chamado Método Racional, segundo os hidrólogos, são muito variáveis, Vamos adotar o seguinte procedimento:

- Para o cálculo das vazões afluentes em bacias hidrográficas com áreas até 5,0 km², vamos adotar o Método Racional e para o cálculo de descarga de pico em áreas rurais, acredita-se na fórmula:

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

Onde:

- Q_p – Descarga do projeto ou pico de vazão, em m³/s;
- C – Coeficiente adimensional de deflúvio ou escoamento Superficial;
- I – Intensidade de precipitação, sobre toda a área drenada, dada pela relação:

$$I = \frac{P}{T_c}, \text{ em mm / h}$$

Onde:

- P – altura de chuva para o tempo de concentração (mm);
- T_c – tempo de concentração, em horas, calculado pela fórmula do Kirpich.

2.3.6.3. RACIONAL CORRIGIDO

Usado para o cálculo das vazões afluentes em bacias hidrográficas com áreas entre 5,0 e 10,00 km².

A fórmula do Método Racional, geralmente leva ao superdimensionamento das obras de drenagem. Para o dimensionamento mais criterioso dos elementos em questão, corrigi-se as vazões afluentes calculadas utilizando-se o coeficiente de retardo adimensional (ψ), que visa a correção da precipitação pontual para a precipitação uniformemente distribuída pela área, adotando-se a seguinte expressão:

$$\psi = 4,38/A^{0,20} \cdot L$$

Sendo:

- A – área da bacia em km²;
- L – Comprimento do talvegue em km.

Portanto, a fórmula adotada para o cálculo de vazões, pelo Método Racional Corrigido, é:

$$Q_p = 0,278 \times C \times I \times A_d \times \psi$$

2.3.6.4. HIDROGRAMA UNITÁRIO TRIANGULAR - HUT

Aplicado para o cálculo de vazões afluentes em bacias hidrográficas com áreas entre 10,0 e 2.500,0 km². Para áreas acima de 2.500,0 km², as bacias serão decompostas em sub-bacias menores fazendo-se o estudo específico para cada uma.

No desenvolvimento do método foram adotadas as seguintes fórmulas:

- Cálculo de tempo de pico (Tc)

Tempo de ascensão do hidrograma, em horas. Fórmula:

$$T_p = \Delta T/2 + 0,6 T_c,$$

Sendo:

- Δt – duração de chuva unitária, antes estabelecido em horas.
- Tc – tempo de concentração, em horas.

- O tempo de concentração é obtido, utilizando-se a fórmula de Kirpich.
- O cálculo da duração da chuva unitária - Δt , é dado pela expressão:

$$\Delta t = T_c/5, \text{ em horas.}$$

- Cálculo do tempo de descida (T_r):

$$T_r = 1,67 T_p, \text{ em horas.}$$

- Cálculo do tempo de base (T_b):

$$T_b = 2,67 T_p, \text{ em horas.}$$

- Construção do Hidrograma Unitário Triangular

Os parâmetros do Hidrograma Unitário Triangular (HUT), tempo Unitário (Δt), são os apresentados na Figura 2.3.

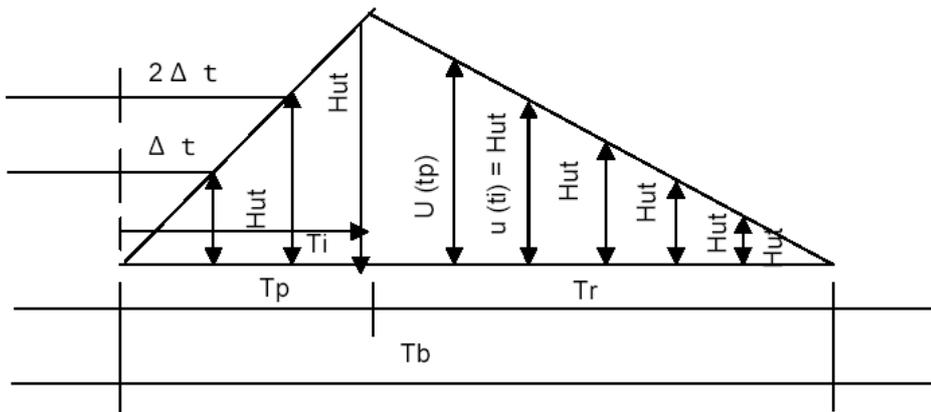


Figura 2.3 - Hidrograma Unitário Triangular

Para o cálculo da descarga de pontos do HUT, utiliza-se a fórmula:

$$\varphi(Tp) = \frac{2,08}{Tp} A,$$

Onde:

- $\varphi(Tp)$ – descarga em, m/s/cm;
- A – área da bacia, em km² e
- Tp – tempo do pico, em horas.

Para o cálculo do Excesso de Precipitação, utilizam-se as seguintes expressões:

$$Pm = Pi (1,0 - 0,10 \log A/25), \text{ onde:}$$

- Pm – precipitação média (mm);
- Cr (coeficiente de redução) – (1,0 - 0,10 log A/25);
- A – área da bacia em km²;
- Pi – precipitação em mm.

No Anexo VII está apresentado o memorial de cálculo para os Métodos Racional e Racional Corrigido.

2.3.7. FIXAÇÃO DO COEFICIENTE DE ESCOAMENTO (C) E O COEFICIENTE DO COMPLEXO SOLO – VEGETAÇÃO (CN)

Para o método racional fixou-se o coeficiente de escoamento (C) e o coeficiente do complexo solo – vegetação (CN), para o método do Hidrograma Unitário Triangular (HUT) utilizando a tabela no Anexo VIII.

2.4. ESTUDOS GEOTECNICOS

O desenvolvimento dos trabalhos referentes ao Estudo Geotécnico realizado na Rodovia RO-391, Trecho: Entroncamento BR-364 – Chupinguaia, lote 01 constaram de estudos de campo, laboratório e de escritório, do subleito, de empréstimos para terraplenagem, de ocorrência de solos para pavimentação, estudo

de areal e pedreira, analisando-se os seus aspectos qualitativos e quantitativos visando o aproveitamento possível de cada um.

Para efeito dos estudos geotécnicos são adotadas as seguintes definições:

- Prospecção e classificação expedida no campo – é a que resulta das sondagens e observação dos materiais quanto a cor, textura e consistência;
- Camadas de solos – são massas de solos contínuas e consideradas homogêneas sob o ponto de vista da classificação;
- Perfil de solos – é o desenho em escala conveniente, de corte do subleito ou de uma seção de uma jazida até a profundidade sondada e que deverá ser feito de acordo com a classificação de laboratório.

2.4.1. ESTUDO DO SUB-LEITO

O estudo do subleito de estradas de rodagem com terraplenagem concluída tem como objetivo o reconhecimento dos solos visando à caracterização das diversas camadas e o posterior traçado dos perfis dos solos para efeito do projeto de pavimento.

O reconhecimento dos solos do subleito é feito em duas fases:

- Sondagem no eixo e nos bordos da plataforma da rodovia para identificação dos diversos horizontes de solos (camadas) por intermédio de uma inspeção expedida do campo e coleta de amostras.
- Realização dos ensaios já citados nas amostras das diversas camadas de solo para um posterior traçado dos perfis de solo.

Os estudos do sub-leito foram realizados em duas fases:

- Inspeção expedida e coleta de amostras
- Ensaios de laboratório.

2.4.1.1. INSPEÇÃO EXPEDITA E COLETA DE AMOSTRAS

Para identificação das diversas camadas de solos, através da inspeção expedita no campo, foram feitos furos de sondagem com indicação feita pelos técnicos da consultora.

Foram coletadas amostras, nos trechos implantados procurando sempre atingir uma profundidade de 0,60m abaixo do greide de terraplenagem.

Em cada furo e para cada horizonte ou mistura de horizonte foi coletada uma amostra de 60,0kg e identificada com uma etiqueta contendo: Rodovia; Trecho; natureza da obra; origem; estaca; posição; natureza do material; profundidade do furo e outros elementos que identifiquem e caracterizem a amostra.

Os materiais para efeito de sua inspeção expedita no campo, foram classificados de acordo com a textura, nos seguintes grupos:

- Bloco de rocha – pedaço isolado de rocha que tenha diâmetro superior a 1m;
- Matação – pedaço de rocha que tenha diâmetro superior a 25 cm e inferior a 1m;
- Pedra de mão – pedaço de rocha que tenha diâmetro médio compreendido entre 76 mm e 25 cm;
- Pedregulho – fração de solo que passa na peneira 76 mm (3”) e é retirada na peneira de 2,0 mm (nº 10);
- Areia:
 - o Grossa – fração do solo compreendida entre as peneiras de 2,0 mm (nº 10) e 0,42 mm (nº 40);
 - o Fina – fração de solos compreendida entre as peneiras de 0,42 mm (nº 40) e 0,0075 mm (nº 200);
- Silte e Argila – fração de solo constituída por grãos de diâmetro abaixo de 0,075 mm.

São usadas, nas descrições das camadas de solos, combinações dos termos citados como, por exemplo, pedregulho areno-siltoso, areia fina-argilosa, etc. Sendo anotadas, também, as presenças de mica e matéria orgânica.

Para a identificação dos solos pela inspeção expedita, são usados testes expeditos, como: teste visual, do tato, do corte, da dilatância, da resistência seca, etc. A cor do solo é elemento importante na classificação de campo. As designações “siltoso” e

“argiloso” são dadas em função do Índice de Plasticidade (I.P.), menor ou maior que 10, do material passando na peneira de 0,42 mm (nº 40). O solo tomará o nome da fração dominante, para os casos em que a fração passando na peneira nº 200 for menor ou igual a 35%; quando esta fração for maior que 35%, os solos são considerados siltes ou argilas, conforme seu I.P. seja menor ou maior que 10.

2.4.1.2. ENSAIOS DE LABORATÓRIO

À medida que foram sendo executadas as sondagens e procedida a inspeção expedita no campo, os quais estão descritos no Anexo IX, foram coletadas amostras para a realização dos ensaios de laboratório; esta coleta foi realizada em todas as camadas que apresentaram uma seção transversal, de preferência onde a inspeção expedita indicou maiores espessuras de camadas.

Todos os ensaios realizados obedeceram às especificações presentes no "Método de Ensaio", adotado pelo DNIT.

Foram realizados os seguintes ensaios de laboratório para o sub-leito:

- Granulometria;
- Compactação;
- Índice Suporte Califórnia (ISC) e
- Expansão.

As sondagens de sub-leito atingiram uma profundidade média de 1,69 m e uma profundidade total igual a 47,40 m.

Para os ensaios de caracterização (granulometria, Limite de Liquidez (LL) e Limite de Plasticidade (LP)) é coletada, de cada camada, uma amostra representativa para cada 100m ou 200m de extensão longitudinal, podendo o espaçamento ser reduzido no caso de grande variação de tipos de solos. Tais amostras devem ser acondicionadas convenientemente e providas de etiquetas onde constem a estaca, o número de furo de sondagem, e a profundidade, tomando, depois, um número de registro em laboratório.

Para os ensaios de Índice de Suporte Califórnia (I.S.C.) retira-se uma amostra representativa de cada camada, para cada 200 m de extensão longitudinal, podendo este número ser aumentado em função da variabilidade dos solos.

A seguir é apresentado na Tabela 2.3 o resumo dos estudos geotécnicos realizados pela consultora no sub-leito da rodovia.

Tabela 2.3 – Resumo dos Estudos Geotécnicos no Sub-leito

ENSAIOS	QUANTIDADE
GRANULOMETRIA	23
COMPACTAÇÃO	23
ISC	23
EXPANSÃO	23

Os resultados dos ensaios encontram-se no Anexo X.

2.4.2. ESTUDO DE EMPRÉSTIMOS LATERAIS

2.4.2.1. COLETA DE AMOSTRAS E ENSAIO

A escolha, no campo, das áreas de empréstimo foi feita em função das indicações do Projeto de Terraplenagem e do conhecimento do I.S.C. de projeto. Para a rodovia em questão, foram estudados empréstimos laterais e empréstimos concentrados.

A locação dos furos obedeceu às normas e orientações do DEVOP-RO, e foram feitos a cada 200m, intercalando com os furos do subleito, isto é, não coincidindo com os furos de sondagem do subleito.

Os bordos internos das caixas foram localizados no mínimo de 5,0m dos off-sets da saia do aterro ou da crista de corte.

Os resultados obtidos estão resumidos no Anexo XI.

Além da classificação táctil-visual, foram realizados os seguintes ensaios:

- Granulometria;
- Compactação;
- ISC;
- Expansão.

Nos empréstimos laterais os furos de sondagem atingiram uma profundidade média de 1,98 m e uma profundidade total igual a 218,30m.

Em cada furo e para cada horizonte, foi coletada uma amostra de 60,0 Kg. Todas estas amostras foram identificadas por uma etiqueta contendo: Rodovia; trecho; natureza da obra; origem; estaca; posição; natureza do material; profundidade do furo e outros elementos que identifiquem e caracterizem a amostra.

A seguir é apresentado na Tabela 2.4 o resumo dos estudos geotécnicos realizados pela consultora nas Caixas de Empréstimo da rodovia.

Tabela 2.4 – Resumo dos Estudos Geotécnicos nas Caixas de Empréstimo

ENSAIOS	QUANTIDADE
GRANULOMETRIA	96
COMPACTAÇÃO	96
ISC	96
EXPANSÃO	96

Os resultados obtidos estão no Anexo XII.

2.4.3. ESTUDOS DE OCORRÊNCIAS DE MATERIAIS PARA PAVIMENTAÇÃO

O estudo de ocorrências de materiais para Pavimentação tem como objetivo o reconhecimento e a caracterização dos materiais de jazidas como fonte de matéria-prima para utilização na construção das diversas camadas de Reforço do Subleito, Sub-base, Base e Revestimento, de acordo com o projeto do pavimento.

Estes estudos tiveram a finalidade de localizar, quantificar e conhecer a qualidade dos materiais disponíveis na região, objetivando seu emprego na pavimentação.

As exigências para os materiais de reforço do subleito, sub-base e base estabilizada, são as seguintes:

- Para reforços do subleito: características geotécnicas superiores a do subleito, demonstrados pelos ensaios de I.S.C. e de caracterização (granulometria, LL, LP).

- Para sub-base granulometricamente estabilizada: ISC³ 20 e Índice do Grupo IG=0 para qualquer tipo de tráfego.
- Para base estabilizada granulometricamente: LL máximo = 25%; IP máximo = 6%; Equivalência de areia mínima = 30%. Caso o limite de liquidez seja maior que 25% e ou Índice de plasticidade, maior que 6%, poderá o solo ser usado em base estabilizada, desde que apresente equivalente de areia maior que 30 %, satisfazendo as condições de índice suporte Califórnia e de enquadre nas faixas granulométricas citadas adiante. O ISC deverá ser maior ou igual a 60 para qualquer tipo de tráfego; a expansão máxima deverá ser 0,5%. Poderá ser adotado um ISC até 40, quando economicamente justificado, em face da carência de materiais e prevendo-se a complementação da estrutura do pavimento pedida pelo dimensionamento pela construção de outras camadas betuminosas.

Uma vez verificada a possibilidade de aproveitamento técnico-econômico de uma ocorrência, com base nos ensaios de laboratório, realizados nas amostras coletadas nos furos feitos de acordo com a prospecção preliminar, será, então, feito o estudo definitivo da mesma e sua cubagem. Para isso, lança-se um reticulado com malha de 30 m ou mais de lado, dentro dos limites da ocorrência selecionada, onde serão feitos os furos de sondagem.

2.4.3.1. JAZIDAS DE SOLOS

Foram realizadas pesquisas em toda área de influência da rodovia em estudo, conseguindo-se localizar 02 (duas) jazidas de materiais granulares, denominadas J-1 e J-2.

Verificada a possibilidade de aproveitamento técnico-econômico das ocorrências, com base nas prospecções preliminares das jazidas, foram então, feitos os estudos definitivos das mesmas e sua cubagem.

Foi lançado um reticulado de malha de 60,0m de cada lado, em cujos vértices foram feitos os furos de sondagem para caracterização.

- J-1: Foram feitos 52 furos e coletados materiais de 15 furos;

- J-2: Foram feitos 111 furos e coletados materiais de 21 furos.

Em função das determinações de laboratório e das anotações feitas no campo, foram realizadas as cubagens das ocorrências, sendo: J1 – 29.315,00 m³; J2 – 111.438,00 m³.

A tabela resumida da Jazida 1 está no Anexo XIII e sua localização no Anexo XIV, e a tabela de resumo da Jazida 2 está no Anexo XV e sua localização no Anexo XVI.

Os ensaios das jazidas foram feitos seguindo as normas do DNIT e as orientações de seus técnicos.

Em cada uma das jazidas, além da classificação táctil-visual, foram realizados os seguintes ensaios:

- Granulometria;
- Compactação;
- ISC;
- Expansão;
- Limite de liquidez (LL);
- Limite de plasticidade (LP);
- IG Modal;
- Classificação H.R.B. Modal.

2.4.3.1.1. INDICAÇÕES GERAIS DA JAZIDA J-1

O boletim de sondagem encontra-se no Anexo XVII.

- Material – Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso;
- Localização – Est. 924;
- Dist. ao eixo – 29,42 KM – LE;
- Proprietário – Sr. José Luís;
- Endereço do Proprietário – na própria fazenda;
- Tipo de Vegetação – mata rala;
- Área – 20.500,00 m²;
- Volume do expurgo – 8.405,00 m³;
- Volume utilizável – 29.315,00 m³;

- Espessura média utilizável – 1,43 m;
- Utilização – Sub-base e Base;
- Malhas – 30,0 x 30,0m

Os resultados dos ensaios encontram-se no Anexo XVIII.

2.4.3.1.2. INDICAÇÕES GERAIS DA JAZIDA J-2

O boletim de sondagem se encontra no Anexo XIX.

- Material – Seixo Amarelo Arenoso;
- Localização – Est. 924;
- Dist. ao eixo – 32,42 KM – LD;
- Proprietário – Sem Terra;
- Endereço Proprietário – no local;
- Tipo de Vegetação – Pastagem;
- Área – 73.800,00 m²;
- Volume do expurgo – 7.380,00 m³;
- Volume utilizável – 111.438,00 m³;
- Espessura média utilizável – 1,51 m;
- Utilização – Sub-base e Base;
- Malhas – 30,0 x 30,0 m

O resumo dos ensaios está no Anexo XX.

2.4.3.2. PEDREIRA

Para o projeto de pavimentação do trecho em questão, indica-se o uso da Pedreira P1, localizada a 26 km da estaca 500 (Cacoal) deste projeto, sendo de exploração comercial e a mais próxima do trecho em questão.

A localização da pedreira analisada encontra-se no Anexo XXI.

2.4.3.2.1. COLETA DE AMOSTRAS E ENSAIOS

Foram coletadas as amostras e levadas ao laboratório para os seguintes ensaios:

- Adesividade;
- Resistência Abrasão Los Angeles.

O material proveniente, segundo a classificação geológica é calcário, conforme resultado dos ensaios apresentados no Anexo XXII.

2.4.3.3. AREAL

Encontra-se a 1,50 km da estaca 1.800 deste projeto, ou seja, a 19,02 km da estaca 924, final do lote 01, sendo também de exploração comercial e o mais próximo do trecho em questão. A areia proveniente desta jazida será utilizada exclusivamente para obras de drenagem.

A planta de localização encontra-se no Anexo XXIII e seus resultados no Anexo XXIV.

2.5. ESTUDO DE TRÁFEGO

Foi adotada a contagem de tráfego realizada no ano de 2007 com taxa de crescimento anual de 3,0% até o ano de 2008. Para o período de 10 anos após a abertura da Rodovia foi utilizada a mesma taxa de crescimento anual de 3,0% para carros leves, ônibus e reboques.

A taxa de 3,0% foi utilizada em função de que a região em que se localiza a rodovia se tratar de zona de franca expansão agrícola, sujeita a intensa evolução de tráfego ao longo do horizonte de projeto. Com a utilização desta taxa para todos os tipos de veículos, procedeu-se a projeção do tráfego futuro da rodovia projetada para o fim do período de projeto.

O estudo do Tráfego objetiva conhecer os fluxos de tráfego ao longo do horizonte de projeto para fins de análise da capacidade do trecho de interesse e determinação do número "N" (operações de eixos padrão).

De acordo com os dados obtidos pela contagem de tráfego e respectivas projeções calculadas no presente estudo, adotou-se como volume de tráfego do trecho em questão o valor de $2,50 \times 10^6$. Para o cálculo do número de repetições do eixo padrão de 8,2 t foi considerado o período de projeto de 10 anos sendo a abertura da rodovia ao tráfego prevista para o ano de 2008. A seguir, será descrito o processo de cálculo adotado.

2.5.1. PROJEÇÃO DO TRÁFEGO

Na Tabela 2.5 será apresentada a contagem de tráfego realizada no posto escolhido por melhor representar a RO-391 executada no ano de 2007 para os dois sentidos de tráfego.

Esta contagem foi realizada durante 3 dias consecutivos. A seguir, são apresentados os quadros resumo com os resultados da pesquisa por dia.

Quanto à necessidade de taxas extras iniciais para cálculo de demanda reprimida, esta foi descartada, uma vez que a falta de dados históricos de tráfego nas rodovias da região tornariam esta tarefa um exercício leviano de adivinhação. Preferiu-se a opção de adotar taxas de crescimento mais conservadoras que possam eliminar os efeitos de uma possível demanda reprimida no número "N" (operações de eixos padrão) final.

Tabela 2.5 - Contagem de Tráfego

RODOVIA:RO-391		
TRECHO: Entr. BR-364 / Chupinguaia		
Volume Médio Diário (VMD)	QUANTIDADE	(%)
Carros e Camionetas	108	44,63
Ônibus	6	2,48
Caminhões Simples	12	4,96
Caminhões Duplos	47	19,42
Reboques e Semi-reboques	69	28,51
Outros	0	0,00
Total	242	100,00

O ano a considerar para abertura da rodovia é o de 2008, tornando-se portanto necessária à atualização dos dados acima. Foram adotadas as seguintes taxas de crescimento após o ano de abertura na Tabela 2.6.

Tabela 2.6- Taxas de Crescimento de Tráfego

VEÍCULOS	TAXA DE CRESCIMENTO	
	ATÉ 2008 (AO ANO)	Após 2008 (ao ano)
Veículos Leves/ e camionetas	3,00%	3,00%
Ônibus	3,00%	3,00%
Caminhões Simples	3,00%	3,00%
Caminhões Duplos	3,00%	3,00%
Reboques e Semi - reboques	3,00%	3,00%

Na Tabela 2.7 e na Tabela 2.8 são apresentados os volumes diários médios de tráfego evoluídos até o ano de abertura e volumes diários médios de tráfego evoluídos até o final do período de projeto, respectivamente.

*Tabela 2.7- Volumes Diários Médios de Tráfego Evoluídos até 2008
(ano de abertura)*

VEÍCULOS/ANO	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
VEÍCULOS LEVES/CARROS E UTILITÁRIOS	108	111											
ÔNIBUS	6	6											
CAMINHÕES SIMPLES	12	12											
CAMINHÕES DUPLOS	47	48											
REBOQUES E SEMI I REBOQUES	69	71											
TOTAL	242	247											

*Tabela 2.8- Volume Diário Médios de Tráfego Evoluídos até de 2018
(Fim do Horizonte de Projeto)*

TAXA ANO BASE	CARROS	CAMIONETAS	ÔNIBUS	CAMINHÕES SIMPLES	CAMINHÕES DUPLOS, REBOQUES E SEMI-REBOQUES	TOTAL (*)	TOTAIS ACUMULADOS
2008	55	56	6	12	119	137	247
2009	56	57	6	12	122	141	254
2010	58	59	6	13	126	145	262
2011	60	61	7	13	130	150	270
2012	61	63	7	14	134	154	279
2013	63	65	7	14	138	159	287
2014	65	67	7	14	142	164	296
2015	67	69	7	15	146	168	305
2016	69	71	8	15	151	174	314
2017	71	73	8	16	156	179	323
Totais	625	641	69	138	1364	1571	-
%	22,03	22,59	2,43	4,86	48,08	55,38	-

2.5.2. CLASSIFICAÇÃO DOS VEÍCULOS E RESPECTIVAS CARGAS DE EIXO

A partir das especificações técnicas fornecidas pelos fabricantes dos veículos nacionais e estatísticas de pesagem de veículos, compatibilizadas conforme a lei de balança, classificou-se os veículos segundo suas cargas por eixo, conforme a Tabela 2.9 apresentada a seguir.

Tabela 2.9- Classificação Dos Veículos Agrupados Em Frotas e Respectivas Cargas Por Eixo

TIPO DE VEÍCULO	CARGA POR EIXO (T)			OBS.:
	1º EIXO	2º EIXO	3º EIXO	
CARROS LEVES (AUTOS E CAMIONETAS)	<=1,0	<=1,5	-	Eixos Simples
ÔNIBUS	3,40	6,60	-	Eixos Simples
CAMINHÕES SIMPLES VAZIOS	1,50	1,50	-	Eixos Simples
CAMINHÕES SIMPLES CARREGADOS	3,70	7,30	-	Eixos Simples
CAMINHÕES DUPLOS VAZIOS	3,00	2,50	-	2º Eixo em Tandem
CAMINHÕES DUPLOS CARREGADOS	4,00	16,00	-	2º Eixo em Tandem
REBOQUES VAZIOS	3,00	2,00	2,00	3º Eixo em Tandem
REBOQUES CARREGADOS	5,00	5,00	20,00	3º Eixo em Tandem

2.5.3. MATRIZ – CARGA X EIXO

Adota-se para estatística de cargas os mesmos quantitativos da contagem de Tráfego, considerando que 80% dos veículos de carga circulam totalmente carregados e 20% circulam vazios.

Em função do critério acima mencionado e baseando-se na Tabela 2.10 – classificação dos veículos agrupados em frotas – juntamente com a projeção de tráfego apresentada anteriormente, será montado a matriz de carga por eixo.

Tabela 2.10- Matriz – Carga X Eixo (Pesagem: Quadro De Frequência)

TIPO DE VEÍCULO	TIPO EIXOS	TONELADAS POR EIXOS (FREQUÊNCIA)									
		00-02	02-04	04-06	06-08	08-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20
CARROS LEVES (2 EIXOS)	Simple	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ÔNIBUS (2 EIXOS)	Simple	-	6	-	6	-	-	-	-	-	-
CAMINHÕES SIMPLES VAZIOS (2 EIXOS)	Simple	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAMINHÕES SIMPLES CARREG. (2 EIXOS)	Simple	-	10	-	10	-	-	-	-	-	-
CAMINHÕES DUPLOS VAZIOS (2 EIXOS)	Simple	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tandem	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-
CAMINHÕES DUPLOS CARREG. (2 EIXOS) REBOQUES VAZIOS (3EIXOS)	Simple	-	-	38	-	-	-	-	-	-	-
	Tandem	-	-	-	-	-	-	-	-	38	-
	Simple	14	14	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tandem	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-
REBOQUES CARREGADOS (3 EIXOS)	Simple	-	-	114	-	-	-	-	-	-	-
	Tandem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57
TOTAIS	Simple	19	40	153	16	-	-	-	-	-	-
	Tandem	-	24	-	-	-	-	-	-	38	57

2.5.4. FATOR CLIMÁTICO REGIONAL

Para levar em conta as variações de umidades dos materiais do pavimento durante as diversas estações do ano (o que se traduz em variações de capacidade

de suporte dos materiais), o número equivalente de operações do eixo-padrão ou parâmetro de tráfego, N, deve ser multiplicado por um coeficiente (F.R.).

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

2.5.5. CÁLCULO DOS NÚMEROS DE EIXOS EQUIVALENTES

O cálculo do número "N" (operações de eixos padrão) foi elaborado a partir da contagem de tráfego e projeções feitas a partir da contagem realizada.

Sendo:

- V_0 – VDM (volume diário médio) de tráfego no ano de abertura em um único sentido; vide Tabela 2.8 de projeção de tráfego;
- t – taxa de crescimento linear ao ano;
- V_p – VDM num sentido, no fim do período de projeção; vide Tabela 2.8 de projeção de tráfego;
- P_i – número de anos até ano e de projeção.

Onde o volume diário médio, durante o período de 1 ano, será:

- $V_0=69$;
- $V_p=69$;
- $P_1= 1$ ano;
- $V_{m1} = \frac{69 + 69}{2} = 69$.

O volume diário médio, durante o período de 10 anos, será:

- $V_0= 69$;
- $V_p= 90$;
- $P_{15}= 10$ anos;

$$- V_{m15} = \frac{69 + 90}{2} = 80.$$

O volume total (V_t) de tráfego em um sentido durante os períodos será:

- $V_t = 365 * P_1 * V_{m1}$
- $V_t = 365 * 1 * 69 = 25.185,00$
- $V_t = 365 * P_{10} * V_{m10}$
- $V_t = 365 * 10 * 80 = 290.175,00$

Conhecido “V” calcula-se “N”, número de eixos no período de projeto, sendo esse parâmetro utilizado no dimensionamento do pavimento.

$$N = V_t * FC * FE * FR * FZ$$

Onde:

- FC – Fator de carga
- FE – Fator de eixo
- FR – Fator regional climático
- FZ – Fator de correção sazonal de tráfego

2.5.6. CÁLCULO DO FATOR DE CARGA – (FC)

Fator de carga é um número que, multiplicado pelo número de eixos que operam, dá o número de eixos equivalentes ao eixo padrão

A partir da Tabela 2.10 – “Matriz - Carga x Eixo” e da Tabela 2.11 – “Fator de Equivalência de Operações” mostrada a seguir, pode-se calcular o Fator de Carga (FC), conforme desenvolvimento utilizando o Método da AASHTO.

Tabela 2.11- Fator de Equivalência de Operações

CARGA EIXO (T)	EIXO SIMPLES		EIXO EM TANDEM	
	RODAGEM SIMPLES	RODAGEM DUPLA	DUPLO	TRIPLO
1,50	0,000820	-	-	-
2,00	-	0,000289	0,000230	-
2,50	-	-	0,000590	-
3,00	0,016390	-	-	-
3,40	0,028140	-	-	-
6,00	0,894330	-	-	0,003480
6,60	-	0,397700	-	-
10,00	-	2,394420	-	-
13,50	-	-	0,632410	-
17,00	-	-	1,6432390	-
25,00	-	-	-	1,559900

Tabela 2.12- Fator de Equivalência

CARGA POR EIXO		FREQUÊNCIA		FATOR DE	OPERAÇÕES
EIXO	(T) (1)	ABSOLUTA (2)	PERCENTUAL (3)	EQUIVALÊNCIA (4)	EQUIVALE (5)
SIMPLES	1	19	5,49	0,00082	0,0045
	3	40	11,56	0,01639	0,1895
	5	152	43,93	0,89433	39,2885
	7	16	4,62	0,39770	1,8391
TANDEM	3	26	6,94	0,00059	0,0041
	5	0	0,00	0,00348	0,0000
	17	38	10,98	1,64239	18,0378
	19	57	16,47	1,55990	25,6978
TOTAIS		346	100%	-	85,0612

Notas da Tabela 2.12:

- (1) Transcrito o valor médio de intervalo de carga de eixo considerado (Tabela 2.9).
- (2) Valor de frequência absoluta fornecida na Tabela 2.10.

- (3) Freqüência em porcentagem, calculada em relação ao total de freqüência absoluta.
- (4) Fator extraído da Tabela 2.12.
- (5) Resultado do produto (3) * (4).

$$FC = \frac{\text{Total de Operações Equivalentes}}{100} = \frac{85,061}{100} = 0,85$$

2.5.7. CÁLCULO DO FATOR DE EIXO – (FE)

O fator de eixo é dado pela fórmula: $FE = 2x + 3y$ onde:

- X – Porcentagem de veículos comerciais com 2 (dois) eixos, em números decimais.
- Y – Porcentagem de veículos comerciais com 3 (três) eixos, em números decimais.

Da Tabela 2.8 tem-se:

- $X = (0,220+0,225+0,0486)=0,4819$
- $Y = (0,4808+0,0243)=0,51817$

$$FE = 2 * 0,4819 + 3 * 0,5181$$

$$\mathbf{FE = 2,51814}$$

2.5.8. CÁLCULO DO FATOR DE VEÍCULO – (FV)

Método da AASHTO:

$$FV = FC * FE = 0,8506 * 2,518141 = 2,1419$$

2.5.9. NÚMERO “N” PARA O ANO DE ABERTURA

Método da AASHTO:

$$N_{p1} = V_t * FC * FE * FR = 25.185 * 0,8506 * 2,518141 * 1,00$$

$$\mathbf{N_{p1} = 5,39 \times 10^4}$$

2.5.10. NÚMEROS “N” PARA O FIM DO HORIZONTE DE PROJETO 10 ANOS APÓS ABERTURA

Método AASHTO:

$$N_{10} = V_t * FC * FE * FR = 290.175,00 * 0,8506 * 2,518141 * 1,00$$

$$\mathbf{N_{10} = 6,22 \times 10^5}$$

CAPÍTULO III – PROJETO GEOMÉTRICO

3.1. INTRODUÇÃO

O início do projeto deu-se na estaca de número 00, entroncamento com a BR-364 e o término na estaca de número 500. A elaboração do projeto foi iniciada a partir do greide, já sabendo-se previamente do lançamento da diretriz do traçado e da definição dos elementos plani-altimétricos, possuídos pela topografia. Este trecho atravessa uma região considerada ondulada de um modo geral.

3.2. ESPECIFICAÇÕES ADOTADAS

O Projeto Geométrico foi executado segundo as Especificações Gerais e Normas de Procedimento do DNER, e obedeceu as seguintes características Técnicas e Operacionais, conforme recomendações do órgão.

A Tabela 3.1 apresenta a discriminações e instruções específicas da rodovia definida como classe II.

Tabela 3.1- Instruções Específicas da Rodovia

DISCRIMINAÇÃO	UNID.	INSTRUÇÕES DO DEVOP
TIPO DE PAVIMENTO	-	Flexível
TIPO DE TERRENO	-	Ondulado
VELOCIDADE DIRETRIZ	Km/h	80,00
DISTÂNCIA DE VISIBILIDADE DE PARADA: EXCEPCIONAL RECOMENDADA	m m	110 90
DISTÂNCIA MÍNIMA DE VISIBILIDADE DE ULTRAPASSAGEM	m	490
TAXA MÁXIMA DE INCLINAÇÃO DA RAMPA	%	8
LARGURA DA FAIXA DE ROLAMENTO	m	3,60
LARGURA DO ACOSTAMENTO	m	2,50
LARGURA DA PLATAFORMA	m	13,20
LARGURA DA FAIXA DE DOMÍNIO	m	34,00 (*)

(*) Simétrico para os dois lados (17,00 m).

Compreende faixas de rolamento, acostamentos, sarjetas e mais dez metros adicionais para reserva.

3.3. EXECUÇÃO DO PROJETO

De posse da locação em planta e do perfil altimétrico do terreno natural, tratou-se de lançar o greide. Esta linha de greide foi imaginada partindo-se de três premissas fundamentais:

- Economicidade;
- Concordância dos elementos horizontais e verticais;
- Melhor escoamento da água pluvial (drenagem).

A economicidade foi obtida segundo a solução técnica mais econômica, evitando-se grandes movimentos de terra.

Já, para que houvesse concordância dos elementos horizontais e verticais, estes foram estudados em conjunto, de modo que a rodovia apresentasse o traçado mais fluente possível. Procurou-se sempre adotar nas curvas os raios mais amplos possíveis, com a finalidade de proporcionar maior conforto ao usuário.

O greide foi inicialmente lançado na busca pela compensação entre os volumes de corte e aterro, e para que se obtivesse menor transporte de material, minimizando assim o custo (diagrama de Bruckner). Paralelamente, procurou-se a concordância entre curvas verticais e horizontais, a fim de eliminar novos pontos propícios a geração de acidentes.

As várias partes em que foi dividido o projeto estão expostas detalhadamente a seguir.

3.4. PROJETO PLANI-ALTIMÉTRICO

O projeto plani-altimétrico foi apresentado no programa AutoCAD 2004, onde se desenhou todo o alinhamento analiticamente calculado por coordenadas. A parte altimétrica em perfil foi desenvolvida de igual modo. Finalmente os elementos se somaram dando feição à folha padrão adotada. Cada uma das partes componente

do projeto plani-altimétrico encontra-se devidamente explanadas na seqüência deste capítulo.

3.5. EM PLANTA

O projeto em planta foi executado com o eixo estaqueado a cada 20,0 m conforme o serviço topográfico, assinalando-se as estacas correspondentes aos quilômetros inteiros, bem como as estacas correspondentes a todos os pontos notáveis das curvas.

Esta etapa trata da fixação das características geométricas da plataforma, e em particular, da pista de rolamento, em função da classe da rodovia e da região por ela atravessada.

Através da Planta PL-01, do desenho 01 a 14, obtêm-se os detalhes do projeto em planta e em perfil.

3.6. SUPERELEVAÇÃO

É definida pela declividade transversal da estrada e se faz em torno de um eixo de rotação. O carro ao percorrê-lo fica submetidos a esforços demonstrados na Figura 3.1.

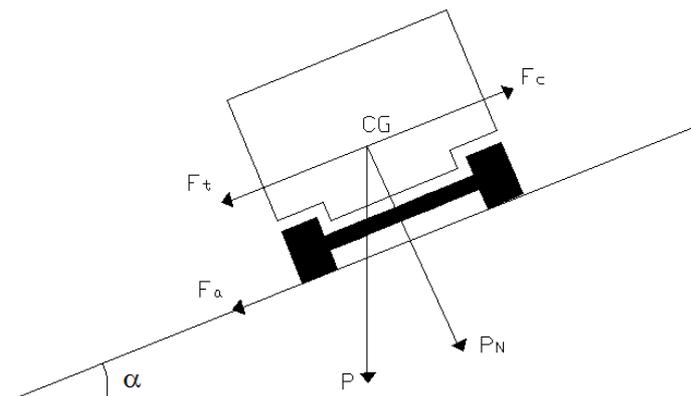


Figura 3.1 - Forças Atuantes em um Veículo em Movimento

3.6.1. ESQUEMA DE CÁLCULO

Baseados na Figura 3.1 obtemos a fórmula: $F_t + F_a = F_c$

$$\text{sen}\alpha = \frac{F_t}{P} \quad F_t = P \text{sen}\alpha, \text{ para } \alpha \text{ pequeno, } F_t = P \text{tg}\alpha$$

$$\text{tg}\alpha = \frac{F_t}{P_N} \quad F_t = P_N \text{tg}\alpha$$

$F_a = P_N \cdot f$ (f é o coeficiente de atrito)

$$\text{Como } F_c = \frac{mv^2}{R} = \frac{PV^2}{gR}$$

Logo, $F_t + F_a = F_c$

$$P \text{tg}\alpha + P_N f = \frac{PV^2}{gR}$$

$$\text{tg}\alpha = \frac{V^2}{gR} - f, \text{ onde } v(\text{m/s}) = v(\text{km/h}) / 3,6$$

Logo, desconsiderando o coeficiente de atrito:

$$\text{tg}\alpha = \frac{V^2}{9,8 \times 3,6^2 R} - f = \frac{V^2}{127R} - f$$

Expressão teórica da superelevação rodoviária:

$$\text{tg}\alpha = \frac{1}{127} \times \frac{V^2}{R}$$

Para este presente trabalho, a superelevação da rodovia projetada foi $I_{\text{Máx}} = 2\%$ dividido em 40 metros.

Desta forma, nas curvas horizontais projetadas teve-se de -2% para 2% , um total de 4% divididos em 40 metros, o que resultou em $0,1\%$ por metro linear na rodovia.

Os resultados dos cálculos de superelevação se encontram no Apêndice I.

3.7. SUPERLARGURA

Chama-se de superlargura ao acréscimo que se dá a largura da plataforma das estradas nas curvas, em relação a largura (L) da plataforma das estradas em tangentes.

O Objetivo deste acréscimo na largura da plataforma das estradas nas curvas é permitir a perfeita e justa inscrição de 2 veículos em sentidos opostos no interior da curva.

Verifica-se experimentalmente que o veículo automotor ou ferroviário em movimento tem seu eixo traseiro normal à curva mas, neste caso, considera-se que a traseira do veículo é normal, cometendo-se erros desprezíveis para os fins que se tem em vista.

Neste projeto que trata de uma rodovia em região ondulada e com velocidade diretriz aplicada de 80 km/h optou-se por uma variação na superlargura distribuída (Δ)= 0,60 m , seguindo normas estabelecidas pelo DNIT.

Os resultados dos cálculos de superlargura se encontram no Apêndice I.

3.8. EM PERFIL

Estão marcadas em perfil a linha do terreno natural e o greide de terraplenagem projetado através da linha do eixo da plataforma. Indica-se ainda o estaqueamento, nos planos horizontal e vertical respectivamente.

Todos os elementos do greide foram indicados, aparecendo rampas em percentagens, os comprimentos das projeções horizontais das curvas de concordância vertical e estacas e cotas dos PIV, PCV e PTV de cada curva vertical.

Através da Planta PL-01, do desenho 01 a 14, obtêm-se os detalhes do projeto em planta e em perfil.

3.9. ANÁLISE DE ESTABILIDADE

As análises de estabilidade foram realizadas pelo método de equilíbrio limite que envolvem a definição de uma superfície de deslizamento por toda a massa do talude e a divisão desta massa em fatias verticais. Utilizou-se o método de Bishop, onde faz-se a derivação do fator de segurança em relação ao equilíbrio de

momentos, efeito das forças de empuxo e cisalhamento ao longo das faces laterais das fatias.

A pesquisa consistiu em realizar análises através do software GEO-SLOPE, visando conhecer o Fator de Segurança e também a provável superfície de ruptura em caso de instabilização, ou seja, quando o Fator de segurança é menor do que 1,5.

O GEO-SLOPE consiste em realizar simulações a respeito da estabilidade dos taludes através do cálculo do Fator de Segurança (valor adimensional que exprime a estabilidade do talude na sua situação mais crítica), utilizando métodos de equilíbrio limite.

Foram realizados estudos em obras bibliográficas a fim de se conhecer os parâmetros de resistência dos solos e prosseguiu-se a formulações de análises no software computacional GEO-SLOPE:

Aterro:

- Peso específico = 18 KN/ m³
- Coesão = 20 KPa
- Ângulo de atrito = 30

Terreno natural:

- Peso específico = 18 KN/ m³
- Coesão = 5 KPa
- Ângulo de atrito = 28

Os taludes de corte que possuem até 2 metros de altura foram projetados na sua totalidade com inclinação de 1V:1H e os de aterros que possuem até 2 metros de altura 1V:1H, compatíveis com a estabilidade necessária aos taludes existentes ao longo da via projetada.

Os taludes de corte que possuem altura superior a 2 metros foram projetados utilizando como referência a estaca mais crítica, ou seja, a de maior altura.

- Corte (estaca 193 à 228)- estaca 207: inclinação de 1V:2 H
- Corte (estaca 319 à 337)- estaca 334: inclinação de 1V:1 H
- Corte (estaca 356 à 394)- estaca 384: inclinação de 1V:1 H no primeiro talude, uma berma de 3 metros e inclinação de 1V:2 H no segundo talude

O talude de aterro que possuem altura superior a 2 metros foi projetado utilizando como referência a estaca mais crítica, ou seja, a de maior altura.

- Aterro (estaca 343 à 351)- estaca 346: inclinação de 1V:1 H

Os resultados são apresentados no Apêndice II obtidos através do software GEO-SLOPE.

3.10. ELEMENTOS DO PROJETO

Apresenta-se a seguir os elementos planimétricos e altimétricos principais do projeto.

3.10.1. ÍNDICES PLANIMÉTRICOS

- Desenvolvimento em tangente 7.463,65 m;
- Desenvolvimento em curva 2.536,34 m;
- Tangente máxima 2.509,41 m;
- Raio mínimo 352,68 m;
- Faixa de domínio 17,0 m (Simétrica);
- Extensão total 10.000,00 m.

O número de curvas locadas para o trecho em questão foi igual a 14. A seguir apresentamos a Tabela 3.2 contendo a relação completa de curvas locadas no presente trecho. São apresentados os valores de raios de curvatura, extensão (desenvolvimento) de cada uma e a porcentagem desta extensão em relação a extensão total do trecho:

Tabela 3.2– Relação das Curvas Locadas

Nº DE ORDEM	RAIO (M)	EXTENSÃO (M)	% EM RELAÇÃO A EXTENSÃO TOTAL EM CURVA
1	352,68	220,971	2,20971
2	580,572	139,327	1,39327
3	1490	154,98	1,5498

Nº DE ORDEM	RAIO (M)	EXTENSÃO (M)	% EM RELAÇÃO A EXTENSÃO TOTAL EM CURVA
4	640	174,44	1,7444
5	380	172,439	1,72439
6	784	185,182	1,85182
7	4.576,09	121,133	1,21133
8	3.847,828	219,94	2,1994
9	603,9	221,404	2,21404
10	687,36	191,947	1,91947
11	513,19	197,523	1,97523
12	868,818	163,516	1,63516
13	464	234,852	2,34852
14	414,05	138,689	1,38689

3.10.2. ÍNDICES ALTIMÉTRICOS

- Região ondulada;
- Rampa máxima 4,58%;
- Extensão total em rampa máxima 480,00 m

A seguir apresentamos, respectivamente, a Tabela 3.3 e a Tabela 3.4 contendo:

- Caracterização das curvas horizontais;
- Caracterização das curvas verticais.

Tabela 3.3 – Características das Curvas Horizontais

Nº	PI	PT	Ângulo de Deflexão AC	AC TOTAL	Sentido (E/D)	RAIO	DESENV. TOTAL
0	0	-		-	-	-	-
1	16+1,770	27+2,741	35,90	35°53'55"	E	352,68	220,97129
2	56+0,814	63+0,141	13,73	13°44'00"	D	580,572	139,32728
3	78+2,833	85+17,131	5,93	5°56'00"	E	1490	154,29876
4	113+18,929	122+13,369	15,62	15°37'00"	D	640	174,43985
5	140+14,995	149+7,434	26,00	26°00'00"	E	380	172,43853
6	162+18,910	172+4,092	13,53	13°32'00"	D	784	185,18175
7	208+19,418	215+0,551	1,52	1°31'00"	E	4576,09	121,13288
8	226+10,991	237+10,931	3,28	3°16'30"	D	3847,828	219,94006

N°	PI	PT	Ângulo de Deflexão AC	AC TOTAL	Sentido (E/D)	RAIO	DESENV. TOTAL
9	249+4,967	260+6,371	21,01	21°00'20"	E	603,91237	221,404
10	268+11,600	278+3,547	16,00	16°00'00"	D	687,35956	191,947
11	287+4,350	297+1,873	22,05	22°03'10"	E	513,19	197,52354
12	322+16,664	331+0,180	10,78	10°47'00"	E	868,818	163,51559
13	348+0,891	359+15,743	29,00	29°00'00"	D	464	234,85149
14	367+11,894	374+10,583	19,19	19°11'30"	E	414,05	138,68927

Tabela 3.4 - Caracterização das Curvas Verticais

N°	PCV		PIV		PTV		Rampa	Emáx	Y1	Y2
	Estaca	Cota	Estaca	Cota	Estaca	Cota	(%)	(m)	(m)	(m)
0			0	499,75			-1,19			
1	21	499,72	24	494	27	495,23	2,04	0,4685	60	60
2	42	501,36	46	503	50	502,2	-1	-0,699	80	80
3	94	493,36	98	492,56	102	493,42	1,07	0,4154	80	80
4	124	498,14	128	499	132	498,2	-1	-0,4147	80	80
5	143	496	146	495,4	149	496,07	1,11	0,317	60	60
6	164	499,41	168	500,3	172	498,49	-2,26	-0,6753	80	80
7	243	466,36	246	465	249	462,25	-4,58	-0,3481	60	60
8	268	444,83	270	443	273	443,87	1,44	0,2734	40	60
9	308	453,98	312	455,14	316	453,12	-2,52	-0,7933	80	80
10	341	440,51	344	439	347	441,5	4,16	1	60	60
11	364	455,7	367+11,89	458,7	371	459,42	1,06	-0,5439	72	68
12	435	473,05	439	473,9	443	473,08	-1,24	-0,417	80	80
13	459	469,82	463	469	467	469,97	1,54	0,4463	80	80
14	482	473,6	486	474,57	490	472,69	-2,50	-0,7112	80	80
15			500	468			-1,7			

CAPÍTULO IV – PROJETO DE TERRAPLANAGEM

4.1. DEFINIÇÕES

- Corte :

Seção de corte é a parte da seção transversal em que se deseja estabelecer a estrada abaixo do terreno natural.

Os resultados obtidos pelo Estudo Geotécnico constataram que a maioria dos materiais provenientes dos cortes poderão ser utilizados na confecção dos aterros. Todos os ensaios encontram-se nos Estudos Geotécnicos no capítulo II, item 2.4.

- Aterro:

Seção de aterro é a parte da seção transversal em que se deseja estabelecer a estrada acima do terreno natural.

Para a confecção dos aterros, foram indicados os materiais provenientes de cortes e foram feitas sondagens para utilização de empréstimos laterais, caso necessário.

Foi definida a melhor distribuição dos materiais de corte nos aterros pelo gráfico Bruckner, que visa a otimização do aproveitamento dos materiais com menor mobilização ao longo da rodovia.

Para cortes e aterros, foram adotadas as seguintes larguras de plataforma e declividades transversais:

- Em tangente:

Largura de 13,20 a 31,43m (aterro)

8,60 m (corte)

Declividade - 2%

- Em curva:

Largura de 11,00 a 11,40m

Declividade de até 2%

Os taludes de cortes e aterro da rodovia foram definidos considerando que o tipo de solo e principalmente os aspectos relativos à proteção contra a erosão e a segurança do tráfego na rodovia e por outras séries de razões, advindas dos

aspectos levantados na definição dos taludes, foi proposto as seguintes inclinações a serem adotadas:

- De corte – 1: 1
- De corte com Berma – 1:2, 1:1 separados por 3m
- De aterro – 1: 1 (V, H)

Visando a proteção dos taludes de corte e aterro foram previstas umas séries de dispositivos de drenagem de proteção, os quais impedirão a erosão, tais como:

- Valeta de coroamento de corte;
- Valeta de proteção de pé de aterro;
- Sarjetas;
- Descidas de águas.

Na construção dos aterros foram previstos graus de compactação de 95% do Proctor Normal para o corpo do aterro e 100% do Proctor Normal para as camadas da “CAMADA FINAL” (último 0,60m).

4.2. CÁLCULO DOS VOLUMES DE TERRAPLANAGEM

Estando o eixo do projeto estaqueado, calculou-se a área de cada uma das seções situadas de 20 em 20 metros e fez-se a cubação que é o cálculo do volume de terra.

4.3. SISTEMÁTICA DE CÁLCULO

Utilizou-se o processo analítico simplificado para o cálculo da área das seções transversais, onde se considera a declividade do terreno como sendo igual a “zero”, conforme ilustra a Figura 4.1.

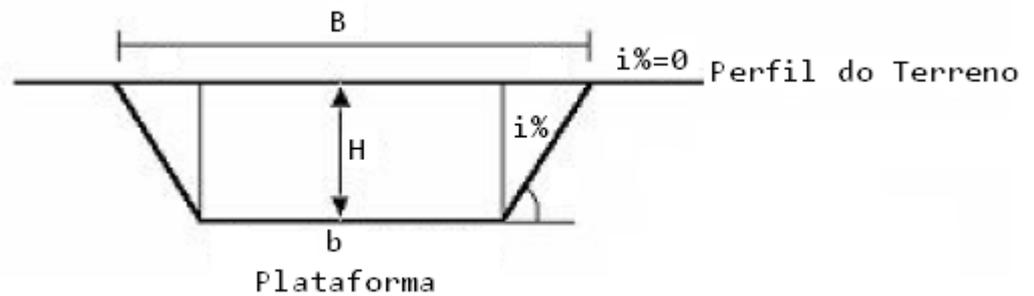


Figura 4.1– Seções Transversais Simplificado

Onde B é o maior comprimento do trapézio, b é o menor comprimento do trapézio correspondendo ao comprimento da plataforma da estrada, H é a diferença de altura do greide ao terreno e i% é a inclinação do corte ou aterro adotado.

A área da seção transversal de corte ou aterro da estaca n analisada (A_n), foi obtida pela fórmula da área do trapézio:

$$A_n = (B+b) \cdot H / 2$$

O cálculo de volume de terraplenagem foi obtido considerando o volume como sendo proveniente de uma série de prismóides (sólidos geométricos limitados nos extremos por faces paralelas e lateralmente por superfícies planas). No campo, as faces paralelas correspondem às seções transversais extremas, e as superfícies planas laterais correspondem à plataforma da estrada, aos taludes e à superfície do terreno natural, conforme a Figura 4.2.

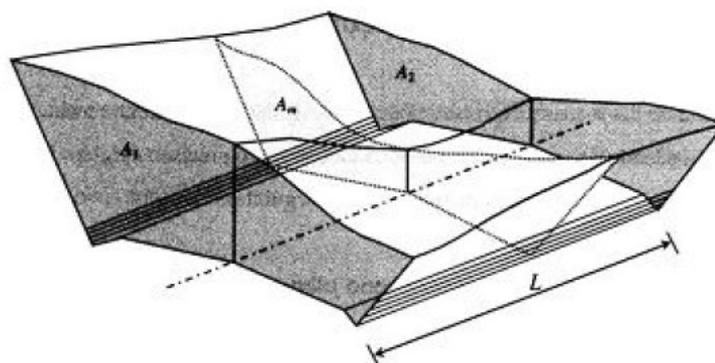


Figura 4.2 - Prismóide

O volume (V_n) foi calculado, aproximadamente, multiplicando a área transversal da seção da estaca n pelo comprimento entre a seção da estaca calculada até a próxima estaca:

$$V_n = A_n * L$$

O volume total ou volume acumulado será a soma de todos os volumes V_n relativos a cada estaca.

4.3.1. DIAGRAMA DE MASSAS OU DIAGRAMA DE BRUCKNER

O diagrama de massas ou diagrama de Brückner facilita a análise da distribuição dos materiais escavados. Essa distribuição corresponde a definição da origem e o destino dos solos e rochas, objeto das operações de terraplenagem, com indicação de seus volumes, classificações e distâncias médias de transporte.

Esse diagrama tem como objetivo compensar todo corte nos aterros para melhor economia e mobilidade de materiais existentes na construção de uma estrada. A Figura 4.3 representa a intenção de compensação desse projeto em que a linha reta é o traçado do greide enquanto a linha ondulada é o perfil do terreno.

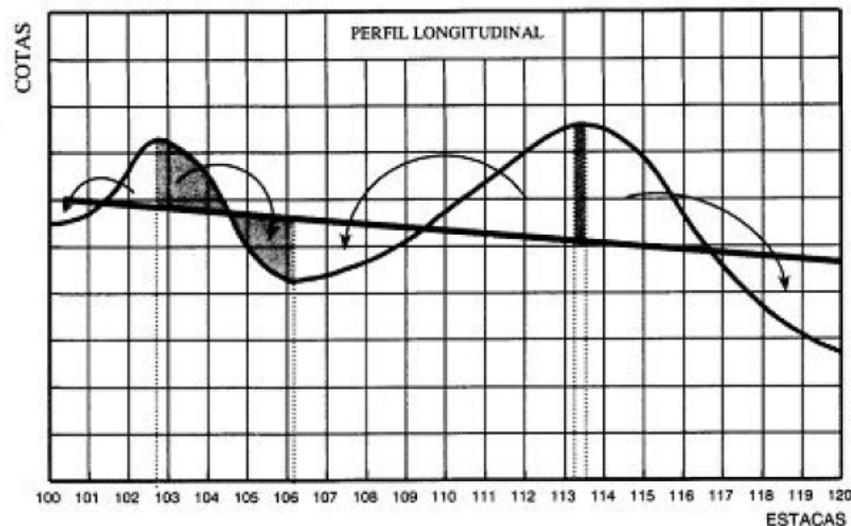


Figura 4.3 - Perfil Longitudinal do Greide no Terreno

Após calcular as áreas das seções transversais e os volumes dos prismóides, pode-se preparar uma tabela de volumes acumulados, demonstrados no Apêndice III, que serviu como base para construção do diagrama.

Para a construção do diagrama, calculou-se inicialmente as chamadas Ordenadas de Brückner. Estas ordenadas correspondem aos volumes de cortes (considerados negativos) e aterros (considerados positivos) acumulados sucessivamente. A somatória dos volumes é feita a partir de uma ordenada inicial arbitrária.

As ordenadas calculadas foram plotadas sobre uma cópia do perfil longitudinal do projeto. No eixo das abscissas é colocado o estaqueamento e no eixo das ordenadas, numa escala adequada, os valores acumulados para as ordenadas de Brückner, seção a seção. Os pontos assim marcados, unidos por uma linha curva, formam o Diagrama de Brückner que se encontra no Apêndice IV.

Observou-se poucas inclinações elevadas na linhas do diagrama, o qual indica que nessa região de inclinações elevadas existe grandes movimentações de terra. Todo o trecho ascendente corresponde a um trecho de corte e todos os trechos descendentes correspondem a um trecho de aterro e os pontos de máximo correspondem à passagem de aterro para o corte, enquanto os pontos de mínimo correspondem a passagem de aterro para o corte.

A diferença de ordenadas entre dois pontos do diagrama mede o volume de terra entre esses pontos e qualquer horizontal traçada sobre o diagrama determina trechos de volumes compensados, ou seja, volume de corte igual ao volume de aterro, essa linha é chamada de linha de compensação.

A posição da onda do diagrama em relação à linha de compensação indica a direção do movimento de terra. Ondas positivas (linha do diagrama abaixo da linha de compensação), indicam transporte de terra no sentido do estaqueamento da estrada. Ondas negativas indicam transporte no sentido contrário ao estaqueamento da estrada.

As seções transversais da estaca 0 até 500 estão apresentadas na PL-02, desenhos 01 ao 11.

.CAPÍTULO V – PROJETO DE DRENAGEM

5.1. INTRODUÇÃO

Consiste o Projeto de Drenagem no estudo e dimensionamento dos diversos dispositivos capazes de executar o controle das águas segundo um plano de escoamento, a fim de evitar os danos que possam causar ao corpo estradal.

Assim sendo, as obras de drenagem têm por objetivo:

- Interceptar e captar as águas que chegam e se precipitam no corpo estradal e conduzi-las para local de deságüe seguro, resguardando a estabilidade dos maciços;
- Disciplinar o fluxo d'água de um para outro lado do corpo estradal quando interceptado o talvegue, bem como captar as águas que escoam pelos dispositivos de drenagem superficial;
- Esgotar as águas que se infiltram na plataforma e rebaixar o nível do lençol freático, de forma a resguardar o suporte das camadas inferiores do pavimento.

5.2. PROJETO DE DRENAGEM SUPERFICIAL

A drenagem superficial de uma rodovia tem como objetivo interceptar e captar, conduzindo ao deságüe seguro, as águas provenientes de suas áreas adjacentes e aquelas que se precipitam sobre o corpo estradal, resguardando sua segurança e estabilidade.

O projeto de drenagem superficial se baseia em dados fornecidos pelo Estudo Hidrológico e pelo Projeto Geométrico.

Neste capítulo, tratou-se de expor a metodologia adotada e os resultados obtidos.

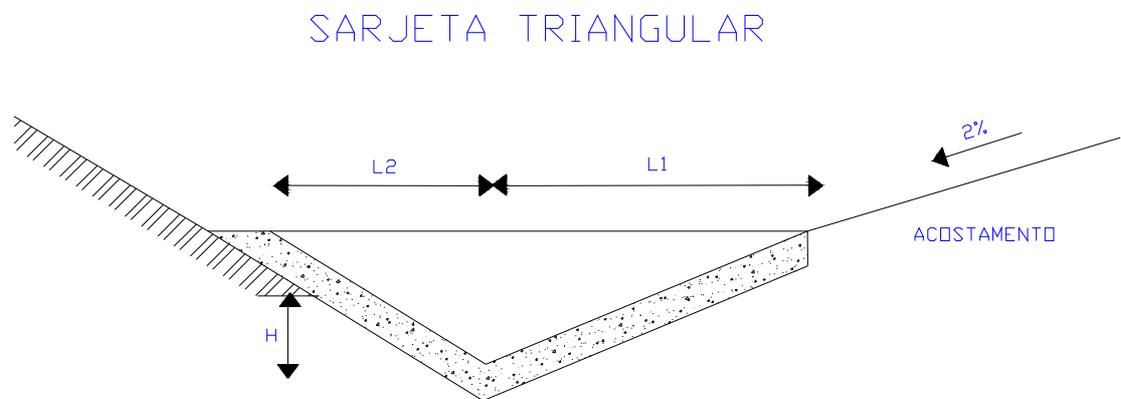
5.3. PROJETO DE SARJETAS DE CORTE – CONCRETO

A sarjeta tem como objetivo captar as águas que se precipitam sobre a plataforma e taludes de corte e conduzi-las, longitudinalmente à rodovia, até o ponto

de transição entre o corte e o aterro de forma a permitir a saída lateral para o terreno natural, mediante uma deflexão de 45° e prolongada em cerca de 6,0 m, ou para a valeta de aterro ou para a caixa coletora de um bueiro de greide.

As sarjetas devem localizar-se em todos os cortes, sendo construídas às margens dos acostamentos e podem ter diversos tipos de seções, dependendo da capacidade de vazão necessária.

A sarjeta triangular é um tipo bem aceito, pois, além de apresentar uma razoável capacidade de vazão, conta a seu favor com o importante fato da redução dos riscos de acidentes. Suas dimensões são demonstradas na Figura 5.1.



Quando para valor máximo de $L1 = 2,00$ m a seção da vazão ainda for insuficiente, deverá então ser adotada seção tipo trapezoidal ou retangular, com dimensões convenientes para atender à descarga de projeto.

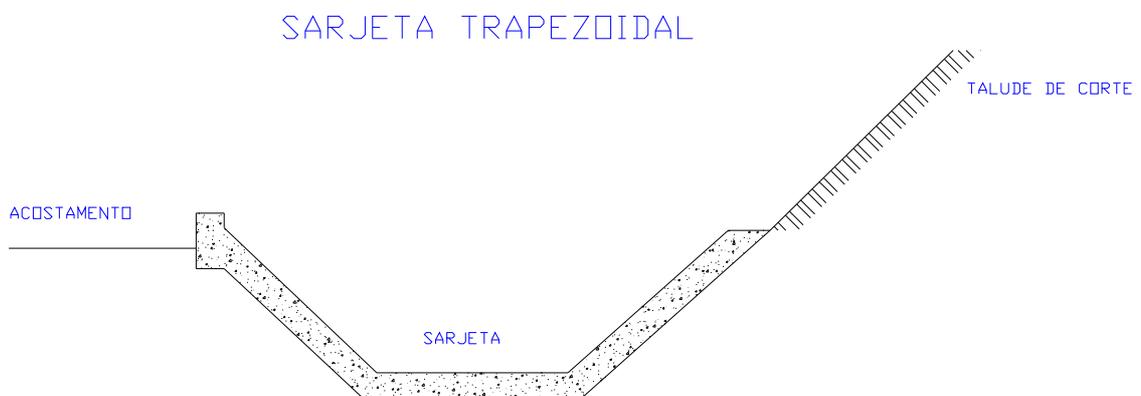


Figura 5.2 – Sarjeta Trapezoidal Tipo B

Deve-se adotar a sarjeta de seção Trapezoidal com meio fio elevado, descontínuo, do tipo barreira entre a valeta e o acostamento, de forma a proteger os veículos desgovernados que tendem a cair na mesma, com suas dimensões demonstradas na Figura 5.2.

Quando a saída de uma sarjeta se der no terreno natural e em velocidade excessiva, em sua extremidade será colocado um dissipador de energia feito de pedra marroada ou seixo rolado argamassado.

5.3.1. DIMENSIONAMENTO DAS SARJETAS DE CONCRETO

Para determinação do comprimento crítico das sarjetas (extensão máxima sem que haja sangria na sarjeta) utilizou-se o método proposto por Renato G. Michelin.

Os cálculos e valores encontrados, cada um com suas respectivas dimensões estão apresentados no Apêndice V.

5.4. PROJETO DE SARJETA DE ATERRO – MEIO-FIO

A sarjeta de aterro tem como objetivo captar as águas precipitadas sobre a plataforma, de modo a impedir que provoquem erosões na borda do acostamento e/ou no talude do aterro, conduzindo-as ao local de deságüe seguro.

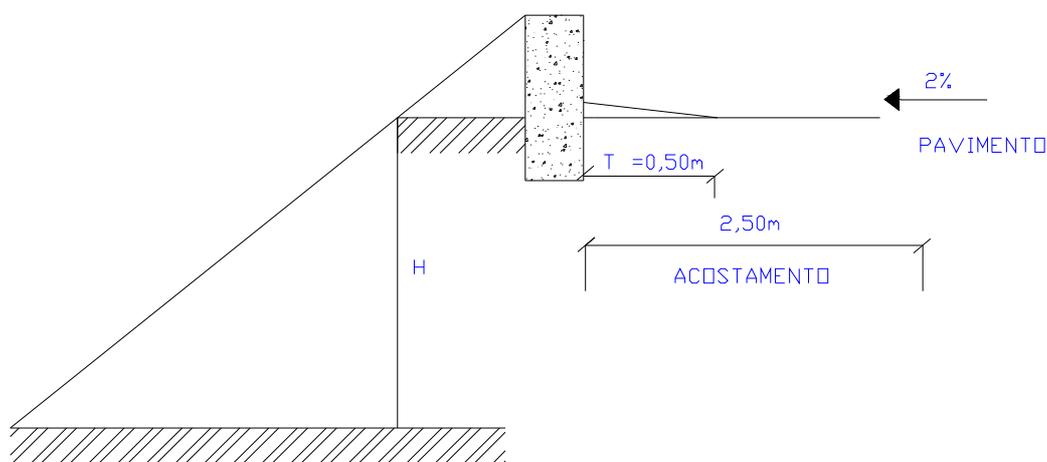


Figura 5.3 – Meio-fio de concreto Tipo C

Figura 5.3 – Meio-fio de concreto Tipo C

Adotou-se a sarjeta do tipo meio-fio simples, portanto teremos um alagamento temporário em parte (0,05 m) do acostamento. Maiores informações na página 200 do manual de Drenagem de Rodovia – DNIT – 1990.

Cálculos efetuados encontram-se no Apêndice VI.

5.5. VALETAS DE PROTEÇÃO DOS CORTES

As valetas de proteção de cortes têm como objetivo interceptar as águas que escorrem pelo terreno natural a montante impedindo-as de atingir o talude de corte. As valetas de proteção serão construídas em todos os trechos em corte onde o escoamento superficial proveniente dos terrenos adjacentes possa atingir o talude, comprometendo a estabilidade do corpo estradal. Deverão ser locadas aproximadamente paralelas às cristas dos cortes, a uma distância entre 2,0 a 3,0 metros. O material resultante da escavação deve ser colocado entre a valeta e a crista do corte e apilado manualmente, conforme indicado na Figura 5.4 a seguir.

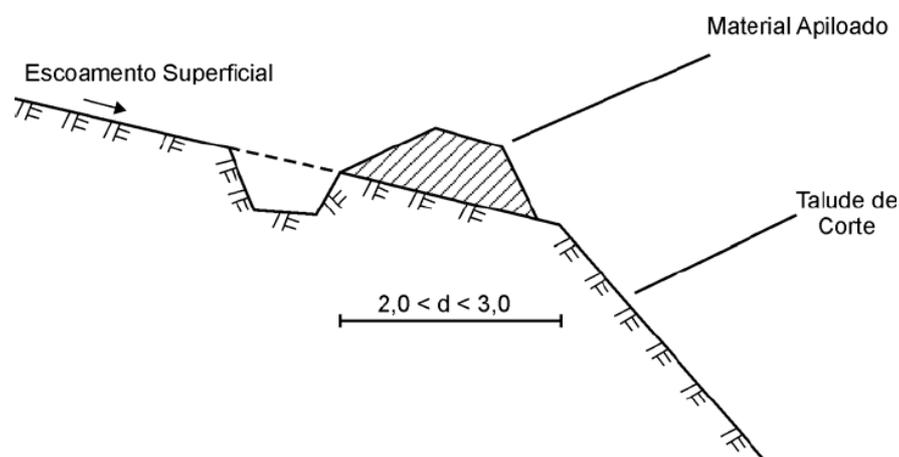


Figura 5.4- Valeta de Proteção de Corte

As valetas de proteção dos cortes podem ser trapezoidais, retangulares ou triangulares. Na escolha do tipo de seção, deve-se observar que as seções triangulares criam planas preferenciais de escoamento d'água, por isso são pouco

recomendadas para grandes vazões. Por motivo de facilidade de execução, a seção a adotar nos cortes em rocha deverá ser retangular. As valetas com forma trapezoidal são mais recomendáveis por apresentarem maior eficiência hidráulica. Os revestimentos da valeta de corte deverão ser escolhidos de acordo com a velocidade do escoamento (tabela 26 - Manual de Drenagem de Rodovias - DNIT) e conforme a natureza do material do solo. Em princípio, convém sempre revestir as valetas, sendo isso obrigatório quando elas forem abertas em terreno permeável, para evitar que a infiltração provoque instabilidade no talude do corte. Atenção especial deve ser dada ao revestimento da valeta triangular, pois, pela própria forma da seção, há uma tendência mais acentuada à erosão e infiltração.

Os tipos de revestimento mais recomendados são:

- concreto;
- alvenaria em tijolo ou pedra;
- pedra arrumada;
- vegetação.

Em caso de revestimento de concreto, este deverá ter espessura mínima de 0,08m e resistência $f_{ck} = 11$ Mpa para 28 dias. Quanto ao processo construtivo e demais especificações, devem ser obedecidas as Especificações de Serviço DEP ES-D01/88.

5.5.1.1. DIMENSIONAMENTO DAS VALETAS

Para determinação do comprimento crítico das valetas utilizou-se o método proposto por Renato G. Michelin.

Os cálculos e valores encontrados, estão apresentados no Apêndice VII.

5.6. VALETAS DE PROTEÇÃO DOS ATERROS

As valetas de proteção dos aterros têm como objetivo interceptar as águas que escoam pelo terreno a montante, impedindo-as de atingir o pé do talude de aterro. Além disso, têm a finalidade de receber as águas das sarjetas e valetas de corte, conduzindo-as com segurança, ao dispositivo de transição de talvegues.

Algumas recomendações a serem seguidas quando da execução dessas valetas:

- As valetas de proteção de aterro deverão ser locadas aproximadamente paralelas ao pé do talude de aterro a uma distância entre 2,0 e 3,0 metros;
- O material resultante da escavação deve ser colocado entre a valeta e o pé do talude do aterro, apilado manualmente com o objetivo de suavizar a interseção das superfícies do talude e do terreno natural;
- As águas coletadas por estas valetas, serão conduzidas para a boca do bueiro mais próximo;
- Estas valetas serão construídas obrigatoriamente, mesmo que o caimento transversal do terreno seja inferior a 10%, quando elas coletarem águas provenientes de patamares ou bermas de aterros ou de valetas de coroamento dos cortes.
- O revestimento da valeta de proteção de aterro deverá ser escolhido de acordo com a velocidade do escoamento , conforme recomendações do DNIT , natureza do solo e fatores de ordem econômica e estética.

Os tipos de revestimento mais recomendados são:

- Concreto;
- Alvenaria de tijolo ou pedra;
- Pedra arrumada;
- Vegetação.

As seções adotadas podem ser trapezoidais ou retangulares, conforme a Figura 5.5.

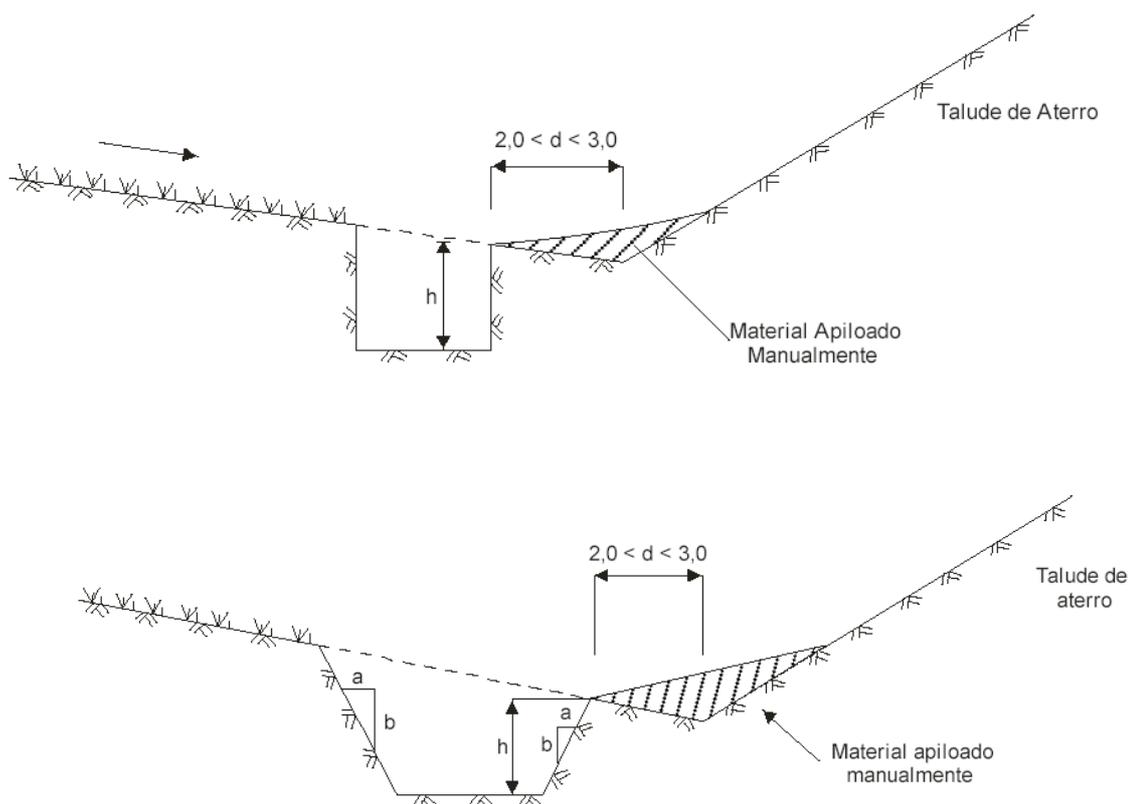


Figura 5.5 - Ilustração de Valeta de Proteção de Aterro: Seção Retangular e Seção Trapezoidal

5.7. DESCIDAS D'ÁGUA

São canais normais ou inclinados em relação ao eixo da estrada destinados à condução rápida da água superficial ao longo de um talude (corte ou aterro) até os escoadouros naturais. O posicionamento destes dispositivos de drenagem foi determinado após análise do projeto geométrico.

Neste projeto, os sangradouros serão do tipo calhas retangulares de concreto.

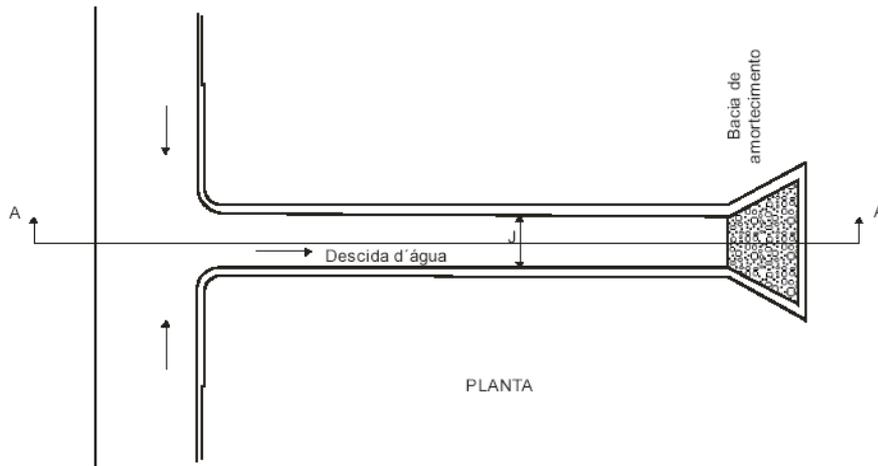


Figura 5.6 - Esquemático Ilustrativo de Uma Descida D'água Vista em Planta .

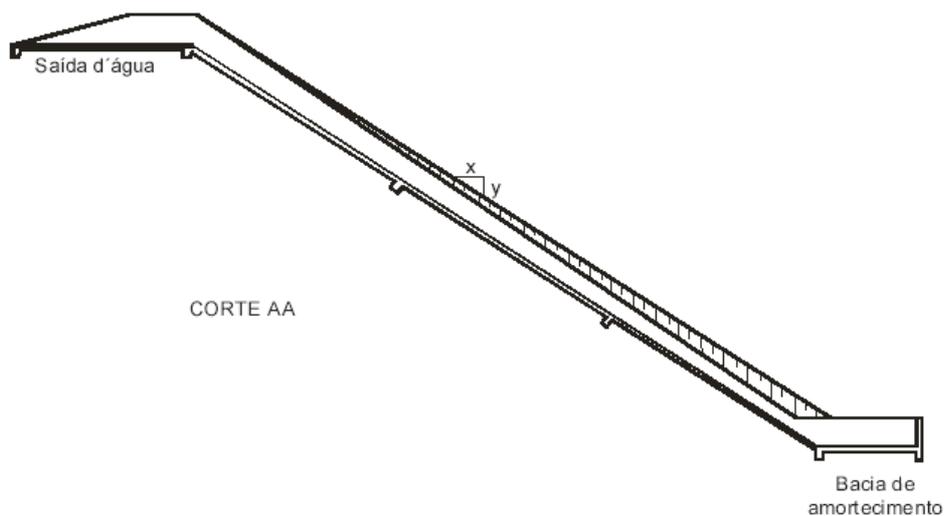


Figura 5.7 - Esquemático Ilustrativo de Uma Descida D'água Vista em Perfil .

Tratando-se de cortes, as descidas d'água têm como objetivo principal conduzir as águas das valetas quando atingem seu comprimento crítico, ou de pequenos talvegues, desaguando numa caixa coletora ou na sarjeta de corte.

No aterro, as descidas d'água conduzem as águas provenientes das sarjetas de aterro quando é atingido seu comprimento crítico, e, nos pontos baixos, através das saídas d'água, desaguando no terreno natural.

As descidas d'água também atendem, no caso de cortes e aterros, às valetas de banquetas quando é atingido seu comprimento crítico e em pontos baixos.

Não raramente, devido à necessidade de saída de bueiros elevados desaguando no talude do aterro, as descidas d'água são necessárias visando conduzir o fluxo pelo talude até o terreno natural.

Posicionam-se sobre os taludes dos cortes e aterros seguindo as suas declividades e também na interseção do talude de aterro com o terreno natural nos pontos de passagem de corte-aterro.

5.7.1. ELEMENTOS DE PROJETO

As descidas d'água podem ser do tipo rápido ou em degraus. A escolha entre um e outro tipo será função da velocidade limite do escoamento para que não provoque erosão, das características geotécnicas dos taludes, do terreno natural, da necessidade da quebra de energia do fluxo d'água e dos dispositivos de amortecimento na saída.

A análise técnica e econômica desse conjunto de fatores levará o projetista à escolha de uma descida do tipo rápido ou em degraus.

A descida d'água, por se localizar em um ponto bastante vulnerável na rodovia, principalmente nos aterros, requer que cuidados especiais sejam tomados para se evitar desníveis causados por caminhos preferenciais durante as chuvas intensas e conseqüentes erosões que podem levar ao colapso de toda a estrutura.

Assim, deve ser previsto o confinamento da descida no talude de aterro, devidamente nivelada e protegida com o revestimento indicado para os taludes.

As descidas d'água podem ter a seção de vazão das seguintes formas:

- retangular, em calha tipo rápido ou em degraus;
- semicircular ou meia cana, de concreto ou metálica ;
- em tubos de concreto ou metálicos.

É desaconselhável a seção de concreto em módulos, pois a ação dinâmica do fluxo pode acarretar o descalçamento e o desjuntamento dos módulos, o que rapidamente atingiria o talude, o erodindo.

No caso da utilização de módulos, as peças deverão ser assentadas sobre berço previamente construído.

Quanto à execução, as descidas retangulares podem ser executadas no local com formas de madeira, em calha ou degraus.

Para o detalhamento dos projetos de execução deverão ser seguidas as Especificações de Serviço DNIT 021/2004 .

5.7.2. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

O dimensionamento hidráulico consiste em calcular as dimensões da descida d'água de forma que esta possa conduzir ao deságüe seguro a vazão a ela destinada por outros dispositivos de drenagem superficial.

O dimensionamento das descidas d'água referentes a este projeto encontram-se no Apêndice VIII.

No Apêndice IX tem-se tabelas com sarjetas de corte e meio-fio de concreto projetadas e suas localizações, bem como as descidas d'água.

Na Planta PL-03 desenhos 01 e 02 encontram-se detalhes dos elementos de drenagem utilizados.

CAPÍTULO VI – PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

6.1. INTRODUÇÃO

O projeto de pavimentação objetiva estabelecer a concepção das estruturas que compõem o pavimento.

O Projeto de Pavimentação foi elaborado com base nos Estudos Geotécnicos, os quais constaram de estudos:

- Do Sub-leito;
- Dos materiais servíveis para pavimentação, além dos elementos de tráfego ;
- Das áreas de empréstimos.

6.1.1. ESTUDO DO SUB-LEITO

O sub-leito foi estudado a partir das notas de serviço calculadas do Projeto Geométrico de modo a abranger a extensão da pista em corte e as extensões em aterro com alturas inferiores a 0,60m.

As sondagens foram realizadas com espaçamento básico de 200 m, atingindo uma profundidade de 0,60m abaixo da linha do greide de Terraplenagem.

6.1.2. ESTUDO DOS MATERIAIS DISPONÍVEIS PARA PAVIMENTAÇÃO

Foram realizados estudos geotécnicos completos em várias ocorrências, a fim de selecionar as melhores da região, observando aspectos como localização, quantificação e qualificação, objetivando seu emprego na pavimentação.

6.1.3. ESTUDO DE EMPRÉSTIMOS

A escolha no campo das áreas de empréstimos foi feita da mesma forma das jazidas, ou seja, por visitas expeditas.

Os resultados dos ensaios geotécnicos realizados no sub-leito, nas diversas ocorrências e nas caixas de empréstimos encontram-se apresentados nos Estudos

Geotécnicos, capítulo II, item 2.4. Com base nestes estudos ficou definido o índice de suporte do Sub-leito, bem como as jazidas ou ocorrências destinadas às camadas constituintes do pavimento.

Foi considerado somente o princípio fundamental técnico para a elaboração do projeto.

Desta forma, o dimensionamento do pavimento foi executado conforme o Método do Engenheiro Murilo Lopes de Souza – DNIT 1966 (mais racional para revestimentos do tipo tratamento superficial), abrangendo um período inicial de 10 anos. Por outro lado, diante do elevado custo atual dos transportes de materiais, otimizou-se o projeto procurando-se tirar o máximo proveito dos materiais ocorrentes "in natura".

6.2. ELEMENTOS CONSTITUINTES DO PAVIMENTO

A estrutura do pavimento será constituída de três camadas as quais estão descritas a seguir.

6.2.1. REVESTIMENTO

É a camada, tanto quanto possível impermeável, que recebe diretamente a ação do Tráfego, é destinada a melhorar a superfície de rolamento quanto às condições de conforto e segurança, além de resistir ao desgaste (durabilidade).

Em todos os métodos de dimensionamento, a espessura do revestimento é adotada. O revestimento será executado com a espessura entre 2,5 a 5 cm.

O revestimento do pavimento que constituirá a capa da pista de rolamento e acostamento, será executado com Tratamento Superficial Duplo (TSD) e Tratamento Superficial Simples, respectivamente, prevendo-se a utilização do método de penetração invertida resultando em uma espessura total de 2,5cm e 1,5cm .

6.2.2. BASE

É a camada destinada a receber e distribuir os esforços oriundos do Tráfego, e sobre a qual se constroem o revestimento.

A solução adotada para a Base (Pista e Acostamento) é a estabilização Granulométrica sem mistura - especificação - DER-RO-PV-03/93.

A Base de solo Estabilizado Granulometricamente consiste na utilização de solos naturais, rochas alteradas, ou misturas artificiais de solos ou rochas alteradas, ou ainda de qualquer combinação desses materiais que oferecem, após o umedecimento ou aeração e compactação, boas condições de estabilidade.

A utilização, como base e sub-base, de solo estabilizado exige muito cuidado, quer na localização das jazidas, quer no controle dos materiais aplicados, visto que estes produtos estão sujeitos a enormes variações de qualidade.

6.2.3. SUB – BASE

É a camada complementar à base, quando, por circunstâncias técnico-econômicas, não for aconselhável construir a base diretamente sobre a regularização ou reforço do Sub-leito.

A solução adotada para a sub-base (Pista e Acostamento) é a estabilização Granulométrica sem mistura.

A especificação DER-RO-PV-02/93 se aplica à execução de Sub-bases granulares constituídas de camadas de solos, misturas de solo e materiais britados, ou produtos totais de britagem.

6.3. DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

O método de dimensionamento a ser usado é o "Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis" DNIT - 1966, Método do Engo. Murilo Lopes de Souza.

6.3.1. CÁLCULO DO NÚMERO "N"

Como os cálculos demonstrados no capítulo II, item 2.5, Estudos de Tráfego, o número "N" adotado para o dimensionamento do pavimento será igual á $6,22 \times 10^5$, considerando o ano de abertura de 2008.

6.3.2. CBR DO SUBLEITO

Dimensionar um pavimento significa definir a forma e constituição de uma estrutura capaz de minimizar os esforços advindos do tráfego, que ocorreu na superfície de rolamento, a nível que o subleito (fundação) seja capaz de suportar. Para tanto é necessário que se conheça a capacidade de suporte do subleito, caracterizado através do CBR.

6.4. MÉTODO DE PROJETO DE PAVIMENTOS FLEXÍVEIS – DNER / 1966

Com base no IS de projeto adotado, foram desenvolvidos os cálculos das diversas camadas constituintes do pavimento dentro dos critérios previstos pelo Método.

O dimensionamento por este método baseia-se em dois parâmetros:

- Número de tráfego “N”;
- CBR do sub-leito

Em função destes parâmetros, obtém-se as espessuras totais necessárias à proteção do sub-leito, sub-base e base.

6.4.1. DETERMINAÇÃO DAS CAMADAS

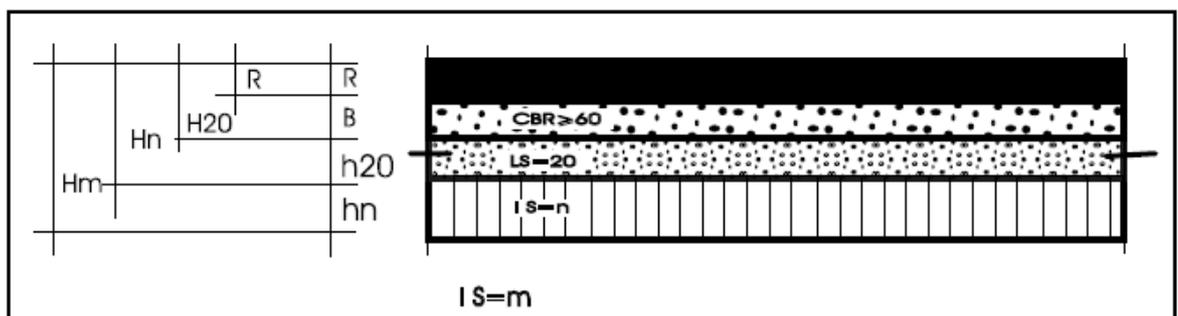


Figura 6.1 – Camadas do Pavimento

Onde:

- H_m – a espessura total do pavimento necessário para proteger um material com CBR ou IS = m ;
- H_n – a espessura do pavimento necessário para proteger um material com CBR ou IS = n ;
- H_{20} – a espessura total do pavimento necessário para proteger um material com CBR ou IS = 20;
- R – a espessura total do pavimento necessário para proteger um material com CBR ou IS ≥ 60 ;
- H_n – a espessura de camada de reforço do pavimento com CBR ou IS = n ;
- h_{20} – a espessura da sub-base do pavimento com CBR ou IS = 20;
- B – a espessura da base do pavimento com CBR ou IS ≥ 60 ;
- R – a espessura de camada do revestimento do pavimento;

Mesmo que o CBR ou IS da sub-base seja superior a 20, a espessura do pavimento necessário para protegê-la é determinada como se esse valor fosse 20 e, por esta razão, usam-se sempre os símbolos H_{20} e h_{20} para designar as espessuras de pavimento sobre sub-base e a espessura de sub-base, respectivamente.

Através da Figura 6.2 determina-se as espessuras H_m , H_n e H_{20} em função do número N e do valor do IS ou CBR da sub-base, reforço e base, respectivamente, em termos de base granular.

Será desconsiderada a camada de reforço pelas características geotécnicas da região.

DIMENSIONAMENTO PAVIMENTO FLEXÍVEL

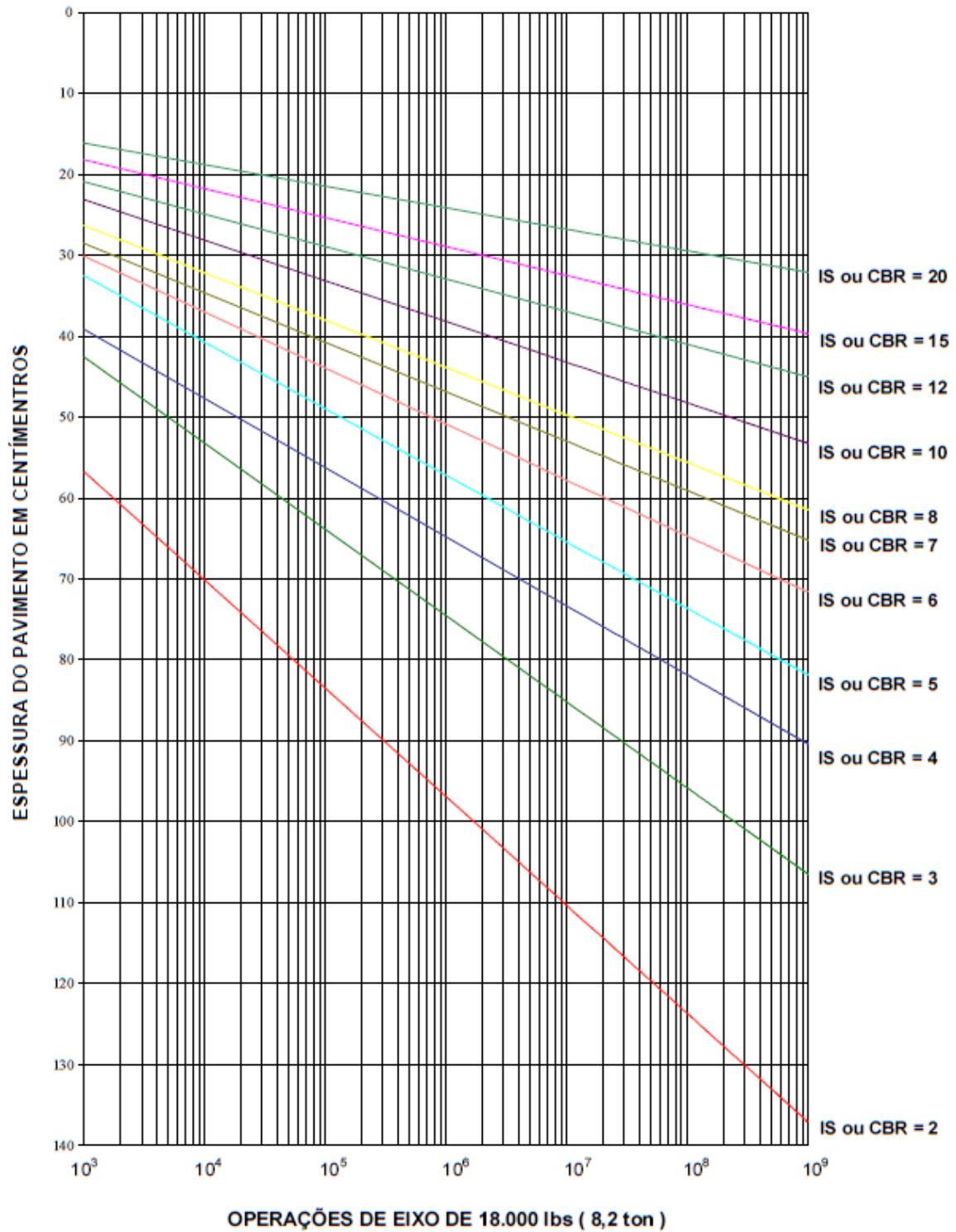


Figura 6.2 – Dimensionamento das Camadas do Pavimento

6.4.2. VALORES DAS CAMADAS Hn e H20

Hn:

Para IS projeto = 7,34

$$N = 6,24 \times 10^5$$

Da Figura 6.2 temos Hn = 44,0cm

H20:

Para IS sub-base = 20 (adotado), N = 6,24 x 10⁵

Da Figura 6.2 temos H20= 22,0cm

6.4.3. ESPESSURA DO REVESTIMENTO (R)

Adotou-se a espessura do revestimento igual a 2,5 cm em Tratamento Superficial Duplo (TSD).

Portanto:

$$R = 2,5\text{cm}$$

6.4.4. ESPESSURA DA BASE (B)

A espessura da base foi determinada através da resolução da seguinte inequação:

$$R \times KR + B \times KB \geq H20$$

Onde o KR e o KB são os coeficientes de equivalência estrutural, para diversos materiais que constituem um pavimento flexível que foram adotados com base nos resultados da Pista Experimental da AASHO com modificações julgadas do lado da segurança apresentados na Tabela 6.1.

Tabela 6.1 – Coeficiente de Equivalência

COMPONENTES DO PAVIMENTO	COEFICIENTE K
BASE OU REVESTIMENTO DE CONCRETO BETUMINOSO	2,00
BASE OU REVESTIMENTO PRÉ-MISTURADO A QUENTE DE GRADUAÇÃO DENSA	1,70
BASE OU REVESTIMENTO PRÉ-MISTURADO A FRIO DE GRADUAÇÃO DENSA	1,40
BASE OU REVESTIMENTO POR PENETRAÇÃO	1,20
BASE GRANULAR	1,00
SUB-BASE GRANULAR	0,77
REFORÇO DO SUBLEITO	1,70

De acordo com as camadas que se estiver considerando, esses coeficientes são designados respectivamente por KR- para o revestimento; KB- para a base; KS- para sub-base e Kref- para o reforço.

- KR=1,20;
- KB=1,00;

$$2,50 \times 1,20 + B \times 1,00 \geq 19,00$$

- B \geq 19,00cm

Adotou-se B = 20,0 cm

6.4.5. ESPESSURA DA SUB-BASE (H20)

A espessura da sub-base foi determinada através da resolução da seguinte inequação:

$$R \times KR + B \times KB + h_{20} \times KS \geq H_n$$

Baseado na tabela 6.1, obtém-se os valores dos coeficientes de equivalência:

- KR=1,20;
- KB=1,00;
- KS=0,77;

$$2,5 \times 1,2 + 20 \times 1 + h_{20} \times 0,77 \geq 44$$

$$h_{20} \geq 24,7$$

Adotou-se $h_{20} = 25 \text{ cm}$

6.5. MÉTODO DA RESILIÊNCIA

Resiliência é definida como a deformação elástica ou recuperável de solos e de estruturas de pavimentos sob a ação de cargas repetidas.

A resiliência excessiva faz-se notar mesmo em pavimentos bem dimensionados por critérios de resistência à ruptura plástica. É o fenômeno da fadiga dos materiais que se manifesta em revestimentos asfálticos e bases cimentadas.

Admite-se o método de projeto de pavimentos flexíveis do DNER, para o cálculo da espessura total do pavimento (H_t) em termos de camada granular, de forma a proteger o subleito quanto ao aparecimento de deformações permanentemente excessivas.

Os materiais de base e sub-base devem ter uma capacidade definida no ensaio de CBR superior a 80% e 20%, respectivamente.

A consideração da resiliência excessiva da estrutura projetada é levada em conta através da limitação da espessura máxima da camada granular e do cálculo da

espessura mínima de solo argiloso de baixo grau de resiliência, capaz de proteger o subleito de má qualidade quanto à sua deformabilidade.

6.5.1. NÚMERO EQUIVALENTE DE OPERAÇÃO “N”

Deve-se estabelecer o número equivalente de Operação do eixo padrão de 8,2tf para determinado período de projeto, a partir das características do tráfego.

De acordo com o Capítulo II – “ Estudos” :

- **$N=6,24 \times 10^5$**

6.5.2. CBR DO SUBLEITO

O valor do CBR do subleito de projeto foi determinado de acordo com o Anexo XX:

- **CBR=7,34 %**

6.5.3. CLASSIFICAÇÃO DO SOLO

A classificação do solo do subleito quanto à resiliência é determinado de acordo com a tabela que permite classificar o solo em função da percentagem de silte na fração fina (S), ou seja, fração que passa na peneira de número 200, e do valor CBR correspondente.

Tabela 6.2 – Classificação do Solo Quanto à Resiliência

CBR (%)	S (%)		
	≤35	35 a 65	>65
≥10	I	II	III
6 a 9	II	II	III
2 a 5	III	III	III

O solo foi classificado como Solo tipo II: Solos com grau de resiliência intermediário – apresentam comportamento regular como subleito.

6.5.4. ESPESSURA EQUIVALENTE (Ht)

A determinação da espessura equivalente do pavimento (Ht) vem, à partir, do CBR do subleito e do N:

$$Ht = 77,67 N^{0,0482} CBR^{-0,598}$$

$$\mathbf{Ht = 43,68 \text{ cm}}$$

6.5.5. DEFLEXÃO NA SUPERFÍCIE DO REVESTIMENTO (Dp)

O Calculo a deflexão prevista na superfície do revestimento vem da fórmula:

$$\log Dp = 3,148 - 0,188 \log N$$

$$Dp = 10^{3,148 - 0,188 \log N}$$

$$\mathbf{Dp = 114,42 \text{ mm}}$$

6.5.6. ESPESSURA MÍNIMA DO REVESTIMENTO (HCB)

Determinação da espessura mínima do revestimento betuminoso (HCB):

$$HCB = -5,737 + \frac{807,961}{Dp} + 0,972 \times I_1 + 4,101 \times I_2$$

- I1, I2 - Constantes relacionados às características resilientes do subleito:

Tipo I : I1 = 0 ; I2=0

Tipo II : I1 = 1; I2=0

Tipo III : I1 = 0 ; I2=1

$$HCB = -5,737 + \frac{807,961}{114,42} + 0,972 \times 1 + 4,101 \times 0$$

HCB = 2,3 cm (Espessura do pavimento projetado)

6.5.7. VALOR ESTRUTURAL DO REVESTIMENTO

O valor estrutural (VE) da camada betuminosa (HCB) é estabelecido conforme a Tabela 6.3. Este conceito caracteriza-se por depender da qualidade da mistura betuminosa e da constituição da estrutura o pavimento como um todo.

Tabela 6.3– Determinação do VE em Função de “N”

TIPO DE SOLO SUBLEITO	N				
	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁷	10 ⁸
I	4,0	4,0	3,4	2,8	2,8
II	3,0	3,0	3,0	2,8	2,8
III	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

VE =3

6.5.8. ESPESSURA DA CAMADA GRANULAR(HCG)

Considera-se, para fins de espessura, como camadas granulares, as bases, sub-bases e/ou reforço do subleito, constituídos por materiais granulares como arenosos, solo-brita, brita graduada, macadame, solo estabilizado granulometricamente.

$$\text{HCB} \times \text{VE} + \text{HCG} = \text{Ht}$$

$$2,3 \times 3 + \text{HCG} = 43,68$$

HCG = 36,78cm

6.5.9. ESPESSURA DA BASE (HB) E SUB-BASE (HSB)

A espessura da camada granular (HCG) é dividida em duas camadas de forma a se obter uma base (HB) e uma sub-base (HSB).

$$HB = HCG/2 = 36,78/2 \geq 18,39$$

adotou-se HB= 20cm, para satisfazer o dimensionamento pelo método de dimensionamento para pavimentos flexíveis, em sua versão de 1996 do "Manual de Pavimentação" do DNER.

$$HSB = HCG/2 = 36,78/2 \geq 18,39$$

adotou-se HSB = 25cm, para satisfazer o dimensionamento pelo método de dimensionamento para pavimentos flexíveis, em sua versão de 1996 do "Manual de Pavimentação" do DNER.

OBS.: De acordo com o manual de pavimentação do DNER a espessura mínima de camadas granulares quando utilizadas é de 15 cm.

6.5.10. ACOSTAMENTO

Não se dispõe de dados seguros para o dimensionamento dos acostamentos, sendo que a sua espessura está, de antemão, condicionada a 15 cm, podendo ser feitas reduções de espessura, praticamente, apenas na camada de revestimento. A solicitação de cargas é, no entanto, diferente e pode haver uma solução estrutural diversa da pista de rolamento.

A adoção nos acostamentos da mesma estrutura da pista de rolamento tem efeitos benéficos no comportamento desta última e simplifica os problemas de drenagem. O revestimento dos acostamentos pode ser, sempre, de categoria inferior ao da pista de rolamento.

A descrição dos materiais utilizados se encontra no Apêndice X.

Através da Planta PL-04 obtêm-se os detalhes do projeto de pavimentação.

CAPÍTULO VII – PROJETO DE OBRA COMPLEMENTAR: SINALIZAÇÃO

7.1. INTRODUÇÃO

A sinalização é um conjunto de mensagens transmitidas ao usuário, durante o percurso. Através dela, o usuário será conduzido de sua origem ao seu destino e será informado de todas as restrições que a via oferece e de todos os elementos que possam ao usuário interessar.

O projeto de sinalização objetivou apresentar os vários dispositivos empregados para regulamentar, advertir e orientar o trânsito, de forma a indicar aos motoristas a maneira correta e segura de circulação e manobras, a fim de evitar acidentes ou interrupções no tráfego normal.

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

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

Os trabalhos referentes ao projeto de sinalização foram desenvolvidos obedecendo ao Decreto 73.696 de 28.02.74 do Código Nacional de Trânsito e às resoluções 599 de 28.07.82 e 666 de 28.01.66, do Manual de Sinalização de Trânsito do Conselho Nacional de Trânsito edição 1993 e resolução no 559/82, DENATRAN do Conselho Nacional de Trânsito e ainda de acordo com o Manual de Sinalização do DNER.

7.2. METODOLOGIA EMPREGADA

Tendo em vista as características de operação da rodovia a ser implantada, adotou-se a velocidade de 80 km/h como principal parâmetro regulamentador e definidor dos dispositivos de sinalização.

Os principais critérios adotados para o desenvolvimento do projeto de sinalização foram:

- Regulamentar as limitações e proibições com relação ao uso da rodovia;
- Advertir aos motoristas dos perigos e das condições operacionais da rodovia, resultantes das características geométricas;

- . Orientar o motorista das direções a seguir, das localidades e pontos de interesse, ajudando-o em seu deslocamento.

7.3. PROJETO DE SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

Comumente é feita através de pintura no pavimento e tem a finalidade de orientar o motorista dentro do critério pré-estabelecido, aumentando com isto, a segurança do tráfego.

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

7.3.1. ESTRUTURA DE SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

A sinalização horizontal da rodovia em destaque consistiu de:

- Linhas laterais demarcadoras dos bordos da pista de rolamento;
- linhas de proibição de ultrapassagem.

7.3.1.1. LINHAS LATERAIS DEMARCADORAS DOS BORDOS DAS PISTAS DE ROLAMENTO

As linhas de borda de pista delimitam para o usuário a parte da pista destinada ao tráfego, separando-a dos acostamentos, das faixas de segurança ou simplesmente do limite da superfície pavimentada (quando a pista não for dotada de acostamento ou faixa de segurança).

Sua importância reside no fato de fornecer de forma nítida aos usuários o trajeto a ser seguido pela definição contínua da pista de rolamento, principalmente à noite ou em condições atmosféricas diversas, como neblina ou chuvas fortes.

As linhas de bordo de pista são sempre contínuas, não se admitindo que sejam interrompidas, ainda que por razões de economia, devido ao risco de serem confundidas com linhas delimitadoras de faixas, o que representa sérios riscos de acidentes, especialmente a noite e sob condições severas de visibilidade.

As linhas de borda de pista adotadas possuem cor branca e 0,10m de largura.

7.3.1.2. LINHA DE PROIBIÇÃO DE ULTRAPASSAGEM

As linhas de proibição de ultrapassagem são implantadas em rodovias de pista simples, nos segmentos onde a manobra de ultrapassagem venha a representar risco de acidentes, em função de:

- Insuficiência de visibilidade em relação ao sentido oposto de tráfego, o que não garante ao usuário a possibilidade de executar aquela manobra de forma segura;
- Ocorrência de fatores adicionais de risco num determinado segmento, como a existência de pontes e travessias de interseções, especialmente em nível, tornando a manobra de ultrapassagem ainda mais perigosa.

Foram projetadas linhas de proibição de ultrapassagem nos locais de distância de visibilidade inferior a 250,0 metros. Previu-se a colocação de linhas de proibição de ultrapassagem nestes trechos, e para chamar atenção, serão feitas em cor amarela com 0,10m de largura.

Foram utilizadas as seguintes linhas de divisão de fluxo de sentidos opostos (Vias Laterais):

- Simples seccionada, quando a ultrapassagem for permitida de ambos os sentidos;
- Dupla mista, seccionada de um lado e contínua do outro, indicando a proibição de ultrapassagem no sentido do lado contínuo e permitindo-a no sentido do lado tracejado;
- Dupla contínua, enfatizando a proibição de ultrapassagem em ambos os sentidos;

As linhas de proibição de ultrapassagem adotadas seguiram as normas e decretos acima citados, e foram elaboradas de acordo com o greide (corte e aterro) e as curvas horizontais do projeto.

7.3.1.3. MATERIAIS A SEREM USADOS NA SINALIZAÇÃO HORIZONTAL E PINTURA DE LINHAS

As linhas de demarcação deverão ser feitas com aplicação de tinta própria para demarcação viária, a frio e com micro-esferas de vidro retrorefletivo.

7.4. PROJETO DE SINALIZAÇÃO VERTICAL

Constitui-se, basicamente, de dispositivos de controle de trânsito (placas), transmitindo mensagens de caráter permanente e, eventualmente, variáveis, mediante símbolos e legendas pré-reconhecidas e legalmente instituídas, posicionadas adjacentes aos bordos das pistas ou suspensas sobre as mesmas fixadas no braço do poste de sustentação, tendo por finalidade fornecer informações aos usuários da rodovia, aumentar a segurança e manter o fluxo de tráfego em ordem.

O projeto de sinalização vertical foi feito baseado nos seguintes princípios:

- A sinalização deverá ser de fácil compreensão pelos motoristas;
- A sinalização deverá ter a mesma intensidade ao longo da rodovia, a fim de dar condicionamento ao motorista;
- A sinalização deverá ser contínua, isto é, os sinais entre si deverão ser coerentes;
- A sinalização deverá ser antecipada a fim de preparar o motorista para a sua próxima decisão;
- As placas devem estar posicionadas a um ângulo de 5° para fora em relação a uma linha perpendicular a pista de rolamento para evitar reflexão durante a noite do farol dos veículos.

As placas foram adotadas de acordo com a localidade rural. Para que o projeto não fosse apenas acadêmico e sim executável, de acordo com a localidade e as condições financeiras da região, optou-se por uma solução sem que afetasse a segurança do usuário e que fosse a mais econômica possível, sem deixar de lado a técnica.

7.4.1. NATUREZA DAS PLACAS DE SINALIZAÇÃO

Os sinais a serem colocados na rodovia serão os seguintes:

- Sinais de advertência;
- Sinais de regulamentação;
- Sinais de informação ou indicação;
- Sinais educativos e de preservação ambiental.

Projetou-se todos esses sinais seguindo as recomendações do "Manual de Sinalização" do DNER, no que diz respeito à sua localização e tamanho e do Decreto de no 73.696, no que se refere à sua forma.

7.4.2. SINAL DE ADVERTÊNCIA

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

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

No sub-trecho da estaca 0 à 500, não foi utilizado placas de advertência. Caso fosse necessário a utilização destas, estariam em conformidade com o Decreto 73.696, de 28 de fevereiro de 1974.

As dimensões, cores e detalhes construtivos de confecção e implantação das placas de advertência constam dos desenhos-tipo do DNER.

Optou-se por não utilizar placas de advertência nas curvas por possuírem raios grandes, sendo portanto suaves e bastante confortáveis ao usuário.

7.4.3. SINAL DE REGULAMENTAÇÃO

Os sinais de regulamentação foram posicionados em locais onde deve ser obedecida alguma regra, estabelecendo limitações, proibições e obrigações que regulam o uso da via.

Suas mensagens são imperativas e seu desrespeito constitui infração.

Foram indicadas as seguintes dimensões para as placas de regulamentação:

- Placas Circulares com diâmetro de 0,80 m para vias laterais, dimensionadas para velocidade de 80 km/h;

No sub-trecho da estaca 0 à 500, foram utilizadas placas de advertência de: proibido ultrapassar e velocidade máxima permitida.

As cores das placas de regulamentação e os detalhes construtivos de instalação e de posicionamento das mesmas constam dos desenhos-tipo do DNER.

7.4.4. SINAL DE INDICAÇÃO

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

Suas mensagens possuem um caráter meramente informativo e educativo, não constituindo imposição.

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

As dimensões das placas indicativas apresentam tamanhos variáveis, em função da mensagem e da altura das letras adotadas.

Para dimensionamento das placas indicativas foram adotados caracteres maiúsculos e minúsculos conforme padrão. As placas posicionadas nas laterais da Rodovia, H = 175 mm.

No sub-trecho da estaca 0 à 500, foram utilizadas placas de indicação de: marco quilométrico.

As cores, detalhes construtivos de confecção e implantação das placas indicativas estão nos desenhos-tipo do DNER.

A Sinalização Vertical deverá ser em película refletiva, exceto o preto.

7.4.5. SINAIS EDUCATIVOS E DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

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

No sub-trecho da estaca 0 à 500, foram utilizadas placas de sinais educativos e de preservação ambiental de: ultrapasse sempre pela esquerda, obedeça a sinalização e evite acidentes, não jogue lixo às margens da rodovia, evite danos à sinalização, proteja o meio ambiente, luz baixa ao passar veículos, obedeça à sinalização e não atropеле nossos animais silvestres.

7.4.6. ESPECIFICAÇÕES DOS SINAIS

Os sinais a serem colocados seguirão as seguintes especificações:

7.4.6.1. FORMA, COR E LETRA

A forma, a cor e a letra dos sinais de regulamentação, indicação e educação e de preservação ambiental seguirão o Decreto no 73.696.

7.4.6.2. DIMENSÕES

Os sinais terão as seguintes dimensões:

Sinais de regulamentação Ø 0,80 m

Sinais de indicação tamanhos variáveis

Sinais Educativos e de preservação ambiental 2,0 m x 1,0 m

7.4.6.3. POSIÇÃO

Como regra geral os sinais serão localizados no lado direito do sentido do tráfego com um afastamento mínimo de 1,20m da extremidade da pista de rolamento e de tal forma que sua projeção horizontal, do ponto mais próximo da pista, esteja sempre fora do acostamento, pelo menos 0,60 m.

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

7.4.6.4. MATERIAIS DAS PLACAS

As placas deverão ser de chapas metálicas nº16, tratadas tal como especifica o "Manual de Sinalização", do DNER, em seu anexo "Preparação de chapas para pintura de sinalização de rodovia".

A pintura das placas deverá ser feita com tinta termoplástica, obedecendo a seqüência de serviço preconizado no anexo "Manual de Sinalização", antes referido. Os postes de sustentação de placas deverão ser de madeira de primeira qualidade, de 0,08x0,08m de seção, por 3,0m de comprimento, pintados de branco ou preto, devendo ser imunizada a parte a ser enterrada.

7.5. APRESENTAÇÃO DO PROJETO

Através da Planta PL-05, os desenho 01 e 02, obtêm-se os detalhes do projeto de sinalização.

CAPÍTULO VIII – CONCLUSÃO

Através deste trabalho, foi possível abranger diversos campos do conhecimento associados à engenharia civil. O tema abordado, projeto rodoviário, possibilita o contato com uma área primordial para o crescimento e/ou desenvolvimento econômico e social de qualquer localidade. Apesar de sua conhecida importância, o tema não é corriqueiro na forma de projetos de conclusão de curso, o que foi um fator motivador na escolha e motivo de satisfação e orgulho na almejada conclusão do mesmo. O estudo mais aprofundado, em forma deste projeto, vale como forma de auto-avaliação quanto a capacidade de utilização dos conhecimentos adquiridos durante o curso de graduação para o desenvolvimento deste projeto de volume grandioso. Em face às dificuldades encontradas, novas soluções abriram caminho para mais aprendizagem.

No decorrer de todo o trabalho, consultas sucessivas foram necessárias para a elaboração do projeto em conformidade com os órgãos normativos vigentes no Brasil. Consultas e uso de métodos racionais e já consagrados foram lançados como forma de tornar o projeto viável tecnicamente.

- TRABALHOS FUTUROS:

Ponto de partida para o presente projeto rodoviário, os estudos utilizados (topográfico, tráfego, geotécnico, hidrológico) podem ser vistos como tema a ser abordado e/ou desenvolvido em trabalhos futuros. De igual forma, o projeto de drenagem, onde foi desenvolvido apenas a parte superficial (como proposto inicialmente) pode ser aprofundado através do dimensionamento de elementos de drenagem profunda. O projeto de interseção da BR-364 com a RO-391 também surge como sugestão para o desenvolvimento de projetos. No encontro de duas rodovias é imprescindível a garantia de segurança através de um traçado e sinalização analisados e bem elaborados.

A localização da rodovia projetada também abre espaço para a análise de impacto ambiental da execução desta obra. A região amazônica por si só, dada sua importância em nível global para o desenvolvimento sustentável do planeta, justifica tal preocupação.

BIBLIOGRAFIA

DNIT (DNER) - Manual de Drenagem de Rodovias

DNIT (DNER) - Manual de Pavimentação
Técnicos

DNIT (DNER) - Manual de Sinalização Rodoviária

DNIT (DNER) - Glossário de Termos Rodoviários

DNIT (DNER) - Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis

Código Nacional de Trânsito

Manual de Sinalização de Trânsito do Conselho Nacional de Trânsito edição
1993

DENATRAN do Conselho Nacional de Trânsito

“Manual de Projeto de Engenharia Rodoviária” . Rio de Janeiro : Instituto de
Pesquisas Rodoviárias, 1974

SENÇO Wastermiler . “Manual de Técnicas de Projetos Rodoviários” 1 ed ,
São Paulo, 2008 , PINI

FILHO , U. M. O. “Fundações Profundas” 2 ed , D.C.Luzzatto Editores Ltda.

LEE , S. H. “Apostila: Introdução ao Projeto Geométrico de Rodovias” .
Florianópolis, 2000

CARVALHO , M. P. “Curso de Estradas” . Rio de Janeiro: Ed. Científica, 1966

APÊNDICE I – ELEMENTOS DO PROJETO GEOMÉTRICOS

Estaca		Distâncias		Faixa de Rolamento (m)		Inclinações (%)	
Int.	Frac.	Acc (m)	Parc. (m)	Bordo Esq.	Bordo Dir.	Bordo Esq.	Bordo Dir.
0		0	0	3,6	3,6	-2,0	-2,0
1		20	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
2		40	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
3		60	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
4		80	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
5		100	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
6		120	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
7		140	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
8		160	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
9		180	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
10		200	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
11		220	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
12		240	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
13		260	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
14		280	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
15		300	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
16		320	20	3,6	3,6	-2,0	-0,2
"	1,77	321,77	1,77	3,6	3,6	-2,0	0,0
17		340	18,23	3,9	3,6	-2,0	1,8
18		360	20	4,3	3,6	-2,0	2,0
19		380	20	4,3	3,6	-2,0	2,0
20		400	20	4,3	3,6	-2,0	2,0
21		420	20	4,3	3,6	-2,0	2,0
22		440	20	4,3	3,6	-2,0	2,0
23		460	20	4,3	3,6	-2,0	2,0
24		480	20	4,3	3,6	-2,0	2,0
25		500	20	4,3	3,6	-2,0	2,0
26		520	20	4,0	3,6	-2,0	2,0
27		540	20	3,6	3,6	-2,0	0,3
"	2,741	542,741	2,741	3,6	3,6	-2,0	0,0
28		560	17,259	3,6	3,6	-2,0	-1,7
29		580	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
30		600	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
31		620	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
32		640	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
33		660	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
34		680	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
35		700	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
36		720	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
37		740	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
38		760	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
39		780	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
40		800	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
41		820	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
42		840	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
43		860	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
44		880	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
45		900	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0

Estaca		Distâncias		Faixa de Rolamento (m)		Inclinações (%)	
Int.	Frac.	Acc (m)	Parc. (m)	Bordo Esq.	Bordo Dir.	Bordo Esq.	Bordo Dir.
46		920	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
47		940	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
48		960	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
49		980	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
50		1000	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
51		1020	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
52		1040	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
53		1060	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
54		1080	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
55		1100	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
56		1120	20	3,6	3,6	-0,1	-2,0
"	0,814	1120,814	0,814	3,6	3,6	0,0	-2,0
57		1140	19,186	3,6	3,9	1,9	-2,0
58		1160	20	3,6	4,3	2,0	-2,0
59		1180	20	3,6	4,3	2,0	-2,0
60		1200	20	3,6	4,3	2,0	-2,0
61		1220	20	3,6	4,3	2,0	-2,0
62		1240	20	3,6	4,0	2,0	-2,0
63		1260	20	3,6	3,6	0,0	-2,0
"	0,141	1260,141	0,141	3,6	3,6	0,0	-2,0
64		1280	19,859	3,6	3,6	-2,0	-2,0
65		1300	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
66		1320	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
67		1340	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
68		1360	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
69		1380	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
70		1400	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
71		1420	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
72		1440	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
73		1460	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
74		1480	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
75		1500	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
76		1520	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
77		1540	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
78		1560	20	3,6	3,6	-2,0	-0,3
"	2,833	1562,833	2,833	3,6	3,6	-2,0	0,0
79		1580	17,167	3,9	3,6	-2,0	1,7
80		1600	20	4,3	3,6	-2,0	2,0
81		1620	20	4,3	3,6	-2,0	2,0
82		1640	20	4,3	3,6	-2,0	2,0
83		1660	20	4,3	3,6	-2,0	2,0
84		1680	20	4,2	3,6	-2,0	2,0
85		1700	20	3,9	3,6	-2,0	1,7
"	17,131	1717,131	17,131	3,6	3,6	-2,0	0,0
86		1720	2,869	3,6	3,6	-2,0	-0,3
87		1740	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
88		1760	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
89		1780	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
90		1800	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0

Estaca		Distâncias		Faixa de Rolamento (m)		Inclinações (%)	
Int.	Frac.	Acc (m)	Parc. (m)	Bordo Esq.	Bordo Dir.	Bordo Esq.	Bordo Dir.
91		1820	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
92		1840	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
93		1860	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
94		1880	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
95		1900	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
96		1920	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
97		1940	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
98		1960	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
99		1980	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
100		2000	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
101		2020	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
102		2040	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
103		2060	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
104		2080	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
105		2100	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
106		2120	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
107		2140	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
108		2160	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
109		2180	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
110		2200	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
111		2220	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
112		2240	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
113		2260	20	3,6	3,6	-1,9	-2,0
"	18,929	2278,929	18,929	3,6	3,6	0,0	-2,0
114		2280	1,071	3,6	3,6	1,7	-2,0
115		2300	20	3,6	4,0	2,0	-2,0
116		2320	20	3,6	4,3	2,0	-2,0
117		2340	20	3,6	4,3	2,0	-2,0
118		2360	20	3,6	4,3	2,0	-2,0
119		2380	20	3,6	4,3	2,0	-2,0
120		2400	20	3,6	4,3	2,0	-2,0
121		2420	20	3,6	4,2	2,0	-2,0
122		2440	20	3,6	3,8	1,3	-2,0
"	13,369	2453,369	13,369	3,6	3,6	0,0	-2,0
123		2460	6,631	3,6	3,6	-0,7	-2,0
124		2480	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
125		2500	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
126		2520	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
127		2540	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
128		2560	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
129		2580	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
130		2600	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
131		2620	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
132		2640	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
133		2660	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
134		2680	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
135		2700	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
136		2720	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
137		2740	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0

Estaca		Distâncias		Faixa de Rolamento (m)		Inclinações (%)	
Int.	Frac.	Acc (m)	Parc. (m)	Bordo Esq.	Bordo Dir.	Bordo Esq.	Bordo Dir.
138		2760	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
139		2780	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
140		2800	20	3,6	3,6	-2,0	-1,5
"	14,995	2814,995	14,995	3,6	3,6	-2,0	0,0
141		2820	5,005	3,7	3,6	-2,0	0,5
142		2840	20	4,0	3,6	-2,0	2,0
143		2860	20	4,3	3,6	-2,0	2,0
144		2880	20	4,3	3,6	-2,0	2,0
145		2900	20	4,3	3,6	-2,0	2,0
146		2920	20	4,3	3,6	-2,0	2,0
147		2940	20	4,3	3,6	-2,0	2,0
148		2960	20	4,1	3,6	-2,0	2,0
149		2980	20	3,7	3,6	-2,0	0,7
"	7,434	2987,434	7,434	3,6	3,6	-2,0	0,0
150		3000	12,566	3,6	3,6	-2,0	-1,3
151		3020	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
152		3040	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
153		3060	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
154		3080	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
155		3100	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
156		3120	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
157		3140	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
158		3160	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
159		3180	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
160		3200	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
161		3220	20	3,6	3,6	-1,9	-2,0
162		3240	20	3,6	3,6	-0,1	-2,0
"	18,91	3258,91	18,91	3,6	3,6	0,0	-2,0
163		3260	1,09	3,6	3,6	0,1	-2,0
164		3280	20	3,6	4,0	2,0	-2,0
165		3300	20	3,6	4,3	2,0	-2,0
166		3320	20	3,6	4,3	2,0	-2,0
167		3340	20	3,6	4,3	2,0	-2,0
168		3360	20	3,6	4,3	2,0	-2,0
169		3380	20	3,6	4,3	2,0	-2,0
170		3400	20	3,6	4,3	2,0	-2,0
171		3420	20	3,6	4,0	2,0	-2,0
172		3440	20	3,6	3,7	0,4	-2,0
"	4,092	3444,092	4,092	3,6	3,6	0,0	-2,0
173		3460	15,908	3,6	3,6	-1,6	-2,0
174		3480	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
175		3500	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
176		3520	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
177		3540	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
178		3560	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
179		3580	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
180		3600	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
181		3620	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
182		3640	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0

Estaca		Distâncias		Faixa de Rolamento (m)		Inclinações (%)	
Int.	Frac.	Acc (m)	Parc. (m)	Bordo Esq.	Bordo Dir.	Bordo Esq.	Bordo Dir.
183		3660	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
184		3680	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
185		3700	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
186		3720	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
187		3740	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
188		3760	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
189		3780	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
190		3800	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
191		3820	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
192		3840	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
193		3860	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
194		3880	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
195		3900	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
196		3920	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
197		3940	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
198		3960	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
199		3980	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
200		4000	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
201		4020	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
202		4040	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
203		4060	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
204		4080	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
205		4100	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
206		4120	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
207		4140	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
208		4160	20	3,6	3,6	-2,0	-1,9
"	19,418	4179,418	19,418	3,6	3,6	-2,0	0,0
209		4180	0,582	3,6	3,6	-2,0	0,1
210		4200	20	4,0	3,6	-2,0	2,0
211		4220	20	4,3	3,6	-2,0	2,0
212		4240	20	4,3	3,6	-2,0	2,0
213		4260	20	4,3	3,6	-2,0	2,0
214		4280	20	4,0	3,6	-2,0	2,0
215		4300	20	3,6	3,6	-2,0	0,1
"	0,551	4300,551	0,551	3,6	3,6	-2,0	0,0
216		4320	19,449	3,6	3,6	-2,0	-1,9
217		4340	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
218		4360	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
219		4380	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
220		4400	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
221		4420	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
222		4440	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
223		4460	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
224		4480	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
225		4500	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
226		4520	20	3,6	3,6	-1,1	-2,0
"	10,991	4530,991	10,991	3,6	3,6	0,0	-2,0
227		4540	9,009	3,6	3,8	0,9	-2,0
228		4560	20	3,6	4,1	2,0	-2,0

Estaca		Distâncias		Faixa de Rolamento (m)		Inclinações (%)	
Int.	Frac.	Acc (m)	Parc. (m)	Bordo Esq.	Bordo Dir.	Bordo Esq.	Bordo Dir.
229		4580	20	3,6	4,3	2,0	-2,0
230		4600	20	3,6	4,3	2,0	-2,0
231		4620	20	3,6	4,3	2,0	-2,0
232		4640	20	3,6	4,3	2,0	-2,0
233		4660	20	3,6	4,3	2,0	-2,0
234		4680	20	3,6	4,3	2,0	-2,0
235		4700	20	3,6	4,3	2,0	-2,0
236		4720	20	3,6	4,1	2,0	-2,0
237		4740	20	3,6	3,8	1,1	-2,0
"	10,931	4750,931	10,931	3,6	3,6	0,0	-2,0
238		4760	9,069	3,6	3,6	-0,9	-2,0
239		4780	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
240		4800	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
241		4820	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
242		4840	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
243		4860	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
244		4880	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
245		4900	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
246		4920	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
247		4940	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
248		4960	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
249		4980	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
"	4,967	4984,967	4,967	3,6	3,6	-2,0	0,0
250		5000	15,033	3,7	3,7	-2,0	1,5
251		5020	20	3,8	3,8	-2,0	2,0
252		5040	20	3,8	3,8	-2,0	2,0
253		5060	20	3,9	3,9	-2,0	2,0
"	4,967	5064,967	4,967	4,0	4,0	-2,0	2,0
254		5080	15,033	4,0	4,0	-2,0	2,0
255		5100	20	4,0	4,0	-2,0	2,0
256		5120	20	4,0	4,0	-2,0	2,0
"	6,371	5126,371	6,371	4,0	4,0	-2,0	2,0
257		5140	13,629	3,9	3,9	-2,0	2,0
258		5160	20	3,8	3,8	-2,0	2,0
259		5180	20	3,7	3,7	-2,0	2,0
260		5200	20	3,6	3,6	-2,0	0,6
"	6,371	5206,371	6,371	3,6	3,6	-2,0	0,0
261		5220	13,629	3,6	3,6	-2,0	0,0
262		5240	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
263		5260	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
264		5280	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
265		5300	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
266		5320	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
267		5340	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
268		5360	20	3,6	3,6	-1,2	-2,0
"	11,6	5371,6	11,6	3,6	3,6	0,0	-2,0
269		5380	8,4	3,6	3,6	0,8	-2,0
270		5400	20	3,8	3,8	2,0	-2,0
271		5420	20	3,9	3,9	2,0	-2,0

Estaca		Distâncias		Faixa de Rolamento (m)		Inclinações (%)	
Int.	Frac.	Acc (m)	Parc. (m)	Bordo Esq.	Bordo Dir.	Bordo Esq.	Bordo Dir.
"	11,6	5431,6	11,6	4,0	4,0	2,0	-2,0
272		5440	8,4	4,0	4,0	2,0	-2,0
273		5460	20	4,0	4,0	2,0	-2,0
274		5480	20	4,0	4,0	2,0	-2,0
275		5500	20	4,0	4,0	2,0	-2,0
"	3,547	5503,547	3,547	4,0	4,0	2,0	-2,0
276		5520	16,453	3,9	3,9	2,0	-2,0
277		5540	20	3,7	3,7	2,0	-2,0
278		5560	20	3,6	3,6	0,4	-2,0
"	3,547	5563,547	3,547	3,6	3,6	0,0	-2,0
279		5580	16,453	3,6	3,6	-2,0	-2,0
280		5600	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
281		5620	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
282		5640	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
283		5660	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
284		5680	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
285		5700	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
286		5720	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
287		5740	20	3,6	3,6	-2,0	-0,4
"	4,35	5744,35	4,35	3,6	3,6	-2,0	0,0
288		5760	15,65	3,9	3,6	-2,0	1,6
289		5780	20	4,2	3,6	-2,0	2,0
290		5800	20	4,3	3,6	-2,0	2,0
291		5820	20	4,3	3,6	-2,0	2,0
292		5840	20	4,3	3,6	-2,0	2,0
293		5860	20	4,3	3,6	-2,0	2,0
294		5880	20	4,3	3,6	-2,0	2,0
295		5900	20	4,3	3,6	-2,0	2,0
296		5920	20	4,0	3,6	-2,0	2,0
297		5940	20	3,6	3,6	-2,0	0,2
"	1,873	5941,873	1,873	3,6	3,6	-2,0	0,0
298		5960	18,127	3,6	3,6	-2,0	-1,8
299		5980	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
300		6000	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
301		6020	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
302		6040	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
303		6060	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
304		6080	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
305		6100	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
306		6120	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
307		6140	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
308		6160	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
309		6180	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
310		6200	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
311		6220	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
312		6240	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
313		6260	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
314		6280	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
315		6300	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0

Estaca		Distâncias		Faixa de Rolamento (m)		Inclinações (%)	
Int.	Frac.	Acc (m)	Parc. (m)	Bordo Esq.	Bordo Dir.	Bordo Esq.	Bordo Dir.
316		6320	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
317		6340	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
318		6360	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
319		6380	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
320		6400	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
321		6420	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
322		6440	20	3,6	3,6	-2,0	-1,7
"	16,664	6456,664	16,664	3,6	3,6	-2,0	0,0
323		6460	3,336	3,7	3,6	-2,0	0,3
324		6480	20	4,0	3,6	-2,0	2,0
325		6500	20	4,3	3,6	-2,0	2,0
326		6520	20	4,3	3,6	-2,0	2,0
327		6540	20	4,3	3,6	-2,0	2,0
328		6560	20	4,3	3,6	-2,0	2,0
329		6580	20	4,3	3,6	-2,0	2,0
330		6600	20	4,0	3,6	-2,0	2,0
331		6620	20	3,6	3,6	-2,0	0,0
"	0,18	6620,18	0,18	3,6	3,6	-2,0	0,0
332		6640	19,82	3,6	3,6	-2,0	-2,0
333		6660	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
334		6680	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
335		6700	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
336		6720	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
337		6740	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
338		6760	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
339		6780	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
340		6800	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
341		6820	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
342		6840	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
343		6860	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
344		6880	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
345		6900	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
346		6920	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
347		6940	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
348		6960	20	3,6	3,6	-0,1	-2,0
"	0,891	6960,891	0,891	3,6	3,6	0,0	-2,0
349		6980	19,109	3,6	3,9	1,9	-2,0
350		7000	20	3,6	4,3	2,0	-2,0
351		7020	20	3,6	4,3	2,0	-2,0
352		7040	20	3,6	4,3	2,0	-2,0
353		7060	20	3,6	4,3	2,0	-2,0
354		7080	20	3,6	4,3	2,0	-2,0
355		7100	20	3,6	4,3	2,0	-2,0
356		7120	20	3,6	4,3	2,0	-2,0
357		7140	20	3,6	4,3	2,0	-2,0
358		7160	20	3,6	4,2	2,0	-2,0
359		7180	20	3,6	3,9	1,6	-2,0
"	15,743	7195,743	15,743	3,6	3,6	0,0	-2,0
360		7200	4,257	3,6	3,6	-0,4	-2,0

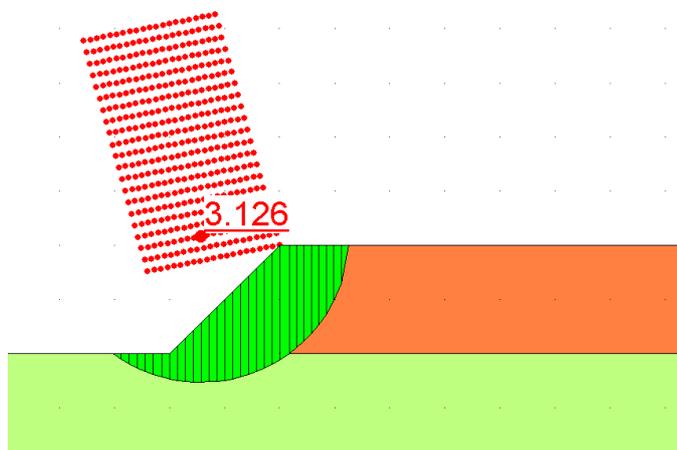
Estaca		Distâncias		Faixa de Rolamento (m)		Inclinações (%)	
Int.	Frac.	Acc (m)	Parc. (m)	Bordo Esq.	Bordo Dir.	Bordo Esq.	Bordo Dir.
361		7220	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
362		7240	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
363		7260	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
364		7280	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
365		7300	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
366		7320	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
367		7340	20	3,6	3,6	-2,0	-1,2
"	11,894	7351,894	11,894	3,6	3,6	-2,0	-2,0
368		7360	8,106	3,7	3,6	-2,0	0,8
369		7380	20	4,1	3,6	-2,0	2,0
370		7400	20	4,3	3,6	-2,0	2,0
371		7420	20	4,3	3,6	-2,0	2,0
372		7440	20	4,3	3,6	-2,0	2,0
373		7460	20	4,1	3,6	-2,0	2,0
374		7480	20	3,8	3,6	-2,0	1,1
"	10,583	7490,583	10,583	3,6	3,6	-2,0	-2,0
375		7500	9,417	3,6	3,6	-2,0	-0,9
376		7520	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
377		7540	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
378		7560	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
379		7580	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
380		7600	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
381		7620	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
382		7640	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
383		7660	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
384		7680	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
385		7700	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
386		7720	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
387		7740	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
388		7760	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
389		7780	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
390		7800	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
391		7820	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
392		7840	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
393		7860	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
394		7880	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
395		7900	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
396		7920	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
397		7940	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
398		7960	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
399		7980	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
400		8000	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
401		8020	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
402		8040	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
403		8060	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
404		8080	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
405		8100	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
406		8120	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
407		8140	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0

Estaca		Distâncias		Faixa de Rolamento (m)		Inclinações (%)	
Int.	Frac.	Acc (m)	Parc. (m)	Bordo Esq.	Bordo Dir.	Bordo Esq.	Bordo Dir.
408		8160	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
409		8180	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
410		8200	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
411		8220	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
412		8240	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
413		8260	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
414		8280	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
415		8300	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
416		8320	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
417		8340	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
418		8360	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
419		8380	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
420		8400	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
421		8420	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
422		8440	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
423		8460	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
424		8480	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
425		8500	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
426		8520	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
427		8540	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
428		8560	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
429		8580	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
430		8600	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
431		8620	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
432		8640	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
433		8660	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
434		8680	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
435		8700	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
436		8720	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
437		8740	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
438		8760	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
439		8780	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
440		8800	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
441		8820	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
442		8840	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
443		8860	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
444		8880	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
445		8900	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
446		8920	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
447		8940	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
448		8960	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
449		8980	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
450		9000	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
451		9020	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
452		9040	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
453		9060	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
454		9080	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
455		9100	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
456		9120	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0

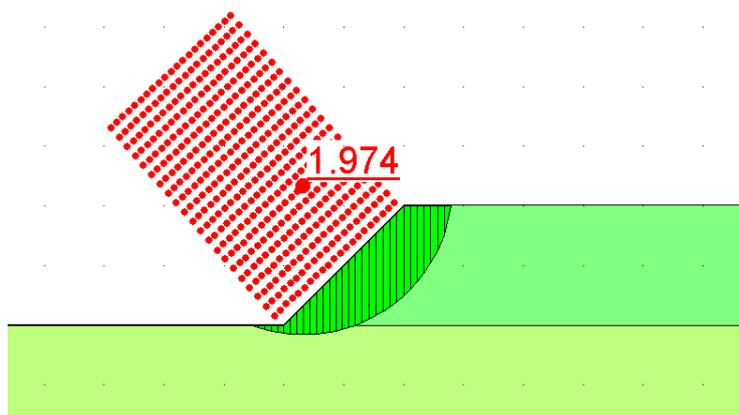
Estaca		Distâncias		Faixa de Rolamento (m)		Inclinações (%)	
Int.	Frac.	Acc (m)	Parc. (m)	Bordo Esq.	Bordo Dir.	Bordo Esq.	Bordo Dir.
457		9140	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
458		9160	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
459		9180	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
460		9200	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
461		9220	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
462		9240	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
463		9260	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
464		9280	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
465		9300	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
466		9320	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
467		9340	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
468		9360	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
469		9380	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
470		9400	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
471		9420	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
472		9440	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
473		9460	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
474		9480	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
475		9500	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
476		9520	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
477		9540	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
478		9560	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
479		9580	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
480		9600	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
481		9620	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
482		9640	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
483		9660	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
484		9680	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
485		9700	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
486		9720	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
487		9740	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
488		9760	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
489		9780	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
490		9800	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
491		9820	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
492		9840	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
493		9860	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
494		9880	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
495		9900	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
496		9920	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
497		9940	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
498		9960	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
499		9980	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0
500		10000	20	3,6	3,6	-2,0	-2,0

APÊNDICE II - ANÁLISE DE ESTABILIDADE DOS TALUDES (GEO-SLOPE)

Aterros que possuem até 2m de altura:



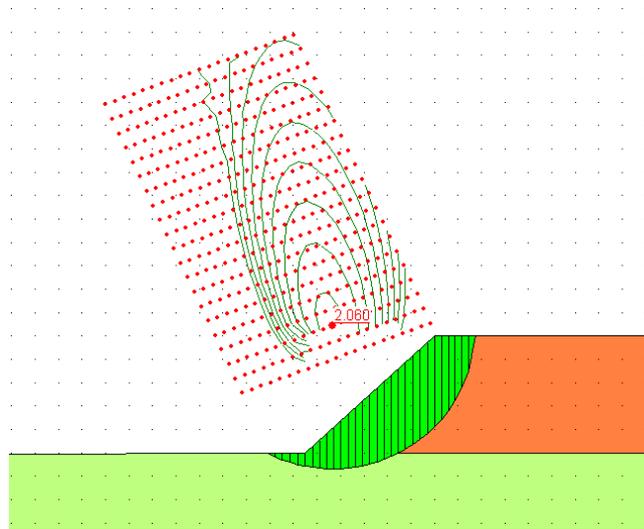
Cortes que possuem até 2m de altura:



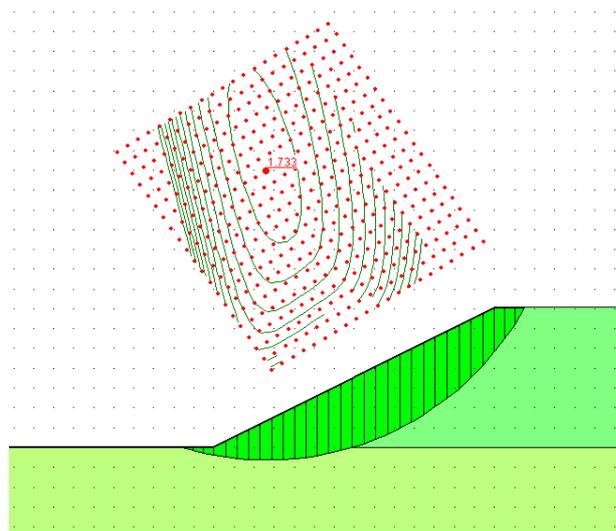
Legenda:

	Aterro
	Superfície de deslizamento
	Terreno natural
	Terreno natural
	Fator de Segurança

Aterro (estaca 343 à 351)- estaca 346:



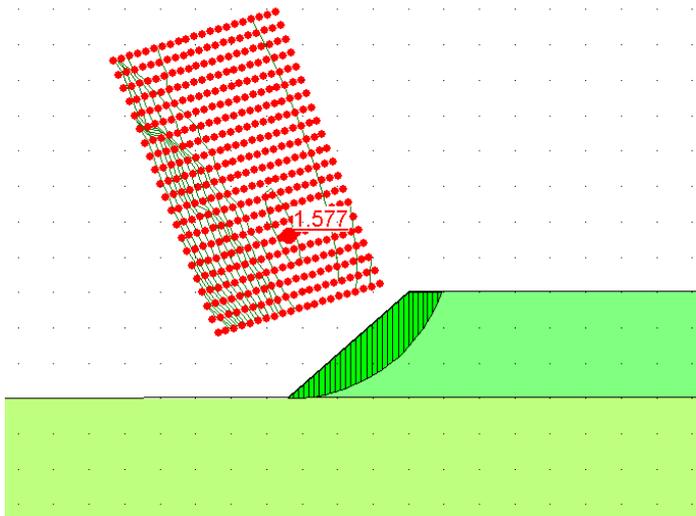
Corte (estaca 193 à 228)- estaca 207:



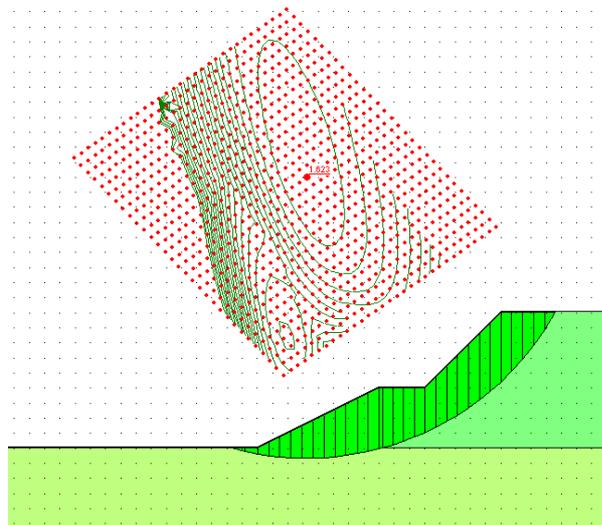
Legenda:

	Aterro
	Superfície de deslizamento
	Terreno natural
	Terreno natural
	Fator de Segurança

Corte (estaca 319 à 337)- estaca 334:



Corte (estaca 356 à 394)- estaca 384:



Legenda:

	Aterro
	Superfície de deslizamento
	Terreno natural
	Terreno natural
	Fator de Segurança

APÊNDICE III – TABELA DE CÁLCULO DOS VOLUMES ACUMULADOS

ESTACA		COTA TERRENO	COTA GREIDE	ESPECIF.	i %		ÁREA	VOLUME (m3)	VOLUME ACC (m3)
INT.	FRAC.				NORMAL	BERMA			
0	0	499,75	499,75		1,00	-	0,00	0,00	0,00
1	0	499,654	499,510417	Corte	1,00	-	2,12	42,34	42,34
2	0	499,632	499,270833	Corte	1,00	-	6,45	129,09	171,43
3	0	499,6	499,03125	Corte	1,00	-	8,63	172,54	343,97
4	0	498,997	498,791667	Corte	1,00	-	3,04	60,80	404,77
5	0	498,695	498,552083	Corte	1,00	-	2,11	42,14	446,91
6	0	498,561	498,3125	Corte	1,00	-	3,69	73,80	520,71
7	0	498,072	498,072917	Aterro	1,00	-	-0,01	-0,27	520,44
8	0	497,761	497,833333	Aterro	1,00	-	-1,06	-21,23	499,21
9	0	497,377	497,59375	Aterro	1,00	-	-3,21	-64,23	434,98
10	0	496,961	497,354167	Aterro	1,00	-	-5,89	-117,90	317,09
11	0	496,461	497,114583	Aterro	1,00	-	-9,97	-199,39	117,70
12	0	495,927	496,875	Aterro	1,00	-	-14,74	-294,79	-177,09
13	0	495,695	496,635417	Aterro	1,00	-	-14,61	-292,29	-469,38
14	0	495,389	496,395833	Aterro	1,00	-	-15,71	-314,27	-783,65
15	0	495,447	496,15625	Aterro	1,00	-	-10,86	-217,16	-1000,81
16	0	495,251	495,916667	Aterro	1,00	-	-10,16	-203,24	-1204,05
16	1,77	495,203	495,895464	Aterro	1,00	-	-10,59	-18,74	-1222,79
17	0	495,155	495,677083	Aterro	1,00	-	-8,06	-146,96	-1369,76
18	0	494,97	495,4375	Aterro	1,00	-	-7,36	-147,14	-1516,89
19	0	494,771	495,197917	Aterro	1,00	-	-6,71	-134,28	-1651,17
20	0	494,426	494,958333	Aterro	1,00	-	-8,43	-168,56	-1819,73
21	0	494,135	494,71875	Aterro	1,00	-	-9,27	-185,44	-2005,18
22	0	493,716	494,533223	Aterro	1,00	-	-13,17	-263,43	-2268,60
23	0	493,591	494,455808	Aterro	1,00	-	-13,98	-279,59	-2548,19
24	0	493,453	494,486506	Aterro	1,00	-	-16,88	-337,62	-2885,81
25	0	493,355	494,625316	Aterro	1,00	-	-21,05	-420,99	-3306,80
26	0	493,225	494,872238	Aterro	1,00	-	-27,42	-548,37	-3855,17
27	0	493,265	495,227273	Aterro	1,00	-	-32,59	-651,88	-4507,05
27	2,74	493,382	495,283339	Aterro	1,00	-	-31,37	-86,00	-4593,05
28	0	493,499	495,636364	Aterro	1,00	-	-35,77	-617,42	-5210,47
29	0	493,79	496,045455	Aterro	1,00	-	-38,02	-760,33	-5970,80
30	0	494,395	496,454545	Aterro	1,00	-	-34,31	-686,22	-6657,02
31	0	495,149	496,863636	Aterro	1,00	-	-27,97	-559,47	-7216,50
32	0	495,881	497,272727	Aterro	1,00	-	-22,26	-445,12	-7661,62
33	0	496,589	497,681818	Aterro	1,00	-	-17,15	-342,99	-8004,61
34	0	497,32	498,090909	Aterro	1,00	-	-11,85	-236,99	-8241,60
35	0	498,071	498,5	Aterro	1,00	-	-6,45	-128,95	-8370,55
36	0	498,757	498,909091	Aterro	1,00	-	-2,24	-44,87	-8415,42
37	0	499,515	499,318182	Corte	1,00	-	2,91	58,25	-8357,17
38	0	500,321	499,727273	Corte	1,00	-	9,02	180,42	-8176,76
39	0	501,046	500,136364	Corte	1,00	-	14,11	282,16	-7894,59
40	0	501,436	500,545455	Corte	1,00	-	13,80	275,90	-7618,69
41	0	502,015	500,954545	Corte	1,00	-	16,61	332,14	-7286,55
42	0	502,411	501,363636	Corte	1,00	-	16,39	327,77	-6958,78
43	0	502,992	501,734611	Corte	1,00	-	19,94	398,78	-6560,00
44	0	503,446	502,029353	Corte	1,00	-	22,69	453,80	-6106,20

ESTACA		COTA TERRENO	COTA GREIDE	ESPECIF.	i %		ÁREA	VOLUME (m3)	VOLUME ACC (m3)
INT.	FRAC.				NORMAL	BERMA			
45	0	503,853	502,247863	Corte	1,00	-	26,01	520,23	-5585,97
46	0	503,939	502,39014	Corte	1,00	-	25,01	500,25	-5085,73
47	0	503,878	502,456184	Corte	1,00	-	22,78	455,60	-4630,13
48	0	503,691	502,445997	Corte	1,00	-	19,73	394,54	-4235,58
49	0	503,384	502,359576	Corte	1,00	-	16,01	320,12	-3915,46
50	0	503,311	502,196923	Corte	1,00	-	17,51	350,13	-3565,33
51	0	502,952	501,996154	Corte	1,00	-	14,87	297,38	-3267,95
52	0	502,486	501,795385	Corte	1,00	-	10,56	211,20	-3056,75
53	0	502,109	501,594615	Corte	1,00	-	7,77	155,49	-2901,26
54	0	501,678	501,393846	Corte	1,00	-	4,23	84,59	-2816,67
55	0	501,337	501,193077	Corte	1,00	-	2,12	42,44	-2774,23
56	0	500,999	500,992308	Corte	1,00	-	0,10	1,96	-2772,28
56	0,81	500,8145	500,984136	Aterro	1,00	-	-2,51	-2,04	-2774,32
57	0	500,63	500,791538	Aterro	1,00	-	-2,44	-46,79	-2821,11
58	0	500,551	500,590769	Aterro	1,00	-	-0,61	-12,19	-2833,30
59	0	500,287	500,39	Aterro	1,00	-	-1,59	-31,73	-2865,03
60	0	500,07	500,189231	Aterro	1,00	-	-1,84	-36,77	-2901,79
61	0	499,829	499,988462	Aterro	1,00	-	-2,47	-49,30	-2951,10
62	0	499,579	499,787692	Aterro	1,00	-	-3,16	-63,28	-3014,38
63	0	499,25	499,586923	Aterro	1,00	-	-5,03	-100,67	-3115,05
63	0,14	499,1135	499,585508	Aterro	1,00	-	-7,11	-1,00	-3116,05
64	0	498,977	499,386154	Aterro	1,00	-	-6,14	-121,96	-3238,01
65	0	498,806	499,185385	Aterro	1,00	-	-5,68	-113,66	-3351,66
66	0	498,585	498,984615	Aterro	1,00	-	-5,99	-119,88	-3471,55
67	0	498,434	498,783846	Aterro	1,00	-	-5,23	-104,60	-3576,15
68	0	498,294	498,583077	Aterro	1,00	-	-4,30	-86,08	-3662,23
69	0	498,226	498,382308	Aterro	1,00	-	-2,31	-46,13	-3708,36
70	0	498,167	498,181538	Aterro	1,00	-	-0,21	-4,25	-3712,61
71	0	498,132	497,980769	Corte	1,00	-	2,23	44,62	-3667,99
72	0	498,219	497,78	Corte	1,00	-	6,60	132,04	-3535,95
73	0	498,271	497,579231	Corte	1,00	-	10,58	211,57	-3324,38
74	0	498,434	497,378462	Corte	1,00	-	16,53	330,50	-2993,88
75	0	498,389	497,177692	Corte	1,00	-	19,15	383,05	-2610,84
76	0	498,604	496,976923	Corte	1,00	-	26,40	528,05	-2082,78
77	0	498,731	496,776154	Corte	1,00	-	32,36	647,24	-1435,54
78	0	498,675	496,575385	Corte	1,00	-	35,06	701,26	-734,28
78	2,83	498,621	496,546946	Corte	1,00	-	34,58	97,97	-636,31
79	0	498,567	496,374615	Corte	1,00	-	37,47	643,32	7,01
80	0	498,439	496,173846	Corte	1,00	-	39,68	793,51	800,52
81	0	498,331	495,973077	Corte	1,00	-	41,64	832,72	1633,24
82	0	497,966	495,772308	Corte	1,00	-	38,38	767,52	2400,75
83	0	497,611	495,571538	Corte	1,00	-	35,36	707,26	3108,02
84	0	497,185	495,370769	Corte	1,00	-	30,96	619,16	3727,18
85	0	496,706	495,17	Corte	1,00	-	25,25	504,91	4232,08
85	17,1	496,4955	494,998031	Corte	1,00	-	24,11	412,95	4645,03
86	0	496,285	494,969231	Corte	1,00	-	20,94	60,08	4705,12
87	0	495,86	494,768462	Corte	1,00	-	17,13	342,56	5047,67
88	0	495,345	494,567692	Corte	1,00	-	11,95	239,06	5286,73
89	0	494,819	494,366923	Corte	1,00	-	6,80	136,09	5422,83

ESTACA		COTA TERRENO	COTA GREIDE	ESPECIF.	i %		ÁREA	VOLUME (m3)	VOLUME ACC (m3)
INT.	FRAC.				NORMAL	BERMA			
90	0	494,182	494,166154	Corte	1,00	-	0,23	4,63	5427,46
91	0	493,653	493,965385	Aterro	1,00	-	-4,66	-93,17	5334,29
92	0	493,148	493,764615	Aterro	1,00	-	-9,38	-187,66	5146,63
93	0	492,579	493,563846	Aterro	1,00	-	-15,35	-306,97	4839,66
94	0	492,031	493,363077	Aterro	1,00	-	-21,22	-424,46	4415,21
95	0	491,526	493,188272	Aterro	1,00	-	-27,03	-540,65	3874,56
96	0	491,081	493,065397	Aterro	1,00	-	-32,91	-658,20	3216,36
97	0	490,882	492,994452	Aterro	1,00	-	-35,30	-706,09	2510,27
98	0	490,738	492,975436	Aterro	1,00	-	-37,67	-753,45	1756,82
99	0	490,782	493,008349	Aterro	1,00	-	-37,46	-749,23	1007,59
100	0	490,919	493,093192	Aterro	1,00	-	-36,47	-729,41	278,19
101	0	490,9	493,229965	Aterro	1,00	-	-39,45	-788,92	-510,74
102	0	490,923	493,418667	Aterro	1,00	-	-42,67	-853,30	-1364,04
103	0	490,89	493,633333	Aterro	1,00	-	-47,58	-951,57	-2315,61
104	0	490,925	493,848	Aterro	1,00	-	-51,22	-1024,39	-3340,00
105	0	491,072	494,062667	Aterro	1,00	-	-52,61	-1052,16	-4392,16
106	0	491,364	494,277333	Aterro	1,00	-	-51,02	-1020,44	-5412,60
107	0	491,906	494,492	Aterro	1,00	-	-44,44	-888,86	-6301,46
108	0	492,454	494,706667	Aterro	1,00	-	-37,96	-759,27	-7060,73
109	0	493,072	494,921333	Aterro	1,00	-	-30,42	-608,41	-7669,14
110	0	493,576	495,136	Aterro	1,00	-	-25,21	-504,19	-8173,33
111	0	494,113	495,350667	Aterro	1,00	-	-19,60	-392,04	-8565,37
112	0	494,769	495,565333	Aterro	1,00	-	-12,26	-245,21	-8810,58
113	0	495,311	495,78	Aterro	1,00	-	-7,07	-141,35	-8951,93
113	18,92	495,6415	495,983171	Aterro	1,00	-	-5,11	-96,64	-9048,56
114	0	495,972	495,994667	Aterro	1,00	-	-0,33	-0,36	-9048,92
115	0	496,551	496,209333	Corte	1,00	-	5,23	104,62	-8944,30
116	0	497,05	496,424	Corte	1,00	-	9,97	199,39	-8744,90
117	0	497,518	496,638667	Corte	1,00	-	14,23	284,54	-8460,36
118	0	497,914	496,853333	Corte	1,00	-	17,35	347,06	-8113,30
119	0	498,359	497,068	Corte	1,00	-	21,42	428,38	-7684,92
120	0	498,848	497,282667	Corte	1,00	-	26,40	528,00	-7156,92
121	0	499,156	497,497333	Corte	1,00	-	27,94	558,73	-6598,19
122	0	499,598	497,712	Corte	1,00	-	31,53	630,68	-5967,52
122	13,36	499,7585	497,855494	Corte	1,00	-	31,41	419,86	-5547,66
123	0	499,919	497,926667	Corte	1,00	-	33,06	219,20	-5328,46
124	0	500,142	498,141333	Corte	1,00	-	33,21	664,25	-4664,21
125	0	500,464	498,330083	Corte	1,00	-	35,71	714,18	-3950,03
126	0	500,621	498,467	Corte	1,00	-	36,09	721,76	-3228,27
127	0	500,691	498,552083	Corte	1,00	-	35,80	716,06	-2512,21
128	0	500,603	498,585333	Corte	1,00	-	33,53	670,58	-1841,63
129	0	500,484	498,56675	Corte	1,00	-	31,67	633,35	-1208,27
130	0	500,231	498,496333	Corte	1,00	-	28,34	566,70	-641,57
131	0	500,116	498,374083	Corte	1,00	-	28,47	569,33	-72,25
132	0	499,848	498,2	Corte	1,00	-	26,78	535,53	463,29
133	0	499,4	498	Corte	1,00	-	22,40	448,00	911,29
134	0	498,921	497,8	Corte	1,00	-	17,62	352,46	1263,75
135	0	498,481	497,6	Corte	1,00	-	13,64	272,78	1536,53
136	0	498,08	497,4	Corte	1,00	-	10,39	207,81	1744,34

ESTACA		COTA TERRENO	COTA GREIDE	ESPECIF.	i %		ÁREA	VOLUME (m3)	VOLUME ACC (m3)
INT.	FRAC.				NORMAL	BERMA			
137	0	497,575	497,2	Corte	1,00	-	5,62	112,31	1856,65
138	0	497,081	497	Corte	1,00	-	1,19	23,78	1880,43
139	0	496,512	496,8	Aterro	1,00	-	-4,29	-85,75	1794,68
140	0	495,961	496,6	Aterro	1,00	-	-9,74	-194,75	1599,92
140	14,99	495,6885	496,45005	Aterro	1,00	-	-11,70	-175,42	1424,50
141	0	495,416	496,4	Aterro	1,00	-	-15,42	-77,18	1347,32
142	0	494,906	496,2	Aterro	1,00	-	-21,13	-422,66	924,66
143	0	494,532	496	Aterro	1,00	-	-24,62	-492,31	432,35
144	0	493,96	495,835227	Aterro	1,00	-	-32,21	-644,15	-211,80
145	0	493,489	495,740909	Aterro	1,00	-	-39,53	-790,51	-1002,30
146	0	493,13	495,717045	Aterro	1,00	-	-46,27	-925,49	-1927,80
147	0	493,155	495,763636	Aterro	1,00	-	-46,72	-934,34	-2862,14
148	0	493,027	495,880682	Aterro	1,00	-	-51,18	-1023,55	-3885,68
149	0	493,137	496,068182	Aterro	1,00	-	-51,77	-1035,37	-4921,05
149	7,43	493,162	496,15097	Aterro	1,00	-	-52,57	-390,83	-5311,88
150	0	493,187	496,290909	Aterro	1,00	-	-54,95	-690,52	-6002,40
151	0	493,136	496,513636	Aterro	1,00	-	-60,72	-1214,44	-7216,84
152	0	493,245	496,736364	Aterro	1,00	-	-63,16	-1263,27	-8480,11
153	0	493,414	496,959091	Aterro	1,00	-	-64,33	-1286,52	-9766,63
154	0	493,607	497,181818	Aterro	1,00	-	-64,97	-1299,43	-11066,06
155	0	493,934	497,404545	Aterro	1,00	-	-62,71	-1254,29	-12320,35
156	0	494,298	497,627273	Aterro	1,00	-	-59,69	-1193,83	-13514,18
157	0	494,829	497,85	Aterro	1,00	-	-53,23	-1064,66	-14578,84
158	0	495,278	498,072727	Aterro	1,00	-	-48,61	-972,27	-15551,11
159	0	496,223	498,295455	Aterro	1,00	-	-34,55	-691,06	-16242,17
160	0	496,415	498,518182	Aterro	1,00	-	-35,13	-702,60	-16944,77
161	0	496,659	498,740909	Aterro	1,00	-	-34,73	-694,60	-17639,37
162	0	496,989	498,963636	Aterro	1,00	-	-32,73	-654,58	-18293,95
162	18,9	497,2365	499,174225	Aterro	1,00	-	-32,05	-605,98	-18899,93
163	0	497,484	499,186364	Aterro	1,00	-	-27,79	-30,29	-18930,22
164	0	497,81	499,409091	Aterro	1,00	-	-26,49	-529,88	-19460,10
165	0	498,044	499,589612	Aterro	1,00	-	-26,04	-520,74	-19980,83
166	0	498,384	499,685723	Aterro	1,00	-	-21,61	-432,22	-20413,05
167	0	498,719	499,697421	Aterro	1,00	-	-15,93	-318,54	-20731,59
168	0	498,819	499,624709	Aterro	1,00	-	-12,98	-259,53	-20991,12
169	0	498,71	499,467584	Aterro	1,00	-	-12,16	-243,30	-21234,42
170	0	498,636	499,226049	Aterro	1,00	-	-9,38	-187,52	-21421,94
171	0	498,269	498,900102	Aterro	1,00	-	-9,88	-197,57	-21619,51
172	0	498,003	498,489744	Aterro	1,00	-	-7,38	-147,56	-21767,07
172	4,09	497,8275	498,397149	Aterro	1,00	-	-8,64	-35,36	-21802,43
173	0	497,652	498,037179	Aterro	1,00	-	-5,77	-91,82	-21894,26
174	0	497,123	497,584615	Aterro	1,00	-	-6,95	-139,05	-22033,31
175	0	496,607	497,132051	Aterro	1,00	-	-7,94	-158,83	-22192,14
176	0	496,075	496,679487	Aterro	1,00	-	-9,19	-183,82	-22375,96
177	0	495,682	496,226923	Aterro	1,00	-	-8,25	-165,06	-22541,01
178	0	495,247	495,774359	Aterro	1,00	-	-7,98	-159,55	-22700,56
179	0	494,857	495,321795	Aterro	1,00	-	-7,00	-140,04	-22840,60
180	0	494,285	494,869231	Aterro	1,00	-	-8,87	-177,42	-23018,03
181	0	493,684	494,416667	Aterro	1,00	-	-11,23	-224,67	-23242,70

ESTACA		COTA TERRENO	COTA GREIDE	ESPECIF.	i %		ÁREA	VOLUME (m3)	VOLUME ACC (m3)
INT.	FRAC.				NORMAL	BERMA			
182	0	493,24	493,964103	Aterro	1,00	-	-11,10	-221,92	-23464,62
183	0	492,863	493,511538	Aterro	1,00	-	-9,89	-197,79	-23662,41
184	0	492,445	493,058974	Aterro	1,00	-	-9,34	-186,82	-23849,23
185	0	492,055	492,60641	Aterro	1,00	-	-8,35	-167,09	-24016,32
186	0	491,749	492,153846	Aterro	1,00	-	-6,07	-121,49	-24137,82
187	0	491,463	491,701282	Aterro	1,00	-	-3,54	-70,71	-24208,53
188	0	491,143	491,248718	Aterro	1,00	-	-1,55	-31,09	-24239,62
189	0	490,922	490,796154	Corte	0,49	-	1,85	36,90	-24202,72
190	0	490,673	490,34359	Corte	0,49	-	4,86	97,25	-24105,47
191	0	490,803	489,891026	Corte	0,49	-	13,72	274,41	-23831,07
192	0	490,801	489,438462	Corte	0,49	-	20,80	415,97	-23415,09
193	0	490,999	488,985897	Corte	0,49	-	31,37	627,36	-22787,74
194	0	491,026	488,533333	Corte	0,49	-	39,42	788,47	-21999,27
195	0	490,982	488,080769	Corte	0,49	-	46,46	929,27	-21070,00
196	0	490,863	487,628205	Corte	0,49	-	52,33	1046,63	-20023,37
197	0	490,67	487,175641	Corte	0,49	-	56,97	1139,46	-18883,91
198	0	490,425	486,723077	Corte	0,49	-	60,73	1214,64	-17669,27
199	0	490,267	486,270513	Corte	0,49	-	66,14	1322,77	-16346,49
200	0	490,276	485,817949	Corte	0,49	-	74,78	1495,62	-14850,88
201	0	490,229	485,365385	Corte	0,49	-	82,55	1650,92	-13199,96
202	0	490,232	484,912821	Corte	0,49	-	91,46	1829,20	-11370,76
203	0	490,321	484,460256	Corte	0,49	-	102,32	2046,39	-9324,37
204	0	490,188	484,007692	Corte	0,49	-	108,86	2177,24	-7147,13
205	0	490,1	483,555128	Corte	0,49	-	116,45	2328,95	-4818,18
206	0	489,98	483,102564	Corte	0,49	-	123,48	2469,60	-2348,58
207	0	489,705	482,65	Corte	0,49	-	127,28	2545,58	197,00
208	0	489,338	482,197436	Corte	0,49	-	129,12	2582,41	2779,41
208	19,41	489,258	481,758041	Corte	0,49	-	136,93	2658,99	5438,39
209	0	489,178	481,744872	Corte	0,49	-	135,55	78,89	5517,28
210	0	488,45	481,292308	Corte	0,49	-	132,07	2641,36	8158,64
211	0	488,144	480,839744	Corte	0,49	-	137,78	2755,53	10914,18
212	0	487,998	480,387179	Corte	0,49	-	144,70	2893,95	13808,12
213	0	487,448	479,934615	Corte	0,49	-	142,49	2849,76	16657,88
214	0	486,807	479,482051	Corte	0,49	-	135,75	2714,96	19372,84
215	0	486,041	479,029487	Corte	0,49	-	126,41	2528,27	21901,10
215	0,55	485,5725	479,017019	Corte	0,49	-	116,67	64,29	21965,39
216	0	485,104	478,576923	Corte	0,49	-	116,07	2257,52	24222,91
217	0	484,273	478,124359	Corte	0,49	-	108,21	2164,19	26387,10
218	0	483,714	477,671795	Corte	0,49	-	106,02	2120,45	28507,55
219	0	482,886	477,219231	Corte	0,49	-	98,40	1967,94	30475,49
220	0	482,02	476,766667	Corte	0,49	-	90,16	1803,18	32278,66
221	0	481,157	476,314103	Corte	0,49	-	82,15	1642,91	33921,57
222	0	480,131	475,861538	Corte	0,49	-	71,22	1424,49	35346,07
223	0	479,258	475,408974	Corte	0,49	-	63,42	1268,43	36614,50
224	0	478,673	474,95641	Corte	0,49	-	61,00	1219,99	37834,48
225	0	477,728	474,503846	Corte	0,49	-	52,14	1042,85	38877,34
226	0	476,792	474,051282	Corte	0,49	-	43,68	873,56	39750,90
226	10,99	476,3495	473,802575	Corte	0,49	-	40,35	443,48	40194,37
227	0	475,907	473,598718	Corte	0,49	-	36,66	330,30	40524,68

ESTACA		COTA TERRENO	COTA GREIDE	ESPECIF.	i %		ÁREA	VOLUME (m3)	VOLUME ACC (m3)
INT.	FRAC.				NORMAL	BERMA			
228	0	475,092	473,146154	Corte	0,49	-	31,24	624,88	41149,55
229	0	474,19	472,69359	Corte	0,49	-	23,99	479,74	41629,30
230	0	473,722	472,241026	Corte	0,49	-	23,73	474,57	42103,87
231	0	472,893	471,788462	Corte	0,49	-	17,49	349,89	42453,76
232	0	471,921	471,335897	Corte	0,49	-	9,12	182,38	42636,14
233	0	471,173	470,883333	Corte	0,49	-	4,47	89,46	42725,60
234	0	470,388	470,430769	Aterro	1,00	-	-0,66	-13,12	42712,47
235	0	470,008	469,978205	Corte	1,00	-	0,46	9,13	42721,61
236	0	469,072	469,525641	Aterro	1,00	-	-7,07	-141,49	42580,12
237	0	467,855	469,073077	Aterro	1,00	-	-19,50	-390,01	42190,11
237	10,93	467,667	468,825728	Aterro	1,00	-	-18,26	-199,60	41990,50
238	0	467,479	468,620513	Aterro	1,00	-	-17,97	-162,96	41827,54
239	0	466,137	468,167949	Aterro	1,00	-	-33,78	-675,53	41152,01
240	0	465,865	467,715385	Aterro	1,00	-	-30,44	-608,79	40543,22
241	0	464,587	467,262821	Aterro	1,00	-	-46,23	-924,54	39618,68
242	0	463,527	466,810256	Aterro	1,00	-	-58,72	-1174,31	38444,37
243	0	462,244	466,357692	Aterro	1,00	-	-76,98	-1539,65	36904,73
244	0	461,937	465,866453	Aterro	1,00	-	-72,81	-1456,21	35448,51
245	0	460,981	465,297863	Aterro	1,00	-	-81,66	-1633,23	33815,28
246	0	459,804	464,651923	Aterro	1,00	-	-94,28	-1885,64	31929,64
247	0	458,717	463,928632	Aterro	1,00	-	-103,25	-2065,02	29864,62
248	0	457,782	463,127991	Aterro	1,00	-	-106,63	-2132,62	27732,00
249	0	456,854	462,25	Aterro	1,00	-	-107,90	-2157,97	25574,03
249	4,96	456,4545	462,022346	Aterro	1,00	-	-112,29	-557,75	25016,28
250	0	456,055	461,333333	Aterro	1,00	-	-105,62	-1587,77	23428,51
251	0	455,005	460,416667	Aterro	1,00	-	-109,96	-2199,11	21229,41
252	0	454,055	459,5	Aterro	1,00	-	-111,77	-2235,34	18994,07
253	0	452,724	458,583333	Aterro	1,00	-	-123,72	-2474,50	16519,57
254	0	451,298	457,666667	Aterro	1,00	-	-138,00	-2760,01	13759,56
255	0	450,166	456,75	Aterro	1,00	-	-144,08	-2881,69	10877,87
256	0	449,483	455,833333	Aterro	1,00	-	-137,49	-2749,74	8128,14
257	0	448,953	454,916667	Aterro	1,00	-	-126,10	-2521,96	5606,17
258	0	448,497	454	Aterro	1,00	-	-112,86	-2257,19	3348,98
259	0	447,801	453,083333	Aterro	1,00	-	-106,24	-2124,88	1224,10
260	0	447,115	452,166667	Aterro	1,00	-	-99,56	-1991,11	-767,01
260	6,37	446,7395	451,874663	Aterro	1,00	-	-101,34	-645,66	-1412,66
261	0	446,364	451,25	Aterro	1,00	-	-95,21	-1297,60	-2710,26
262	0	446,128	450,333333	Aterro	1,00	-	-79,08	-1581,65	-4291,92
263	0	445,965	449,416667	Aterro	1,00	-	-62,31	-1246,17	-5538,08
264	0	446,064	448,5	Aterro	1,00	-	-41,50	-829,99	-6368,08
265	0	445,015	447,583333	Aterro	1,00	-	-44,09	-881,88	-7249,96
266	0	444,041	446,666667	Aterro	1,00	-	-45,23	-904,58	-8154,53
267	0	443,834	445,75	Aterro	1,00	-	-31,64	-632,89	-8787,43
268	0	442,629	444,833333	Aterro	1,00	-	-37,04	-740,85	-9528,27
268	11,60	441,457	444,362503	Aterro	1,00	-	-50,86	-590,00	-10118,28
269	0	440,285	444,097513	Aterro	1,00	-	-70,57	-592,80	-10711,08
270	0	440,107	443,723386	Aterro	1,00	-	-67,08	-1341,51	-12052,59
271	0	440,706	443,610481	Aterro	1,00	-	-52,48	-1049,63	-13102,22
272	0	440,678	443,658329	Aterro	1,00	-	-54,48	-1089,63	-14191,85

ESTACA		COTA TERRENO	COTA GREIDE	ESPECIF.	i %		ÁREA	VOLUME (m3)	VOLUME ACC (m3)
INT.	FRAC.				NORMAL	BERMA			
273	0	441,759	443,866929	Aterro	1,00	-	-36,69	-733,89	-14925,74
274	0	443,553	444,155905	Aterro	1,00	-	-9,59	-191,76	-15117,50
275	0	444,995	444,444881	Corte	1,00	-	8,72	174,39	-14943,11
276	0	445,506	444,733857	Corte	1,00	-	12,26	245,24	-14697,88
277	0	445,767	445,022833	Corte	1,00	-	11,62	232,46	-14465,42
278	0	445,876	445,31181	Corte	1,00	-	8,58	171,58	-14293,84
278	3,54	445,9175	445,363059	Corte	1,00	-	8,40	29,80	-14264,04
279	0	445,959	445,600786	Corte	1,00	-	5,36	88,16	-14175,88
280	0	446,024	445,889762	Corte	1,00	-	1,98	39,56	-14136,32
281	0	446,034	446,178738	Aterro	1,00	-	-2,13	-42,68	-14179,00
282	0	446,099	446,467714	Aterro	1,00	-	-5,52	-110,38	-14289,39
283	0	446,109	446,75669	Aterro	1,00	-	-9,88	-197,52	-14486,90
284	0	446,258	447,045667	Aterro	1,00	-	-12,12	-242,41	-14729,31
285	0	446,279	447,334643	Aterro	1,00	-	-16,53	-330,54	-15059,84
286	0	446,46	447,623619	Aterro	1,00	-	-18,34	-366,86	-15426,70
287	0	446,528	447,912595	Aterro	1,00	-	-22,13	-442,64	-15869,34
287	4,35	446,4695	447,975448	Aterro	1,00	-	-24,25	-105,51	-15974,85
288	0	446,411	448,201571	Aterro	1,00	-	-29,84	-466,98	-16441,83
289	0	446,111	448,490548	Aterro	1,00	-	-41,89	-837,76	-17279,59
290	0	446,703	448,779524	Aterro	1,00	-	-36,08	-721,66	-18001,25
291	0	446,581	449,0685	Aterro	1,00	-	-44,25	-884,93	-18886,18
292	0	447,681	449,357476	Aterro	1,00	-	-28,46	-569,21	-19455,39
293	0	446,809	449,646452	Aterro	1,00	-	-51,46	-1029,28	-20484,67
294	0	447,636	449,935429	Aterro	1,00	-	-40,47	-809,37	-21294,05
295	0	448,209	450,224405	Aterro	1,00	-	-34,90	-697,95	-21992,00
296	0	448,644	450,513381	Aterro	1,00	-	-31,50	-630,06	-22622,06
297	0	448,906	450,802357	Aterro	1,00	-	-31,35	-626,90	-23248,96
297	1,87	449,1865	450,82942	Aterro	1,00	-	-26,69	-49,98	-23298,95
298	0	449,467	451,091333	Aterro	1,00	-	-26,35	-477,71	-23776,66
299	0	450,119	451,38031	Aterro	1,00	-	-20,01	-400,12	-24176,78
300	0	450,832	451,669286	Aterro	1,00	-	-12,93	-258,51	-24435,29
301	0	451,716	451,958262	Aterro	1,00	-	-3,60	-71,91	-24507,20
302	0	452,249	452,247238	Corte	1,00	-	0,03	0,51	-24506,69
303	0	452,848	452,536214	Corte	1,00	-	4,65	92,99	-24413,70
304	0	453,446	452,82519	Corte	1,00	-	9,45	188,98	-24224,72
305	0	453,984	453,114167	Corte	1,00	-	13,46	269,12	-23955,59
306	0	454,437	453,403143	Corte	1,00	-	16,16	323,26	-23632,33
307	0	454,643	453,692119	Corte	1,00	-	14,79	295,74	-23336,59
308	0	454,82	453,981095	Corte	1,00	-	12,95	259,04	-23077,55
309	0	454,716	454,220557	Corte	1,00	-	7,48	149,58	-22927,98
310	0	455,041	454,360991	Corte	1,00	-	10,39	207,81	-22720,17
311	0	455,155	454,402397	Corte	1,00	-	11,55	231,09	-22489,08
312	0	455,137	454,344774	Corte	1,00	-	12,19	243,88	-22245,19
313	0	454,997	454,188123	Corte	1,00	-	12,46	249,28	-21995,92
314	0	454,969	453,932443	Corte	1,00	-	16,21	324,16	-21671,75
315	0	454,789	453,577736	Corte	1,00	-	19,15	383,03	-21288,72
316	0	454,601	453,124	Corte	1,00	-	23,75	474,91	-20813,81
317	0	454,351	452,62075	Corte	1,00	-	28,26	565,11	-20248,70
318	0	454,052	452,1175	Corte	1,00	-	31,99	639,72	-19608,98

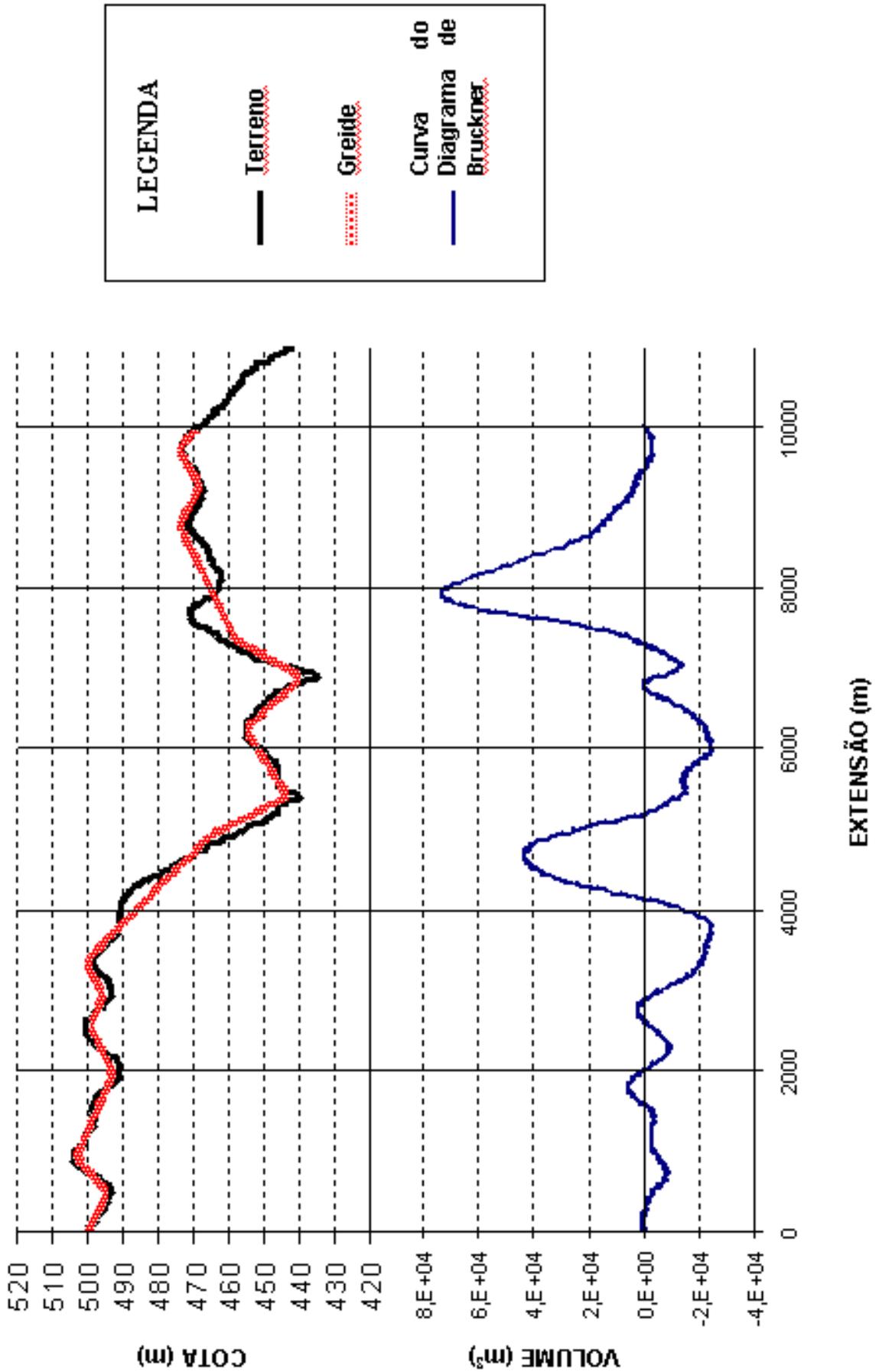
ESTACA		COTA TERRENO	COTA GREIDE	ESPECIF.	i %		ÁREA	VOLUME (m3)	VOLUME ACC (m3)
INT.	FRAC.				NORMAL	BERMA			
319	0	453,621	451,61425	Corte	1,00	-	33,33	666,51	-18942,47
320	0	453,329	451,111	Corte	1,00	-	37,30	746,05	-18196,42
321	0	452,873	450,60775	Corte	1,00	-	38,20	764,08	-17432,34
322	0	452,321	450,1045	Corte	1,00	-	37,27	745,48	-16686,86
322	16,66	452,098	449,685192	Corte	1,00	-	41,05	684,03	-16002,83
323	0	451,875	449,60125	Corte	1,00	-	38,50	128,43	-15874,40
324	0	451,458	449,098	Corte	1,00	-	40,99	819,79	-15054,61
325	0	451,049	448,59475	Corte	1,00	-	43,57	871,47	-14183,14
326	0	450,885	448,0915	Corte	1,00	-	50,54	1010,88	-13172,26
327	0	450,469	447,58825	Corte	1,00	-	52,37	1047,48	-12124,77
328	0	449,942	447,085	Corte	1,00	-	51,87	1037,49	-11087,28
329	0	449,768	446,58175	Corte	1,00	-	58,90	1178,04	-9909,25
330	0	449,274	446,0785	Corte	1,00	-	57,99	1159,88	-8749,37
331	0	448,979	445,57525	Corte	1,00	-	61,29	1225,82	-7523,55
331	0,18	448,9055	445,570721	Corte	1,00	-	59,81	10,77	-7512,78
332	0	448,832	445,072	Corte	1,00	-	69,03	1368,25	-6144,53
333	0	448,304	444,56875	Corte	1,00	-	68,49	1369,73	-4774,80
334	0	447,439	444,0655	Corte	1,00	-	60,63	1212,67	-3562,13
335	0	446,793	443,56225	Corte	1,00	-	57,61	1152,13	-2409,99
336	0	445,894	443,059	Corte	1,00	-	49,43	988,56	-1421,43
337	0	444,372	442,55575	Corte	1,00	-	29,82	596,32	-825,11
338	0	443,794	442,0525	Corte	1,00	-	28,46	569,17	-255,93
339	0	442,509	441,54925	Corte	1,00	-	14,93	298,67	42,74
340	0	441,168	441,046	Corte	1,00	-	1,80	35,92	78,66
341	0	439,576	440,54275	Aterro	1,00	-	-15,05	-300,98	-222,33
342	0	438,739	440,150828	Aterro	1,00	-	-22,61	-452,12	-674,45
343	0	437,424	439,981562	Aterro	1,00	-	-43,88	-877,63	-1552,08
344	0	436,488	440,034953	Aterro	1,00	-	-64,37	-1287,33	-2839,40
345	0	434,797	440,310999	Aterro	1,00	-	-110,91	-2218,17	-5057,57
346	0	435,206	440,809702	Aterro	1,00	-	-113,22	-2264,31	-7321,89
347	0	437,53	441,531061	Aterro	1,00	-	-74,42	-1488,48	-8810,37
348	0	438,399	442,363748	Aterro	1,00	-	-73,60	-1472,09	-10282,46
348	0,89	438,911	442,400844	Aterro	1,00	-	-63,13	-56,25	-10338,71
349	0	439,423	443,196435	Aterro	1,00	-	-70,59	-1348,96	-11687,66
350	0	441,37	444,029122	Aterro	1,00	-	-47,71	-954,28	-12641,94
351	0	442,713	444,861809	Aterro	1,00	-	-37,49	-749,88	-13391,83
352	0	444,849	445,694496	Aterro	1,00	-	-13,65	-273,02	-13664,85
353	0	446,948	446,527183	Corte	0,49	1,00	8,96	179,16	-13485,69
354	0	448,297	447,35987	Corte	0,49	1,00	19,93	398,67	-13087,02
355	0	449,753	448,192557	Corte	0,49	1,00	33,16	663,23	-12423,80
356	0	451,27	449,025244	Corte	0,49	1,00	47,66	953,11	-11470,68
357	0	452,246	449,857931	Corte	0,49	1,00	47,94	958,88	-10511,81
358	0	453,122	450,690618	Corte	0,49	1,00	48,71	974,21	-9537,59
359	0	454,08	451,523305	Corte	0,49	1,00	50,56	1011,29	-8526,30
359	15,74	454,6515	452,178755	Corte	0,49	1,00	48,07	756,75	-7769,56
360	0	455,223	452,355992	Corte	0,49	1,00	56,57	240,83	-7528,72
361	0	456,389	453,188679	Corte	0,49	1,00	63,94	1278,89	-6249,84
362	0	457,035	454,021366	Corte	0,49	1,00	59,80	1195,91	-5053,92
363	0	457,841	454,854053	Corte	0,49	1,00	59,21	1184,14	-3869,78

ESTACA		COTA TERRENO	COTA GREIDE	ESPECIF.	i %		ÁREA	VOLUME (m3)	VOLUME ACC (m3)
INT.	FRAC.				NORMAL	BERMA			
364	0	458,695	455,68674	Corte	0,49	1,00	59,68	1193,54	-2676,24
365	0	459,33	456,477482	Corte	0,49	1,00	56,26	1125,14	-1551,10
366	0	460,414	457,184335	Corte	0,49	1,00	64,60	1292,02	-259,08
367	0	461,024	457,807298	Corte	0,49	1,00	64,31	1286,22	1027,14
367	11,89	461,32	458,137995	Corte	0,49	1,00	63,54	755,69	1782,83
368	0	461,616	458,345584	Corte	0,49	1,00	65,98	534,83	2317,66
369	0	462,779	458,792085	Corte	0,49	1,00	83,95	1679,10	3996,75
370	0	462,78	459,145106	Corte	0,49	1,00	76,35	1526,94	5523,69
371	0	463,379	459,404646	Corte	0,49	1,00	84,48	1689,61	7213,30
372	0	464,237	459,617445	Corte	0,49	1,00	100,41	2008,24	9221,54
373	0	465,007	459,830244	Corte	0,49	1,00	113,82	2276,32	11497,87
374	0	465,712	460,043044	Corte	0,49	1,00	124,73	2494,58	13992,45
374	10,58	466,0715	460,155646	Corte	0,49	1,00	130,15	1377,40	15369,85
375	0	466,431	460,255843	Corte	0,49	1,00	137,05	1290,58	16660,44
376	0	467,635	460,468642	Corte	0,49	1,00	164,33	3286,61	19947,04
377	0	468,784	460,681442	Corte	0,49	1,00	191,44	3828,82	23775,86
378	0	469,542	460,894241	Corte	0,49	1,00	207,83	4156,59	27932,46
379	0	469,885	461,10704	Corte	0,49	1,00	211,81	4236,18	32168,64
380	0	470,154	461,31984	Corte	0,49	1,00	213,53	4270,69	36439,32
381	0	470,656	461,532639	Corte	0,49	1,00	222,49	4449,75	40889,07
382	0	470,882	461,745438	Corte	0,49	1,00	222,90	4457,98	45347,05
383	0	471,047	461,958238	Corte	0,49	1,00	221,41	4428,19	49775,25
384	0	471,234	462,171037	Corte	0,49	1,00	220,61	4412,15	54187,39
385	0	471,062	462,383836	Corte	0,49	1,00	208,76	4175,13	58362,52
386	0	470,865	462,596636	Corte	0,49	1,00	196,38	3927,57	62290,09
387	0	470,621	462,809435	Corte	0,49	1,00	182,87	3657,49	65947,58
388	0	470,236	463,022234	Corte	0,49	1,00	165,67	3313,44	69261,02
389	0	469,737	463,235033	Corte	0,49	1,00	145,88	2917,64	72178,66
390	0	469,097	463,447833	Corte	0,49	1,00	123,16	2463,29	74641,95
391	0	468,45	463,660632	Corte	0,49	1,00	101,36	2027,11	76669,06
392	0	467,807	463,873431	Corte	0,49	1,00	80,74	1614,81	78283,88
393	0	467,123	464,086231	Corte	0,49	1,00	60,31	1206,14	79490,02
394	0	466,401	464,29903	Corte	0,49	1,00	40,28	805,63	80295,64
395	0	465,762	464,511829	Corte	0,49	1,00	23,17	463,31	80758,95
396	0	465,052	464,724629	Corte	0,49	1,00	5,84	116,83	80875,78
397	0	464,367	464,937428	Aterro	1,00	-	-7,02	-140,47	80735,31
398	0	463,755	465,150227	Aterro	1,00	-	-18,62	-372,36	80362,95
399	0	463,191	465,363027	Aterro	1,00	-	-31,09	-621,85	79741,10
400	0	462,738	465,575826	Aterro	1,00	-	-42,99	-859,71	78881,39
401	0	462,625	465,788625	Aterro	1,00	-	-56,20	-1123,95	77757,44
402	0	462,591	466,001425	Aterro	1,00	-	-61,42	-1228,46	76528,98
403	0	462,679	466,214224	Aterro	1,00	-	-64,11	-1282,24	75246,74
404	0	462,602	466,427023	Aterro	1,00	-	-70,48	-1409,52	73837,21
405	0	462,435	466,639823	Aterro	1,00	-	-79,07	-1581,42	72255,79
406	0	462,29	466,852622	Aterro	1,00	-	-87,43	-1748,64	70507,16
407	0	462,169	467,065421	Aterro	1,00	-	-95,46	-1909,25	68597,90
408	0	462,195	467,278221	Aterro	1,00	-	-100,05	-2001,08	66596,82
409	0	462,431	467,49102	Aterro	1,00	-	-99,48	-1989,60	64607,22
410	0	462,751	467,703819	Aterro	1,00	-	-96,84	-1936,83	62670,39

ESTACA		COTA TERRENO	COTA GREIDE	ESPECIF.	i %		ÁREA	VOLUME (m3)	VOLUME ACC (m3)
INT.	FRAC.				NORMAL	BERMA			
411	0	463,011	467,916619	Aterro	1,00	-	-95,69	-1913,74	60756,64
412	0	463,304	468,129418	Aterro	1,00	-	-93,74	-1874,72	58881,93
413	0	463,718	468,342217	Aterro	1,00	-	-88,90	-1777,94	57103,99
414	0	464,071	468,555017	Aterro	1,00	-	-85,57	-1711,46	55392,53
415	0	464,289	468,767816	Aterro	1,00	-	-85,45	-1709,01	53683,52
416	0	464,434	468,980615	Aterro	1,00	-	-87,05	-1741,05	51942,47
417	0	464,67	469,193415	Aterro	1,00	-	-86,50	-1730,06	50212,41
418	0	464,862	469,406214	Aterro	1,00	-	-87,00	-1739,91	48472,50
419	0	465,156	469,619013	Aterro	1,00	-	-85,08	-1701,57	46770,93
420	0	465,391	469,831813	Aterro	1,00	-	-84,56	-1691,13	45079,80
421	0	465,591	470,044612	Aterro	1,00	-	-84,86	-1697,15	43382,65
422	0	465,598	470,257411	Aterro	1,00	-	-89,74	-1794,75	41587,90
423	0	465,767	470,470211	Aterro	1,00	-	-90,79	-1815,74	39772,16
424	0	466,001	470,68301	Aterro	1,00	-	-90,28	-1805,57	37966,59
425	0	466,11	470,895809	Aterro	1,00	-	-92,78	-1855,54	36111,05
426	0	466,495	471,108609	Aterro	1,00	-	-88,64	-1772,88	34338,17
427	0	466,895	471,321408	Aterro	1,00	-	-84,22	-1684,37	32653,80
428	0	467,344	471,534207	Aterro	1,00	-	-78,73	-1574,70	31079,10
429	0	467,726	471,747007	Aterro	1,00	-	-74,88	-1497,50	29581,60
430	0	468,098	471,959806	Aterro	1,00	-	-71,30	-1425,92	28155,68
431	0	468,561	472,172605	Aterro	1,00	-	-65,77	-1315,46	26840,22
432	0	468,85	472,385405	Aterro	1,00	-	-64,12	-1282,32	25557,90
433	0	469,379	472,598204	Aterro	1,00	-	-57,36	-1147,27	24410,62
434	0	469,898	472,811003	Aterro	1,00	-	-51,02	-1020,31	23390,31
435	0	470,494	473,023803	Aterro	1,00	-	-43,34	-866,70	22523,61
436	0	471,004	473,207742	Aterro	1,00	-	-37,03	-740,62	21782,99
437	0	471,34	473,333962	Aterro	1,00	-	-33,09	-661,75	21121,24
438	0	471,651	473,402462	Aterro	1,00	-	-28,64	-572,78	20548,46
439	0	471,729	473,413242	Aterro	1,00	-	-27,43	-548,53	19999,93
440	0	471,755	473,366303	Aterro	1,00	-	-26,12	-522,43	19477,50
441	0	471,536	473,261644	Aterro	1,00	-	-28,17	-563,44	18914,05
442	0	471,33	473,099265	Aterro	1,00	-	-28,96	-579,23	18334,82
443	0	471,17	472,879167	Aterro	1,00	-	-27,88	-557,50	17777,32
444	0	471,021	472,630208	Aterro	1,00	-	-26,08	-521,68	17255,64
445	0	470,855	472,38125	Aterro	1,00	-	-24,61	-492,25	16763,39
446	0	470,586	472,132292	Aterro	1,00	-	-24,97	-499,34	16264,05
447	0	470,295	471,883333	Aterro	1,00	-	-25,71	-514,25	15749,80
448	0	469,912	471,634375	Aterro	1,00	-	-28,11	-562,27	15187,54
449	0	469,592	471,385417	Aterro	1,00	-	-29,40	-588,00	14599,53
450	0	469,29	471,136458	Aterro	1,00	-	-30,37	-607,35	13992,18
451	0	468,761	470,8875	Aterro	1,00	-	-35,57	-711,38	13280,80
452	0	468,637	470,638542	Aterro	1,00	-	-33,23	-664,57	12616,23
453	0	468,497	470,389583	Aterro	1,00	-	-31,21	-624,27	11991,95
454	0	468,424	470,140625	Aterro	1,00	-	-28,01	-560,19	11431,76
455	0	468,255	469,891667	Aterro	1,00	-	-26,57	-531,48	10900,28
456	0	468,024	469,642708	Aterro	1,00	-	-26,25	-525,07	10375,22
457	0	467,712	469,39375	Aterro	1,00	-	-27,38	-547,64	9827,58
458	0	467,754	469,144792	Aterro	1,00	-	-22,24	-444,80	9382,78
459	0	467,689	468,895833	Aterro	1,00	-	-19,08	-381,52	9001,26

ESTACA		COTA TERRENO	COTA GREIDE	ESPECIF.	i %		ÁREA	VOLUME (m3)	VOLUME ACC (m3)
INT.	FRAC.				NORMAL	BERMA			
460	0	467,643	468,682242	Aterro	1,00	-	-16,25	-325,06	8676,20
461	0	467,584	468,539385	Aterro	1,00	-	-14,86	-297,23	8378,97
462	0	467,577	468,467261	Aterro	1,00	-	-13,79	-275,81	8103,16
463	0	467,678	468,465871	Aterro	1,00	-	-12,12	-242,47	7860,69
464	0	467,945	468,535216	Aterro	1,00	-	-8,97	-179,31	7681,38
465	0	467,966	468,675294	Aterro	1,00	-	-10,86	-217,18	7464,20
466	0	468,173	468,886106	Aterro	1,00	-	-10,92	-218,40	7245,81
467	0	468,341	469,167652	Aterro	1,00	-	-12,75	-255,05	6990,76
468	0	468,621	469,484565	Aterro	1,00	-	-13,35	-267,08	6723,68
469	0	468,649	469,801478	Aterro	1,00	-	-18,15	-363,09	6360,59
470	0	468,675	470,118391	Aterro	1,00	-	-23,16	-463,14	5897,46
471	0	468,769	470,435304	Aterro	1,00	-	-27,10	-542,09	5355,36
472	0	469,078	470,752217	Aterro	1,00	-	-27,25	-544,93	4810,43
473	0	469,336	471,06913	Aterro	1,00	-	-28,31	-566,15	4244,28
474	0	469,673	471,386043	Aterro	1,00	-	-27,94	-558,90	3685,38
475	0	470,077	471,702957	Aterro	1,00	-	-26,38	-527,65	3157,73
476	0	470,559	472,01987	Aterro	1,00	-	-23,46	-469,26	2688,47
477	0	470,94	472,336783	Aterro	1,00	-	-22,34	-446,88	2241,59
478	0	471,26	472,653696	Aterro	1,00	-	-22,29	-445,81	1795,79
479	0	471,519	472,970609	Aterro	1,00	-	-23,30	-466,01	1329,77
480	0	471,959	473,287522	Aterro	1,00	-	-21,16	-423,23	906,54
481	0	472,18	473,604435	Aterro	1,00	-	-22,83	-456,52	450,03
482	0	472,362	473,921348	Aterro	1,00	-	-25,20	-503,96	-53,93
483	0	472,669	474,18636	Aterro	1,00	-	-24,46	-489,12	-543,05
484	0	472,894	474,347571	Aterro	1,00	-	-23,33	-466,70	-1009,75
485	0	473,065	474,40498	Aterro	1,00	-	-21,36	-427,18	-1436,93
486	0	473,27	474,358587	Aterro	1,00	-	-17,08	-341,57	-1778,50
487	0	473,278	474,208393	Aterro	1,00	-	-14,45	-288,99	-2067,49
488	0	473,217	473,954397	Aterro	1,00	-	-11,31	-226,19	-2293,68
489	0	472,969	473,596599	Aterro	1,00	-	-9,56	-191,14	-2484,82
490	0	472,72	473,135	Aterro	1,00	-	-6,23	-124,62	-2609,44
491	0	472,459	472,6215	Aterro	1,00	-	-2,40	-47,98	-2657,42
492	0	472,348	472,108	Corte	1,00	-	3,56	71,23	-2586,19
493	0	472,239	471,5945	Corte	1,00	-	9,83	196,50	-2389,69
494	0	471,839	471,081	Corte	1,00	-	11,64	232,83	-2156,86
495	0	471,403	470,5675	Corte	1,00	-	12,90	257,93	-1898,93
496	0	471,093	470,054	Corte	1,00	-	16,25	324,98	-1573,96
497	0	470,709	469,5405	Corte	1,00	-	18,43	368,51	-1205,45
498	0	470,24	469,027	Corte	1,00	-	19,18	383,62	-821,82
499	0	469,901	468,5135	Corte	1,00	-	22,18	443,65	-378,17
500	0	469,196	468	Corte	1,00	-	18,89	377,84	-0,33

APÊNDICE IV – DIAGRAMA DE BRUCKNER



APENDICE V – DIMENSIONAMENTO DAS SARJETAS DE CORTE

A) Determinação da velocidade e vazão crítica para as sarjetas em estudo

A capacidade hidráulica máxima da sarjeta é obtida pela associação das equações de Manning e da continuidade.

$$V = (R^{2/3} * i^{1/2}) / n \text{ Equação de Manning}$$

Onde:

V = velocidade de escoamento (m/seg);

R = raio hidráulico (m);

i = declividade longitudinal da valeta (m/m); e

n = coeficiente de rugosidade, (n=0,015-adimensional).

O raio hidráulico é calculado por:

$$R = A/P$$

onde:

A = área da seção transversal, (m²); e

P = perímetro molhado, (m).

A capacidade de escoamento da sarjeta é dada pela equação da continuidade:

$$Q = A \times V$$

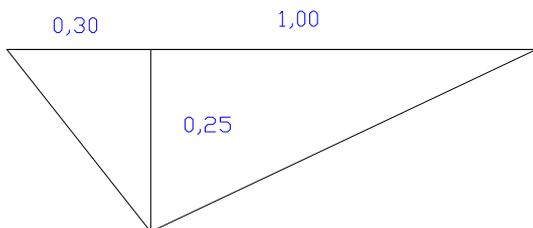
onde:

Q = vazão máxima admissível, (m³/s);

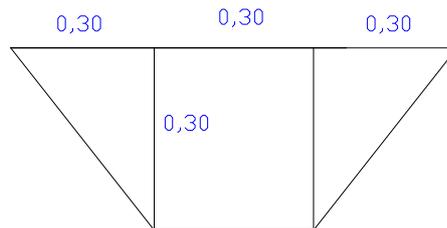
A = área molhada da sarjeta, (m²)

V = velocidade de escoamento, (m/s).

SARJETA TRIANGULAR



SARJETA TRAPEZOIDAL



Calcula-se a vazão para greide, que está apresentada na Tabela abaixo, com até 8% de rampa, sabendo que o valor máximo recomendado para a rodovia em estudo.

$$A = ((1,00 + 0,30) \times 0,25) / 2 = 0,163 \text{ m}^2$$

$$A = ((1,20 + 0,30) \times 0,30) / 2 = 0,225 \text{ m}^2$$

$$P = 1,03 + 0,39 = 1,421 \text{ m}$$

$$P = (0,42 + 0,30 + 0,42) = 1,14 \text{ m}$$

$$R = 0,163 / 1,421 = 0,115 \text{ m}$$

$$R = 0,225 / 1,14 = 0,197 \text{ m}$$

Assim temos:

Sarjeta Triangular

Sarjeta Trapezoidal

$$V = \frac{(0,115)^{2/3} \times i^{1/2}}{0,015}$$

$$V = \frac{(0,197)^{2/3} \times i^{1/2}}{0,015}$$

$$Q = 0,163 \times V$$

$$Q = 0,225 \times V$$

GREIDE (%)	VELOCIDADE (m/s)	Q = 0,163 x V (m ³ /s)
1	1,58	0,26
2	2,23	0,36
3	2,73	0,45
4	3,15	0,51
5	3,53	0,57
6	3,86	0,63
7	4,17	0,68
8	4,46	0,73

GREIDE (%)	VELOCIDADE (m/s)	Q = 0,225 x V (m ³ /s)
1	2,26	0,51
2	3,19	0,72
3	3,91	0,88
4	4,51	1,02
5	5,05	1,14
6	5,53	1,24
7	5,97	1,34
8	6,38	1,44

B) Cálculo do comprimento crítico das sarjetas a partir da vazão

Fixada a seção prévia da sarjeta passa-se à determinação do seu comprimento crítico para as diversas declividades, do greide, correspondentes aos cortes existentes.

Analisando as seções transversais dos cortes ao longo do trecho em revisão foram feitos dois estudos:

- Um para região de pequenos cortes;
- Outro para o restante.

Regiões de grandes cortes $3,00 > h > 10,00$ m

O projeto em estudo apresenta os seguintes casos:

- Trechos em tangente; e
- Trechos em curva:
- Sarjetas internas (lado esquerda);
- Sarjetas externas (lado direito)

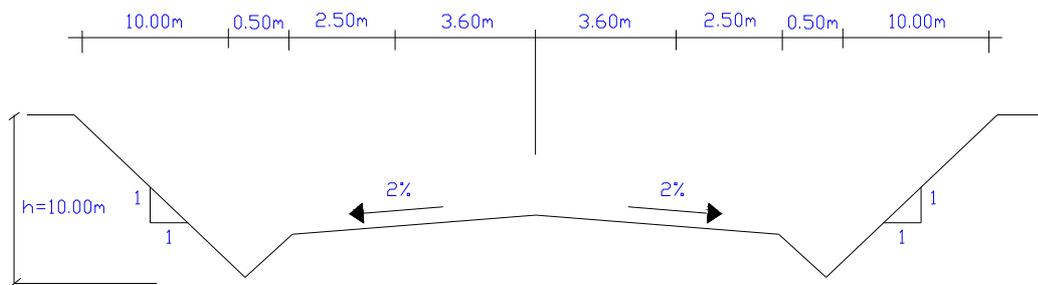


Figura – Esquemático de trecho em grande corte adotado

Tabela - Coeficiente de escoamento (run-off)

A (ha)	C (coef. de escoamento - adimensional)	CxA
$10 \times L \times 10^{-4}$	0,6	$6 \times L \times 10^{-4}$
$6,6 \times L \times 10^{-4}$	0,9	$6 \times L \times 10^{-4}$
$16,6 \times L \times 10^{-4}$		$12 \times L \times 10^{-4}$

Cálculo da Vazão Superficial

$$Q = 2,78 \times C \times A \times I$$

$$Tr = 10 \text{ anos}$$

$$tc = 6 \text{ minutos}$$

$$I = 18,63 \text{ cm/h} = 0,1863 \text{ m/h}$$

Assim temos:

$$Q = 2,78 \times 0,1863 \times 12 \times 10^{-4} \times L$$

$$Q = 6,20 \times 10^{-4} \times L$$

Portanto

$$L = 1.609 \times Q$$

Tabela -Comprimentos Críticos Para as Várias Declividades

Sarjeta triangular		
GREIDE (%)	VAZÃO (m ³ /s)	L(m) = 1609 x Q
1	0,26	413,48
2	0,36	584,74
3	0,45	716,16
4	0,51	826,95
5	0,57	924,56
6	0,63	1012,81
7	0,68	1093,96
8	0,73	1169,49

Sarjeta trapezoidal		
GREIDE (%)	VAZÃO (m ³ /s)	L (m)= 1609 x Q
1	0,51	817,13
2	0,72	1155,60
3	0,88	1415,31
4	1,02	1634,26
5	1,14	1827,16
6	1,24	2001,55
7	1,34	2161,92
8	1,44	2311,19

Trechos curvos

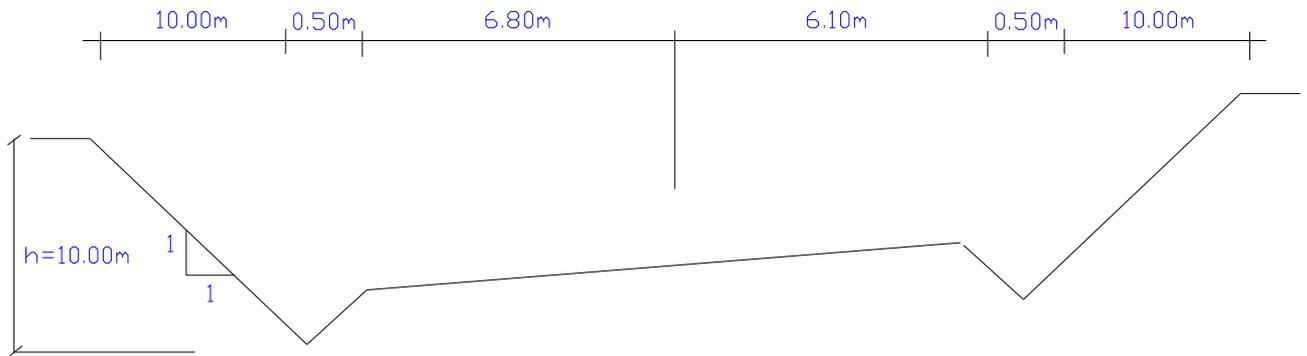


Figura – Esquemático de trecho curvo em grande corte adotado

SARJETAS INTERNAS

Tabela - Coeficiente de escoamento (run-off)

A (ha)	C (coef. de escoamento - adimensional)	CxA
$10 \times L \times 10^{-4}$	0,6	$6 \times L \times 10^{-4}$
$13,40 \times L \times 10^{-4}$	0,9	$12,06 \times L \times 10^{-4}$
$23,40 \times L \times 10^{-4}$		$18,06 \times L \times 10^{-4}$

$$Q = 2,78 \times C \times A \times I$$

$$I = 18,63 \text{ cm/h} = 0,1863 \text{ m/h}$$

logo teve-se:

$$Q = 2,78 \times 0,1863 \times 10^{-4} \times 18,06 \times L$$

$$Q = 9,35 \times 10^{-4} \times L$$

Portanto:

$$L = 1.069 \times Q$$

Tabela - Comprimentos Críticos Para as Várias Declividades

Sarjeta triangular		
GREIDE (%)	VAZÃO (m ³ /s)	L(m) = 1069 x Q
1	0,26	275
2	0,36	388
3	0,45	476
4	0,51	549
5	0,57	614
6	0,63	673
7	0,68	727
8	0,73	777

Sarjeta trapezoidal		
GREIDE (%)	VAZÃO (m ³ /s)	L (m)=1069x Q
1	0,51	543
2	0,72	768
3	0,88	940
4	1,02	1086
5	1,14	1214
6	1,24	1330
7	1,34	1436
8	1,44	1536

SARJETAS EXTERNAS

Tabela - Coeficiente de escoamento (run-off)

A (ha)	C (coef. de escoamento - adimensional)	CxA
$10 \times L \times 10^{-4}$	0,6	$6 \times L \times 10^{-4}$
$0,50 \times L \times 10^{-4}$	0,9	$0,45 \times L \times 10^{-4}$
$10,50 \times L \times 10^{-4}$		$6,45 \times L \times 10^{-4}$

$$Q = 2,78 \times C \times A \times I$$

$$I = 18,63 \text{ cm/h} = 0,1863 \text{ m/h}$$

logo teve-se:

$$Q = 2,78 \times 0,1863 \times 6,45 \times 10^{-4} \times L$$

$$Q = 3,34 \times 10^{-4} \times L$$

Portanto:

$$L = 2.994 \times Q$$

Tabela - Comprimentos Críticos Para as Várias Declividades

Sarjeta triangular			Sarjeta trapezoidal		
GREIDE (%)	VAZÃO (m³/s)	L(m) = 2994 x Q	GREIDE (%)	VAZÃO (m³/s)	L(m) = 2994 x Q
1	0,26	769	1	0,51	1521
2	0,36	1088	2	0,72	2150
3	0,45	1333	3	0,88	2634
4	0,51	1539	4	1,02	3041
5	0,57	1720	5	1,14	3400
6	0,63	1885	6	1,24	3724
7	0,68	2036	7	1,34	4023
8	0,73	2176	8	1,44	4301

Região de pequenos cortes $h < 3,00$ m

O projeto em estudo apresenta os seguintes casos:

- Trechos em tangente; e
- Trechos curvos:

- Sarjetas internas
- Sarjetas externas

Trechos em Tangente

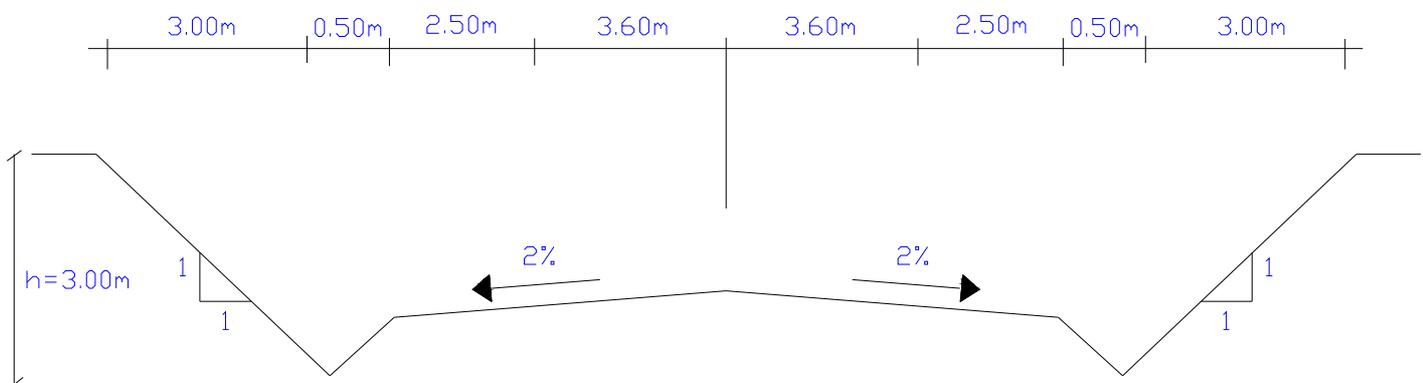


Figura – Esquemático de trecho em pequeno corte adotado

Tabela - Coeficiente de escoamento (run-off)

A (ha)	C (coef. de escoamento - adimensional)	CxA
$3 \times L \times 10^{-4}$	0,6	$1,8 \times L \times 10^{-4}$
$6,6 \times L \times 10^{-4}$	0,9	$6 \times L \times 10^{-4}$
$9,6 \times L \times 10^{-4}$		$7,8 \times L \times 10^{-4}$

Cálculo da Vazão Superficial

$$Q = 2,78 \times C \times A \times I$$

$$Tr = 10 \text{ anos}$$

$$Tc = 6 \text{ minutos}$$

$$I = 18,63 \text{ cm/h ou } 0,1863 \text{ m/h}$$

$$Q = 2,78 \times 0,1863 \times 10^{-4} \times 7,80 \times L$$

$$Q = 4,04 \times 10^{-4} \times L$$

$$L = 2.474 \times Q$$

Tabela - Comprimentos Críticos Para as Várias Declividades

Sarjeta triangular		
GREIDE (%)	VAZÃO (m³/s)	L = 2474 x Q
1	0,26	636
2	0,36	899
3	0,45	1101
4	0,51	1272
5	0,57	1422
6	0,63	1557
7	0,68	1682
8	0,73	1798

Sarjeta trapezoidal		
GREIDE (%)	VAZÃO (m³/s)	L = 2474 x Q
1	0,51	1256
2	0,72	1777
3	0,88	2176
4	1,02	2513
5	1,14	2809
6	1,24	3078
7	1,34	3324
8	1,44	3554

Trechos Curvos

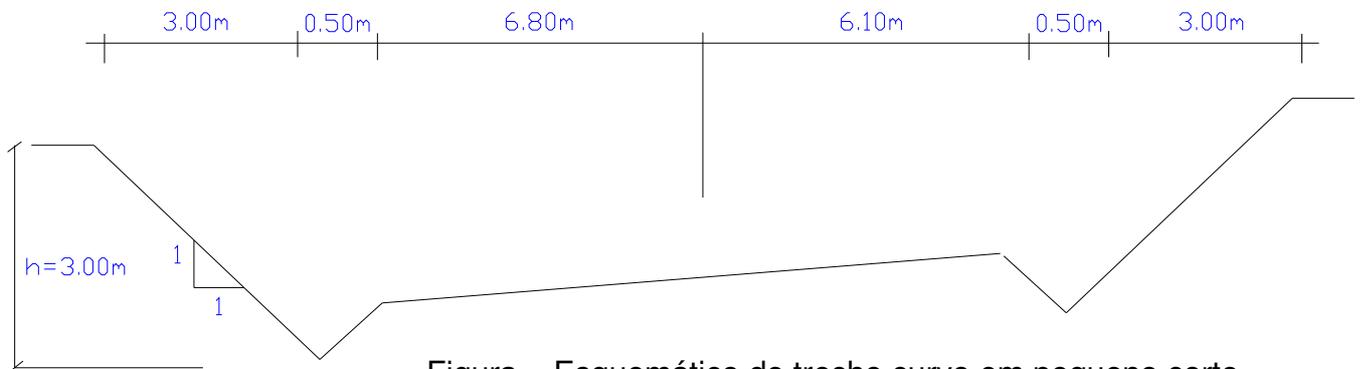


Figura – Esquemático de trecho curvo em pequeno corte adotado

SARJETAS INTERNAS

Tabela - Coeficiente de escoamento (run-off)

A (ha)	C (coef. de escoamento - adimensional)	CxA
$3 \times L \times 10^{-4}$	0,6	$1,8 \times L \times 10^{-4}$
$13,40 \times L \times 10^{-4}$	0,9	$12,06 \times L \times 10^{-4}$
$16,40 \times L \times 10^{-4}$		$13,86 \times L \times 10^{-4}$

$$Q = 2,78 \times C \times A \times I$$

$$I = 18,63 \text{ cm/h ou } 0,1863 \text{ m/h}$$

logo teve-se:

$$Q = 2,78 \times 0,1863 \times 10^{-4} \times 13,86 \times L$$

$$Q = 7,18 \times 10^{-4} \times L$$

Portanto:

$$L = 1.393 \times Q$$

Tabela- Comprimentos Críticos Para as Várias Declividades

Sarjeta triangular		
GREIDE (%)	VAZÃO (m³/s)	L = 1393x Q
1	0,26	358
2	0,36	506
3	0,45	620
4	0,51	716
5	0,57	800
6	0,63	877
7	0,68	947
8	0,73	1012

Sarjeta trapezoidal		
GREIDE (%)	VAZÃO (m³/s)	L = 1393x Q
1	0,51	707
2	0,72	1000
3	0,88	1225
4	1,02	1415
5	1,14	1582
6	1,24	1733
7	1,34	1872
8	1,44	2001

SARJETAS EXTERNAS

Tabela - Coeficiente de escoamento (run-off)

A (ha)	C (coef. de escoamento - adimensional)	CxA
$3 \times L \times 10^{-4}$	0,6	$1,8 \times L \times 10^{-4}$
$0,50 \times L \times 10^{-4}$	0,9	$0,45 \times L \times 10^{-4}$
$3,50 \times L \times 10^{-4}$		$2,25 \times L \times 10^{-4}$

$$Q = 2,78 \times C \times A \times I$$

$$I = 18,63 \text{ cm/h ou } 0,1863 \text{ m/h}$$

logo teve-se:

$$Q = 2,78 \times 0,1863 \times 10^{-4} \times 2,25 \times L$$

$$Q = 1,16 \times 10^{-4} \times L$$

Portanto:

$$L = 8.620 \times Q$$

Tabela - Comprimentos Críticos Para as Várias Declividades

Sarjeta triangular		
GREIDE (%)	VAZÃO (m³/s)	L = 8620 x Q
1	0,26	2215
2	0,36	3133
3	0,45	3837
4	0,51	4430
5	0,57	4953
6	0,63	5426
7	0,68	5861
8	0,73	6265

Sarjeta trapezoidal		
GREIDE (%)	VAZÃO (m³/s)	L = 8620 x Q
1	0,51	4378
2	0,72	6191
3	0,88	7582
4	1,02	8755
5	1,14	9789
6	1,24	10723
7	1,34	11582
8	1,44	12382

O cálculo de sarjetas trapezoidais tem utilização que justifica seu dimensionamento. Nas seções em corte compreendidas entre as estacas 187 e 235 , a seção triangular adotada leva a um comprimento crítico tal que seria necessário o dimensionamento de bueiros de greide .Assim, a sarjeta de tipo trapezoidal suporta a vazão de modo a elevar o comprimento crítico e fazer com que as saídas d'água ocorram em trechos em aterro.

APÊNDICE VI – DIMENSIONAMENTO DAS SARJETAS DE ATERRO

A) Determinação da velocidade e vazão crítica para a sarjeta em estudo

A capacidade teórica de descarga das sarjetas pode ser calculada usando-se a fórmula de Manning modificada por Izzard, ou seja:

$$Q = 0,375 \times z/n \times i^{1/2} \times y^{8/3} \quad \text{m}^3/\text{seg};$$

onde:

Z - é o inverso da declividade transversal;

i - é a declividade longitudinal;

y - é a profundidade junto à linha de fundo em m e

n - é o coeficiente de rugosidade. Adotamos $n = 0,015$

Obs.: O valor de y foi calculado considerando a largura de escoamento da sarjeta com meio-fio igual a 50,0 cm ($t = 50,0$ cm).

Temos:

$$y = 1,50 \text{ cm}$$

$$z = 33,33 \text{ cm} = (80,0 \text{ cm} / 2,4 \text{ cm})$$

$$n = 0,015$$

$$Q = 0,375 \times (33,33/0,015) \times i^{1/2} \times 0,015^{8/3}$$

$$Q = 0,011 \times i \text{ m}^3/\text{s}$$

Sendo:

$$A = (0,50 \times 0,015) / 2 = 0,00375 \text{ m}^2$$

$$V = Q / A = 3,041 \times i^{1/2}$$

Onde:

Q = vazão em m^3/s ;

A = área da sarjeta em m^2 ; e

V = velocidade da água em m/s.

Tabela- Obtenção de velocidades para diferentes inclinações

GREIDE (%)	VAZÃO Q (m³/s)	V (m/s)
1	0,0011	0,304
2	0,0016	0,430
3	0,0019	0,527
4	0,0022	0,608
5	0,0025	0,680
6	0,0027	0,745
7	0,0029	0,805
8	0,0031	0,860

B) Cálculo do Comprimento Crítico das sarjetas de aterros – Meio-Fio

O projeto consiste na determinação do comprimento máximo da sarjeta com meio-fio a ser executada no caso de aterro.

O projeto em estudo apresenta os seguintes casos:

-Trechos em tangente; e

-Trechos em curva

Trechos em Tangente

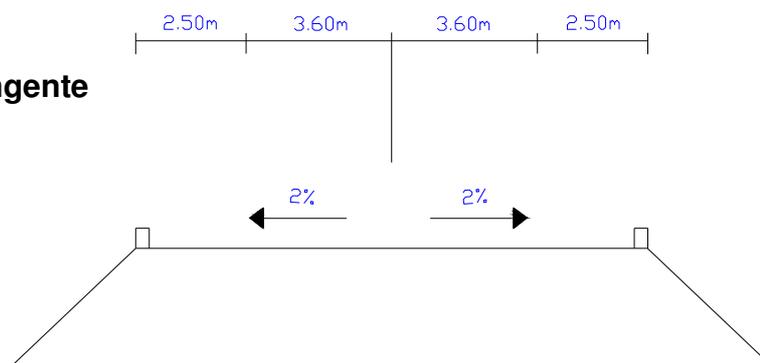


Figura – Ilustração de sarjetas de aterro em trecho tangente

Tabela - Coeficiente de escoamento (run-off)

A (m ²)	C (coef. de escoamento - adimensional)	CxA
6,1 x L	0,9	5,5 x L

Utilizando a fórmula do Método Racional e um tempo de concentração igual a 6 min., conforme recomendação do DNIT e considerado um período de recorrência de 10 anos, temos a fórmula abaixo para o cálculo do comprimento crítico, em metros.

$$Q = 2,78 \times C \times A \times I$$

Onde:

Q = vazão (m³/s);

C = coeficiente de escoamento

I = intensidade de chuva – m/h

A = área da bacia = L x 1 – m²

L = comprimento crítico da sarjeta - m

1 = largura do implúvio – m

Teve-se:

Tr = 10 anos

tc = 6 minutos

I = 0,1863 m/h

logo teve-se:

$$Q = 0,278 \times 5,5 \times L \times 0,1863$$

$$Q = 0,285 \times L$$

portanto:

$$L = 3,51 \times Q$$

Tabela - Comprimento Crítico, Para as Várias Declividades
Sarjetas de aterro – Meio Fio

GREIDE (%)	VAZÃO Q (l/s)	L = 3,51 x Q (m)
1	1,1000	4
2	1,5556	5
3	1,9053	7
4	2,2000	8
5	2,4597	9
6	2,6944	9
7	2,9103	10
8	3,1113	11

Trecho em curva

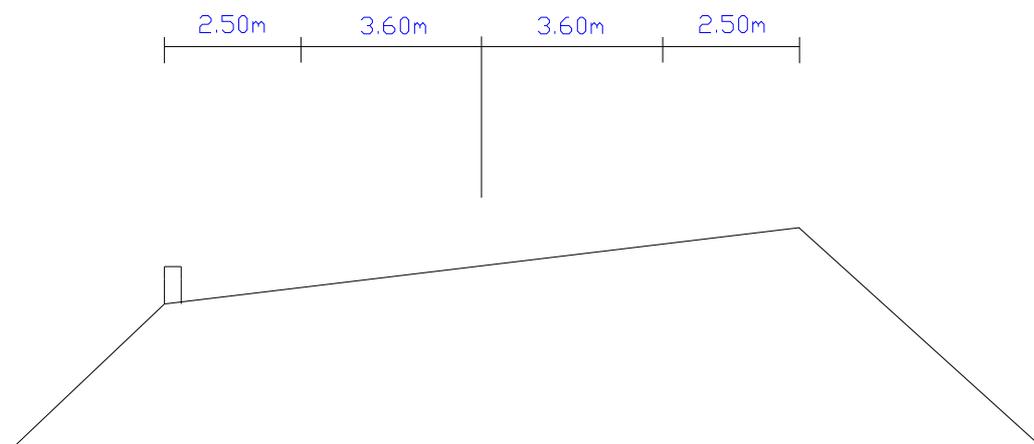


Figura – Ilustração de sarjetas de aterro em trecho curvo

Tabela - Coeficiente de escoamento (run-off)

A (m ²)	C (coef. de escoamento - adimensional)	CxA
12,90 x L	0,9	11,6 x L

$$Q = 0,278 \times 11,6 \times L \times 0,1863$$

$$Q = 0,6 \times L$$

$$L = 1,665 \times Q$$

Tabela- Comprimento Crítico, Para as Várias Declividades
Sarjetas de aterro – Meio Fio

GREIDE (%)	VAZÃO Q (l/s)	L = 1,665x Q (m)
1	1,1000	2
2	1,5556	3
3	1,9053	3
4	2,2000	4
5	2,4597	4
6	2,6944	4
7	2,9103	5
8	3,1113	5

Os trechos com greide de pequena declividade provoca a sedimentação de materiais em suspensão nas águas, devido a baixa velocidade da mesma, podendo inclusive aumentar a largura de escoamento do fluxo. Não podemos permitir é a inundação das faixas de trânsito. Para sarjetas em declividade abaixo de 0,4% não é possível efetuar uma drenagem adequada.

Para sarjetas com baixas declividades devemos aplicar um fator de redução de capacidade teórica, de acordo com a inclinação do greide, para se obter a capacidade admissível da mesma.

Recomenda-se espaçar os rápidos (Decida d'água) de 50,0 ou 100,0 m dependendo das vazões a serem captados e das dimensões do rápido.

Neste trabalho optou-se por espaçar as descidas d'água em trechos em aterro a cada 100 metros atendendo assim recomendação do DNIT.

APÊNDICE VII – DIMENSIONAMENTO DE VALETAS DE CORTE

A) Determinação do comprimento crítico das valetas de Proteção – cortes

Determinou-se o comprimento crítico e a vazão da valeta de coroamento de corte para as seguintes condições:

Período de recorrência 10 anos

Tempo de concentração 06 minutos

Inclinação média da valeta 3%

Velocidade crítica 1,50 m/seg

N = 0,025 (canais de terra, com vegetação rasteira no fundo e nos taludes).

a) Cálculo da altura máxima da água na valeta

Pela Fórmula de Manning, tem-se:

$$V = \frac{\sqrt[3]{R^2 \cdot x \sqrt{I}}}{n} = 1,50 \text{ m/seg} \quad (\text{Velocidade crítica})$$

onde:

n = coeficiente de rugosidade

$$1,50 = \frac{\sqrt[3]{R^2 \cdot x \sqrt{0,02}}}{0,025} = 1,50 \text{ m/seg}$$

$$R = 0,137 \text{ m}$$

Sendo “h” a altura d'água na valeta,

temos:

$$A = \text{área molhada} = \frac{(0,40 + 0,40 + h + h)h}{2} = 2 \frac{(0,40 + h)h}{2}$$

$$A = (0,40 + h) \times h$$

$$P = \text{perímetro molhado} = 0,40 + 2h\sqrt{2}$$

$$\text{Sendo } R = \frac{A}{P} = \frac{(0,40 + h)h}{0,40 + 2h\sqrt{2}} = 0,137\text{m}$$

Onde: $h = 0,15 \text{ m}$

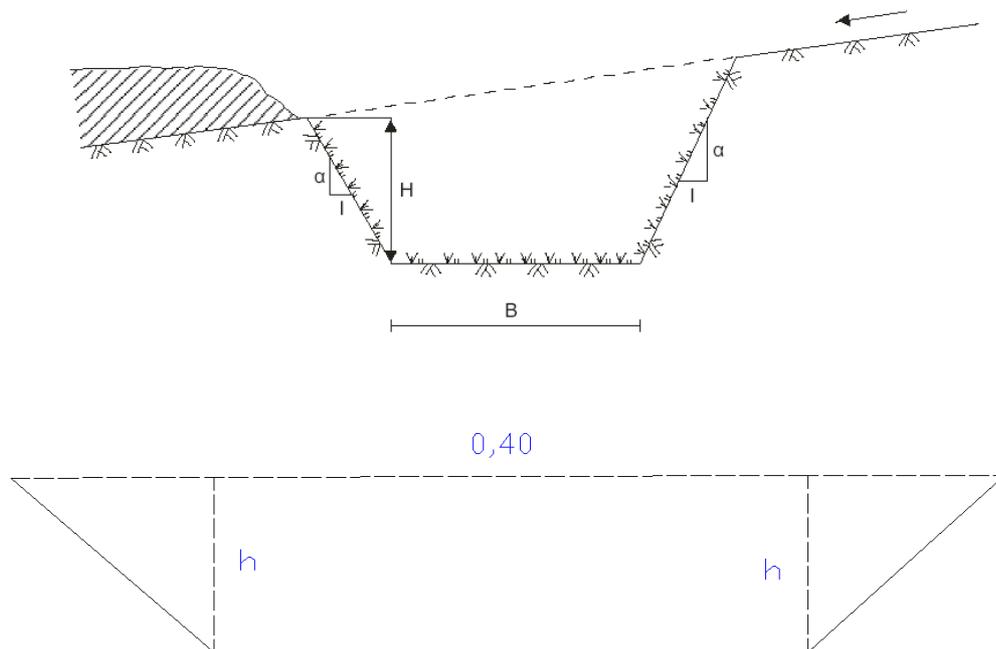


Figura - Valetas de proteção de corte: forma trapezoidal adotada

b) Cálculo da vazão da valeta

$$Q = A \times V$$

sendo:

$$A = (0,40 + 0,70) \times 0,15/2 = 0,0825 \text{ m}^2$$

$$Q = 0,0825 \times 1,5 \Rightarrow 0,12375 \text{ m}^3/\text{s}$$

c) Cálculo do comprimento crítico da valeta

Admitindo-se uma largura de implúvio de 15,0 m e um tempo de concentração de 6 minutos, temos no Estudo Hidrológico a Estação Marco Rondon uma intensidade de chuva de 0,1863 m/h.

Chamando-se L o comprimento crítico da valeta, tem-se:

$$L \times 15 \times 0,1863/3600 = 0,12375 \Rightarrow L = 160,0\text{m}$$

APÊNDICE VIII- DIMENSIONAMENTO DE DESCIDAS D'ÁGUA

Método I

Neste caso, o dimensionamento pode ser feito através da expressão empírica seguinte, fixando-se o valor da largura (L) e determinando-se o valor da altura (H).

$$Q = 2,07 \times L^{0,9} \times H^{1,6}$$

onde:

Q = Descarga de projeto a ser conduzida pela descida d'água, em m³/s;

L = Largura da descida d'água, em m;

H = altura média das paredes laterais da descida, em m.

– Cálculo da velocidade da água no pé da descida.

Considerando a figura abaixo, que representa o talude de uma seção em aterro, vê-se que:

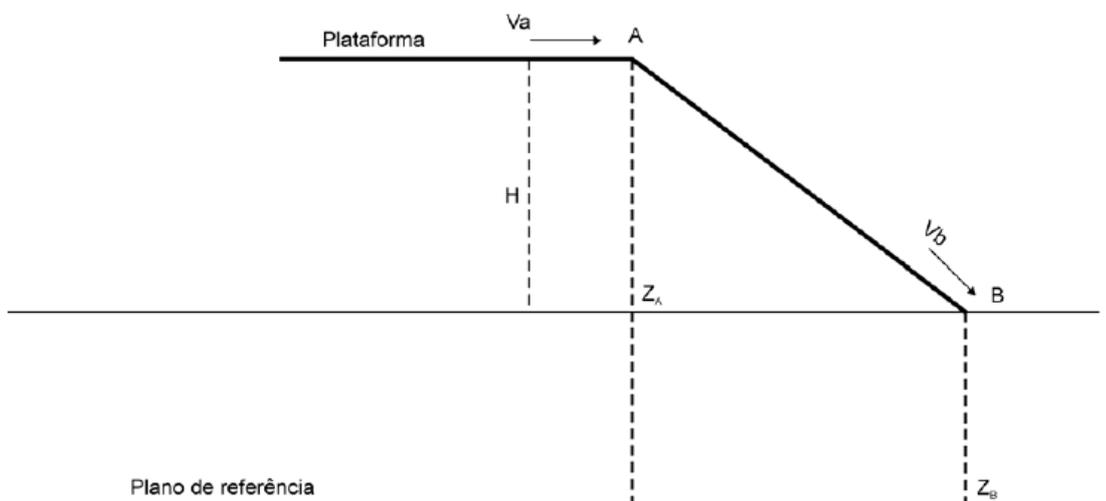


Figura - Elementos para o cálculo da velocidade d'água no pé da descida

O teorema de Bernoulli, aplicado às seções A e B, fornece:

$$Z + P + \frac{V^2}{2g} = \text{cte}$$

$$Z_A + P_A + \frac{V_A^2}{2g} = Z_B + P_B + \frac{V_B^2}{2g}$$

como $P_A = P_B$ = pressão atmosférica e $Z_A = Z_B + H$, têm-se:

$$V_b = \sqrt{V_a^2 + 2gH}$$

Para efeito de cálculo, considera-se V_a igual à velocidade da água na sarjeta. Como essa velocidade V_a é teoricamente igual à velocidade da água na sarjeta de aterro, esta sofre uma sensível redução quando o fluxo passa pela saída d'água, em virtude principalmente do aumento da seção de vazão.

Na prática, desconsidera-se o valor de V_a e a expressão anteriormente citada toma a forma:

$$V_b = \sqrt{2gh}$$

O objetivo da determinação da velocidade no pé da descida d'água é o dimensionamento da bacia de amortecimento e/ou dissipadores de energia, função evidentemente da velocidade limite de erosão do material de que será construída a descida.

C) Cálculo das descidas d'água em corte para diferentes declividades

Para locais com sarjetas triangulares

GREIDE (%)	L(m)	Q(m³/s)	H(m)	Velocidade sarjeta (m/s)	Velocidade pé da descida (m/s)
1	0,80	0,2570	0,308	1,577	11,82
2	0,80	0,3634	0,382	2,230	11,93
3	0,80	0,4451	0,434	2,731	12,03
4	0,80	0,5140	0,475	3,153	12,14
5	0,80	0,5746	0,509	3,525	12,24
6	0,80	0,6295	0,539	3,862	12,34
7	0,80	0,6799	0,565	4,171	12,44
8	0,80	0,7268	0,589	4,459	12,54

Para sarjeta trapezoidal

GREIDE(%)	L(m)	Q (m³/s)	H(m)	V sarjeta (m/s)	V (pé da descida) m/s
1	0,80	0,5078	0,5	2,257	11,93

GREIDE(%)	L(m)	Q (m ³ /s)	H(m)	V sarjeta (m/s)	V (pé da descida) m/s
2	0,80	0,7182	0,6	3,192	12,15
3	0,80	0,8796	0,7	3,909	12,35
4	0,80	1,0157	0,7	4,514	12,56
5	0,80	1,1356	0,8	5,047	12,76
6	0,80	1,2440	0,8	5,529	12,96
7	0,80	1,3436	0,9	5,972	13,15
8	0,80	1,4364	0,9	6,384	13,35

D)Cálculo das descidas d'água em aterro para diferentes declividades

GREIDE (%)	L(m)	Q(m ³ /s)	H(m)	Velocidade sarjeta (m/s)	Velocidade pé da descida (m/s)
1	0,40	0,0011	0,015	0,304	11,72
2	0,40	0,0016	0,019	0,430	11,73
3	0,40	0,0019	0,021	0,527	11,73
4	0,40	0,0022	0,023	0,608	11,73
5	0,40	0,0025	0,025	0,680	11,74
6	0,40	0,0027	0,026	0,745	11,74
7	0,40	0,0029	0,028	0,805	11,75
8	0,40	0,0031	0,029	0,860	11,75

Optou-se, por questões construtivas, adotar H = 0,30 m para descidas executadas em região de aterro.

**APÊNDICE IX – TABELAS : SARJETAS DE CORTE E MEIO-FIO DE CONCRETO
PROJETADO**

Sarjetas de Corte projetadas

SARJETA CORTE							
LOCALIZAÇÃO		TIPO	EXTENSÃO (m)	LADO (E/D)	DESCIDAS D'ÁGUA		
EST. INICIAL	EST. FINAL				ESTACA	TIPO	H (cm)
0	7	A	140	E	7	RÁPIDO A	40
0	11	A	220	D	11	RÁPIDO A	40
39	57	A	360	E	37/57	RÁPIDO A	40
36	57	A	420	D	36/57	RÁPIDO A	40
42	50	A	160	E/D	50	RÁPIDO A	40
51	56	A	100	E	56	RÁPIDO A	30
51	56	A	100	D	56	RÁPIDO A	30
71	90	A	380	E	71/90	RÁPIDO A	30
72	90	A	360	D	72/90	RÁPIDO A	30
115	124	A	180	E/D	115/224	RÁPIDO A	30
124	132	A	160	E	132	RÁPIDO A	30
124	132	A	160	D	132	RÁPIDO A	30
133	138	A	100	E	138	RÁPIDO A	30
133	138	A	100	D	138	RÁPIDO A	40
187	235	B	960	E	189/235	RÁPIDO A	70
188	234	B	920	D	189/235	RÁPIDO A	70
275	280	A	100	E	275/280	RÁPIDO A	40
275	279	A	80	D	275/280	RÁPIDO A	40
302	307	A	100	E/D	302	RÁPIDO A	40
308	316	A	160	E	316	RÁPIDO A	45
308	316	A	160	D	316	RÁPIDO A	45
317	340	A	460	E	340	RÁPIDO A	45
317	340	A	460	D	340	RÁPIDO A	45
353	364	A	220	E	353	RÁPIDO A	50
353	364	A	220	D	353	RÁPIDO A	50
364	371	A	140	E/D	371	RÁPIDO A	50
371	396	A	500	E	396	RÁPIDO A	40
371	396	A	500	D	396	RÁPIDO A	40
490	500	A	200	E	490/500	RÁPIDO A	45
490	500	A	200	D	490/500	RÁPIDO A	45

Meio-fio de concreto projetado

MEIO-FIO DE CONCRETO						
LOCALIZAÇÃO		TIPO	EXT.(m)	LADO (E/D)	DESCIDAS D'ÁGUA	
EST. INICIAL	EST. FINAL				ESTACA	TIPO
7	38	C	620	E	12/17/22/27/32/35	RÁPIDO B (H=30cm)
12	35	C	460	D	17/22/27/32	RÁPIDO B (H=30cm)
58	70	C	240	E	63/68	RÁPIDO B (H=30cm)
58	71	C	260	D	63/68	RÁPIDO B (H=30cm)
91	115	C	480	E	96/101/106/111	RÁPIDO B (H=30cm)
91	116	C	500	D	96/101/106/111	RÁPIDO B (H=30cm)
138	186	C	960	E	143/148/153/158/ 163/168/173/178/183	RÁPIDO B (H=30cm)
138	187	C	980	D	143/148/153/158/ 163/168/173/178/183	RÁPIDO B (H=30cm)
236	274	C	760	E	241/246/251/256/ 261/266/271	RÁPIDO B (H=30cm)
235	274	C	780	D	240/245/250/255/ 260/265/270	RÁPIDO B (H=30cm)
281	300	C	380	E	286/291/296	RÁPIDO B (H=30cm)
280	299	C	380	D	285/290/295	RÁPIDO B (H=30cm)
342	353	C	220	E	347	RÁPIDO B (H=30cm)
342	354	C	240	D	347	RÁPIDO B (H=30cm)
397	487	C	1800	E	403/408/413/418/... 473/478/483	RÁPIDO B (H=30cm)
397	482	C	1700	D	403/408/413/418/... 468/473/478	RÁPIDO B (H=30cm)
485	487	C	40	D	-	RÁPIDO B (H=30cm)

APÊNDICE X – DESCRIÇÃO DE MATERIAIS UTILIZADOS NA PAVIMENTAÇÃO

CAMADA OU SERVIÇO	MATERIAL		PISTA	ESTACAS (LINHA BASE)				EXT. (M)	LARG. (M)	AREA DE INTERS. (M ²)	AREA TOTAL (M ²)	ESPESS. (CM)	VOLUME (M ³)	DENSIDADE OU TAXA	PESO (T)
	ORIGEM	ACESSO		INICIAL	FINAL	INT.	FRAÇ.								
REVEST. ACOST. TSS (1)	Pedreira	0 + 0,00	Simplex	0	0,00	274	0,00	5480	2,00	10.960,00	1,50	164,40	12,00	131,52	
	Pedreira	0 + 0,00	Simplex	274	0,00	500	0,00	4520	2,00	9.040,00	1,50	135,60	12,00	108,48	
	Total do TSS Acostamento							10000			20.000,00		300,00		240,00
REVEST. PISTAS DE ROLAM. (2)	Pedreira	0 + 0,00	Simplex	0	0,00	274	0,00	5480	7,20	2.473,00	2,50	1.048,23	37,00	1.551,37	
	Pedreira	0 + 0,00	Simplex	274	0,00	500	0,00	4520	7,20	32.544,00	2,50	813,60	37,00	1.204,13	
	Total do TSS Pista de rolamento							10000		74.473,00		1.861,83		2.755,50	
Canteiro (3)	Canteiro	0 + 0,00	Acostam.	0	0,00	274	0,00	5480	4,00	2.473,00		11,00	1,20	29,27	
	Canteiro	0 + 0,00	Acostam.	274	0,00	500	0,00	4520	4,00	18.080,00		7,00	1,20	21,70	
	Total de Imprimação							20000		114.473,00		65,00		137,37	
BASE ESTAB. GRANUL. (4)	Jazida - J1	924 + 0,00	Simplex	0	0,00	274	0,00	5480	13,20	2.473,00	22,00	16.457,98	1,90	31.270,16	
	Jazida - J2	924 + 0,00	Simplex	274	0,00	500	0,00	4520	13,20	59.664,00	22,00	13.126,08	1,90	24.939,55	
	Total de Base de Segmento							10000		134.473,00		29.584,06		56.209,71	
SUB-BASE ESTAB. GRANUL. (5)	Jazida - J1	924 + 0,00	Simplex	0	0,00	274	0,00	5480	14,00	2.473,00	25,00	19.798,25	1,90	37.616,68	
	Jazida - J2	924 + 0,00	Simplex	274	0,00	500	0,00	4520	14,00	63.280,00	25,00	15.820,00	1,90	30.058,00	
	Total de Sub-Base de Seg.							10000		142.473,00		35.618,25		67.674,68	
REGUL. DO SUBLEITO (6)	Jazida - J1	924 + 0,00	Simplex	0	0,00	285	0,00	5700	14,00	79.800,00					
	Jazida - J2	924 + 0,00	Simplex	285	0,00	500	0,00	4300	14,00	60.200,00					
	Total de Regularização do Subleito							10000		140.000,00					
NOTAS:															
	(1) Revestimento dos Acostamentos TSS														
	(2) Revestimento das Pistas de Rolamento TSD														
	(3) Imprimação														
	(4) Base de Solo Estabilizado Granulometricamente, Sem Mistura														
	(5) Sub-Base de Solo Estabilizado Granulometricamente, Sem Mistura														
	(6) Regularização do Subleito														

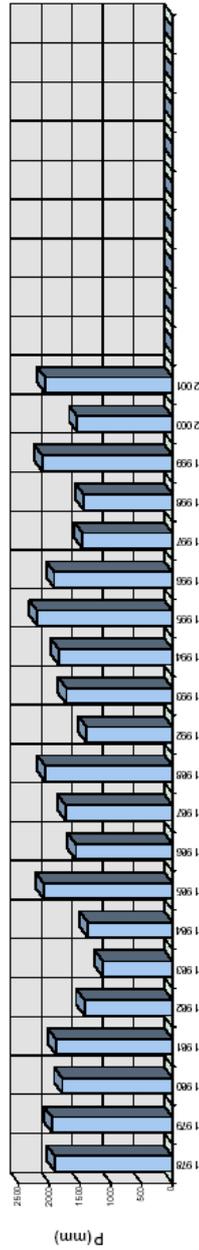
ANEXO II – PLUVIOGRAMA 01: ESTAÇÃO MARCO RONDON

Estação: Marco Rondon Pluviograma
PRECIPITAÇÕES E NÚM. DE DIAS DE CHUVAS POR ANO

		Diagrama Climatológico											
		Jan	Fev	M	A	M	J	J	Ag	Set	Out	Nov	Dez
Pre. Máx. Mensal	P (mm)	470,10	430,90	644,00	276,00	191,80	68,30	52,00	152,70	185,10	252,60	415,10	422,20
Pre. Méd. Mensal	P (mm)	270,16	239,65	279,82	162,87	68,15	19,41	7,18	26,51	73,20	145,50	210,25	245,89
Pre. Mín. Mensal	P (mm)	106,80	74,60	44,30	49,80	0,50	0,90	0,10	1,40	9,00	33,80	115,90	41,80
NDC Máx. Mensal		26	22	26	20	13	7	4	10	11	18	22	23
NDC Méd. Mensal		18	17	17	13	6	1	1	2	5	11	14	15
NDC Mín. Mensal		0	9	8	4	1	0	0	0	0	0	0	0

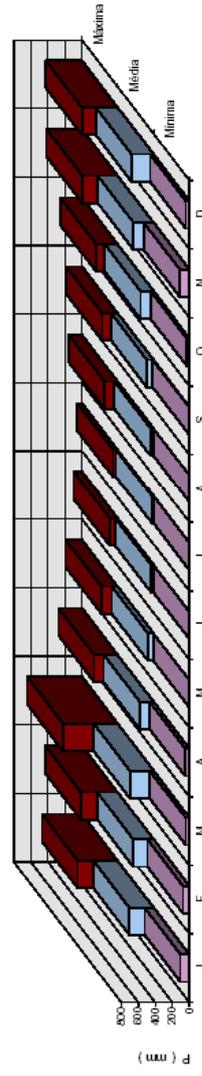
Região hidrográfica: Sub-bacia do Rio Amazonas, Madeira, Guaporé, principal curso d'água Rio Barão De Melgaco / Carta topográfica do município de pimenta bueno: IBGE - folha SD-20-X-B-II - M11960 - ESC. 1:100.000.

Precipitações Totais Anuais



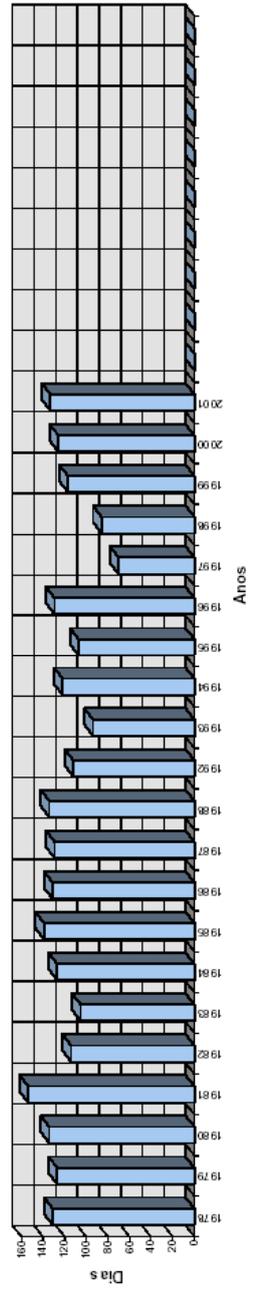
Estação : Marco Rondon

Precipitações Mensais



Estação : Marco Rondon

Número de Dias de Chuva por Ano



Estação : Marco Rondon

ANEXO III - ANÁLISE ESTATÍSTICA DAS PRECIPITAÇÕES MÁXIMAS DIÁRIAS

TABELAS DOS CÁLCULOS

ANÁLISE ESTATÍSTICA PLUVIOMÉTRICA DAS PRECIPITAÇÕES MÁXIMAS DIÁRIAS

ESTAÇÃO : MARCO RONDON
 CÓDIGO : 01160000
 PERÍODO : 1978 A 2001

ENTIDADE : ANEEL
 LATITUDE : 12°00'55"
 LONGITUDE : 60°51'18"

DATA DIÁRIOS/ANO	SEQ.	P (mm)	Nº ordem (n)	P - ordenada (mm)	P-Pm	(P-Pm)²	F=n/(m+1)%	Tr=1/F
9/9/1978	16	84,0	1	168,00	69,6	4.846,8	4,5	22,0
17/3/1979	1	168,0	2	132,30	33,9	1.150,5	9,1	11,0
19/1/1980	9	100,6	3	131,60	33,2	1.103,5	13,6	7,3
13/2/1981	14	85,3	4	117,00	18,6	346,7	18,2	5,5
14/1/1982	6	114,0	5	115,00	16,6	276,2	22,7	4,4
3/1/1983	4	117,0	6	114,00	15,6	244,0	27,3	3,7
9/3/1984	5	115,0	7	112,90	14,5	210,8	31,8	3,1
3/2/1985	20	73,0	8	102,90	4,5	20,4	36,4	2,8
13/3/1986	21	52,0	9	100,60	2,2	4,9	40,9	2,4
29/12/1987	3	131,6	10	91,30	-7,1	50,1	45,5	2,2
24/12/1988	18	76,2	11	91,30	-7,1	50,1	50,0	2,0
26/12/1992	17	78,3	12	91,10	-7,3	53,0	54,5	1,8
1/2/1993	7	112,9	13	90,00	-8,4	70,2	59,1	1,7
30/9/1994	13	90,0	14	85,30	-13,1	171,1	63,6	1,6
23/11/1995	8	102,9	15	84,90	-13,5	181,7	68,2	1,5
2/1/1996	2	132,3	16	84,00	-14,4	206,8	72,7	1,4
15/1/1997	10	91,3	17	78,30	-20,1	403,2	77,3	1,3
30/3/1998	15	84,9	18	76,20	-22,2	492,0	81,8	1,2
3/3/1999	12	91,1	19	74,30	-24,1	579,9	86,4	1,2
10/1/2000	19	74,3	20	73,00	-25,4	644,2	90,9	1,1
25/11/2001	10	91,3	21	52,00	-46,4	2.151,2	95,5	1,0

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

$$\text{MÉDIA } \bar{P} = \frac{\sum P}{12} = 98,38$$

$$\text{DESVIO PADRÃO } \sigma = \sqrt{\frac{\sum (\bar{P} - P)^2}{m-1}} = 25,75$$

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

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

TEMPO DE RECORRÊNCIA (Tr)	K (°)	P (mm)
5 anos	0,911	121,84
10 anos	1,613	139,91
15 anos	2,004	149,98
20 anos	2,286	157,24
25 anos	2,5	162,76
50 anos	3,157	179,67
100 anos	3,81	196,49
1.000 anos	-	253,06
10.000 anos	-	309,63

$$\bar{P} = 98,38$$

$$\sum P = 2.066,00$$

$$\sum (\bar{P} - P)^2 = 13.257,49$$

$$m - 1 = 20$$

$$\frac{\sum (\bar{P} - P)^2}{m - 1} = 662,9$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\bar{P} - P)^2}{m - 1}} = 25,8$$

$$Pr = 98,38 + K \times 25,75$$

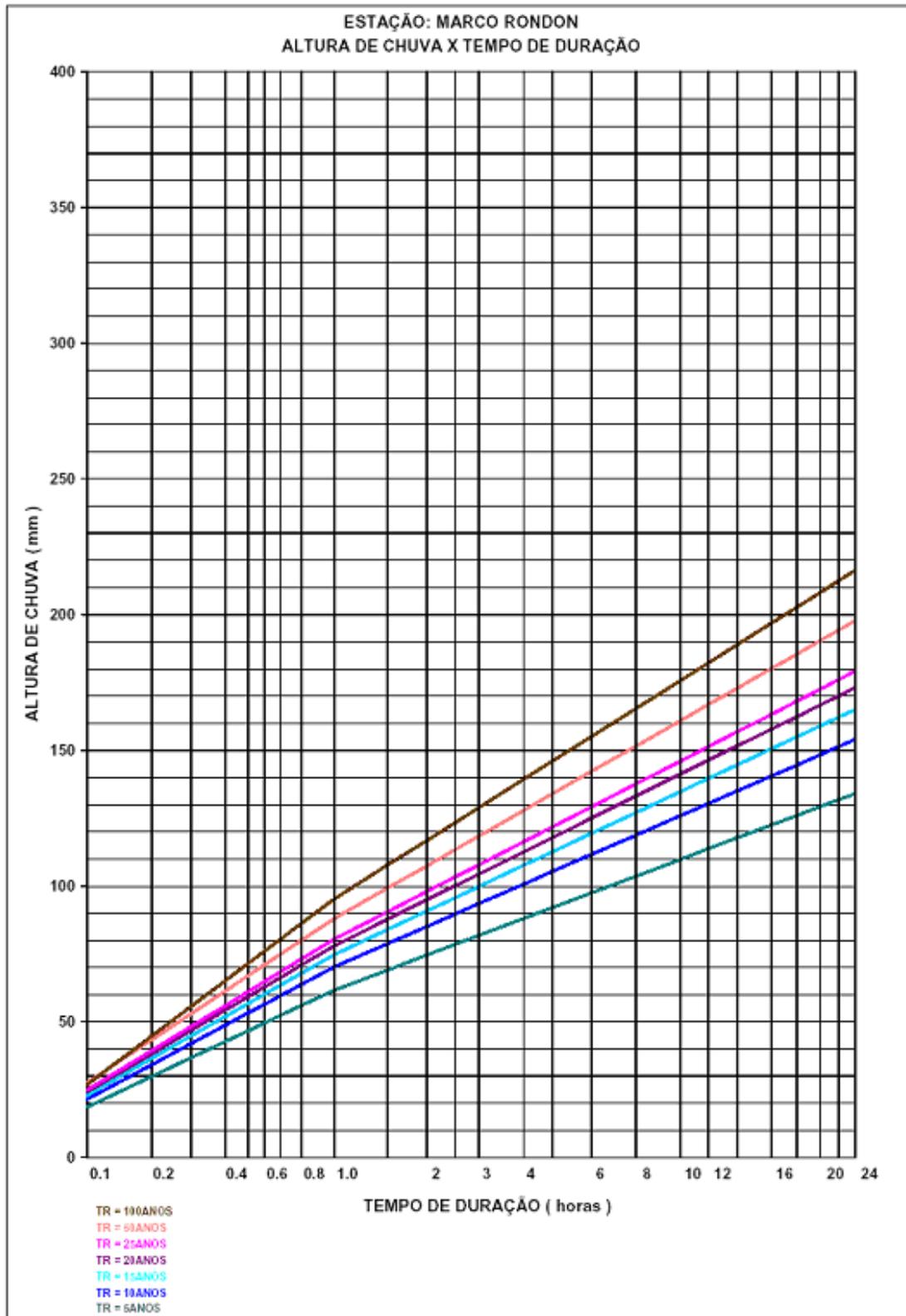
Obs. : Método de "Probabilidade Extrema de Gumbel" - Ver publicação do DNER 478/26 - 1975 "Vazão de Dimensionamento de Bueiros".

N/Tr	Período de Recorrência (Tr, anos)						
	5	10	15	20	25	50	100
10	1,058	1,848	2,289	2,606	2,847	3,588	4,323
11	1,034	1,809	2,242	2,553	2,789	3,516	4,238
12	1,013	1,777	2,202	2,509	2,741	3,456	4,166
13	0,996	1,748	2,168	2,470	2,699	3,405	4,105
14	0,981	1,724	2,138	2,437	2,663	3,360	4,052
15	0,967	1,703	2,112	2,410	2,632	3,321	4,005
16	0,955	1,682	2,087	2,379	2,601	3,283	3,959
17	0,943	1,664	2,066	2,355	2,575	3,250	3,921
18	0,934	1,649	2,047	2,335	2,552	3,223	3,888
19	0,926	1,639	2,032	2,317	2,533	3,199	3,860
20	0,919	1,625	2,018	2,302	2,517	3,179	3,836
21	0,911	1,613	2,004	2,286	2,500	3,157	3,810
22	0,905	1,603	1,992	2,272	2,484	3,138	3,787
23	0,899	1,593	1,980	2,259	2,470	3,121	3,766
24	0,893	1,584	1,969	2,247	2,457	3,104	3,747
25	0,888	1,575	1,958	2,235	2,444	3,088	3,729
26	0,883	1,568	1,949	2,224	2,432	3,074	3,711
27	0,879	1,560	1,941	2,215	2,422	3,061	3,696
28	0,874	1,553	1,932	2,205	2,412	3,048	3,681
29	0,87	1,547	1,924	2,196	2,402	3,037	3,667
30	0,866	1,541	1,917	2,188	2,393	3,026	3,653

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

CÁLCULOS DA FÓRMULA DE VEN TE CHOW - Pr (mm)	
P5	= 98,38 + 0,911 x 25,75 = 121,84 mm
P10	= 98,38 + 1,613 x 25,75 = 139,91 mm
P15	= 98,38 + 2,004 x 25,75 = 149,98 mm
P20	= 98,38 + 2,286 x 25,75 = 157,24 mm
P25	= 98,38 + 2,5 x 25,75 = 162,76 mm
P50	= 98,38 + 3,157 x 25,75 = 179,67 mm
P100	= 98,38 + 3,81 x 25,75 = 196,49 mm
P1000	= P100 + (P100 - P100) = 253,06 mm
P10000	= P1000 + (P1000 - P1000) = 309,63 mm

ANEXO IV - ALTURA DE CHUVA, TEMPO DE DURAÇÃO E TEMPO DE RECORRÊNCIA



ANEXO V - FREQUÊNCIA INTENSIDADE X DURAÇÃO

BOSSONA "P"

Estação : Marco Rondon

Tempo de Recorrência em anos	1 hora / 24 horas chuva (A)					6 mm / 24 horas (B)					Duração	Tempo de Recorrência					
	5	10	15	20	25	50	100	150	200	300		5	10	15	20	25	50
Porcentagem	46,0	45,6	45,3	45,1	44,9	44,5	44,1	43,9	43,4		24 horas (C)	134,02	163,01	164,06	172,07	179,03	216,14
As letras A e B aplicam a zonas contíguas e frontais, com coeficientes interpolados.											1 hora (D)	61,65	70,18	74,74	78,01	80,38	87,56
											6 minutos (E)	18,03	21,39	22,03	24,04	24,69	27,47
Notas: Método de cálculo: 1 - (C) = P x (m) + 1,15 onde P = (em %) é dada pela fórmula dada em TCH-008 2 - (D) = (C) x (A) 3 - (E) = (C) x (B)																	

Fonte: "Prática Hidrológica", José Jaime Teixeira Ferraz, Rio, 1974.

ESTAÇÃO : MARCO RONDON

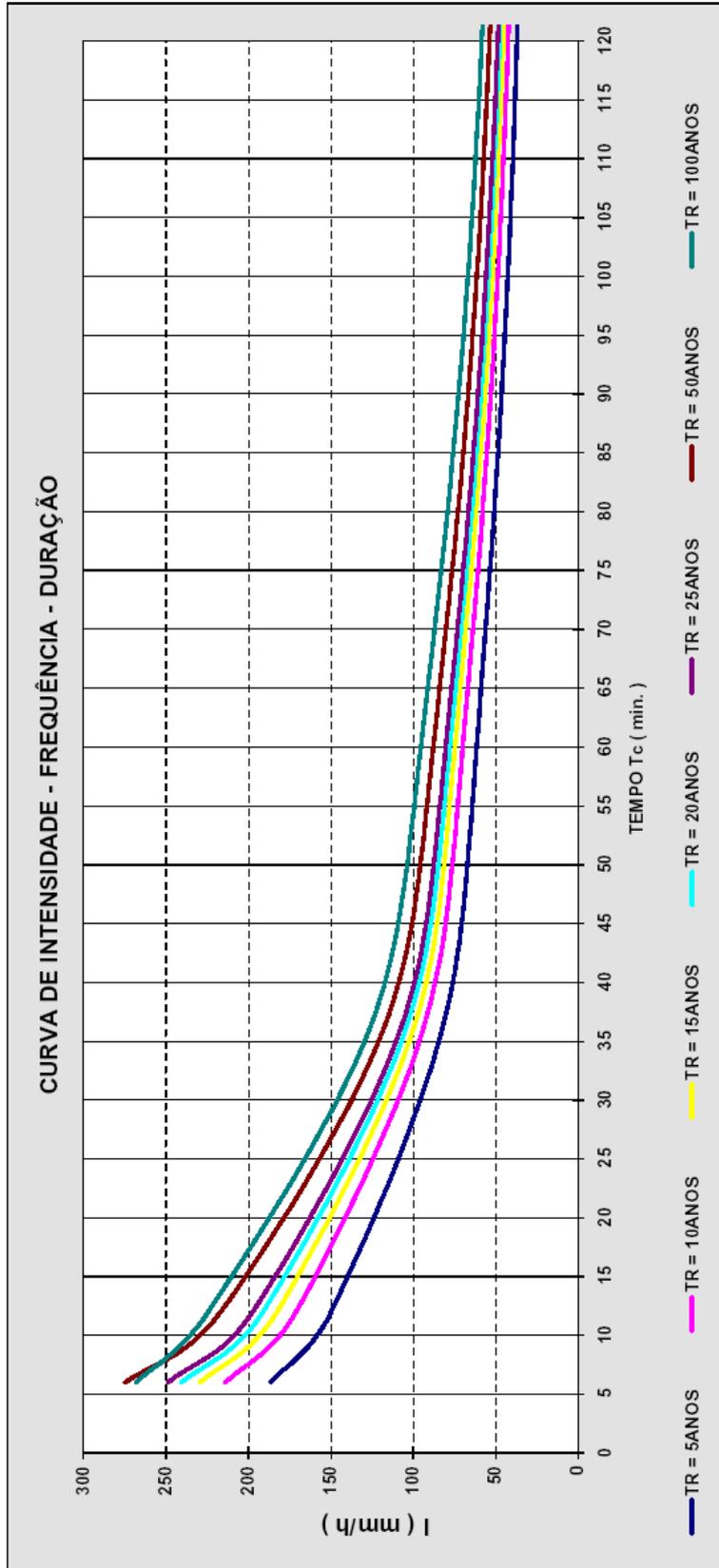
Tempo de Recorrência	5 anos		10 anos		15 anos		20 anos		25 anos		50 anos		100 anos	
	I (mm/h)	P (mm)												
6 min.	18,03	166,20	21,39	213,93	22,93	229,32	24,04	240,43	24,69	246,85	27,47	274,72	28,80	288,01
12 min.	28,95	149,75	34,23	171,16	36,57	182,83	38,24	191,22	39,49	197,45	43,39	216,84	44,81	224,16
36 min.	48,81	82,52	56,42	94,20	60,12	100,20	62,70	104,64	64,73	107,89	70,89	118,15	75,99	128,65
60 min.	61,65	61,65	70,18	70,18	74,74	74,74	78,01	78,01	80,38	80,38	87,56	87,56	95,32	95,32
120 min.	74,46	37,23	85,00	42,80	88,71	45,35	94,82	47,41	97,85	48,92	107,36	53,68	116,70	58,36
240 min.	87,99	22,00	100,66	25,18	107,89	26,90	112,87	28,14	116,39	29,07	127,68	31,97	138,29	34,83
1440 min.	134,02	5,58	163,01	6,41	164,06	6,87	172,07	7,21	179,03	7,46	197,64	8,74	216,14	9,01

Região Hidrológica: Sub-bacia Rio Araras, Município de São João do Rio Preto (de Maripá) / Carta Topográfica: 48.56 - Folha 50.25.4.411 - UTM 1980 - E-SO - 1.000.000.

As precipitações de 6, 1 hora, 1 hora e 24 horas foram plotadas no papel de probabilidade de "Hazard & Water", sendo as demais obtidas pela interpolação gráfica.

ANEXO VI - CURVA FREQUÊNCIA INTENSIDADE X DURAÇÃO

ESTAÇÃO : MARCO RONDON



ANEXO VII – MEMORIAL DE CÁLCULO PARA OS MÉTODOS RACIONAL E RACIONAL CORRIGIDO

- Bacia da Estaca 26:

$$Ad = 0,06 \text{ km}^2$$

$$L = 0,3 \text{ km}$$

$$H = 10,00 \text{ m}$$

$$s = 10,00 / 300 = 3,33 \%$$

$$Tc = 0,39 \times (0,3^2/3,33)^{0,385} \text{ _ } Tc = 0,1 \text{ h}$$

$$P = 23 \text{ mm (Tr = 15 anos)}$$

$$I = 23 / 0,1 = 230 \text{ mm/h}$$

$$Qp = 0,278 \times C \times I \times Ad \text{ _ } Qp = 0,278 \times 0,3 \times 230 \times 0,06 = 1,15 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Bacia da Estaca 100

$$Ad = 0,4 \text{ km}^2$$

$$L = 0,8 \text{ km}$$

$$H = 10,00 \text{ m}$$

$$s = 10,00 / 800 = 1,25 \%$$

$$Tc = 0,39 \times (0,8^2/1,25)^{0,385} \text{ _ } Tc = 0,3 \text{ h}$$

$$P = 45 \text{ mm (Tr = 15 anos)}$$

$$I = 45 / 0,3 = 150 \text{ mm/h}$$

$$Qp = 0,278 \times C \times I \times Ad \text{ _ } Qp = 0,278 \times 0,3 \times 150 \times 0,4 = 5 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Bacia da Estaca 149

$$Ad = 0,21 \text{ km}^2$$

$$L = 0,4 \text{ km}$$

$$H = 10,00 \text{ m}$$

$$s = 10,00 / 400 = 2,5 \%$$

$$Tc = 0,39 \times (0,4^2/2,5)^{0,385} \text{ _ } Tc = 0,14 \text{ h}$$

$$P = 28 \text{ mm (Tr = 15 anos)}$$

$$I = 28 / 0,14 = 200 \text{ mm/h}$$

$$Qp = 0,278 \times C \times I \times Ad \text{ _ } Qp = 0,278 \times 0,3 \times 200 \times 0,21 = 3,5 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Bacia da Estaca 270

$$Ad = 3,38 \text{ km}^2$$

$$L = 2,00 \text{ km}$$

$$H = 20,00 \text{ m}$$

$$s = 20,00 / 2000 = 1 \%$$

$$Tc = 0,39 \times (2,00^2/1)^{0,385} _ Tc = 0,67 \text{ h}$$

$$P = 67 \text{ mm (Tr = 25 anos)}$$

$$I = 67 / 0,67 = 100 \text{ mm/h}$$

$$Qp = 0,278 \times C \times I \times Ad _ Qp = 0,278 \times 0,3 \times 100 \times 3,38 = 28,19 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Bacia da Estaca 346

$$Ad = 1,74 \text{ km}^2$$

$$L = 1,5 \text{ km}$$

$$H = 20,00 \text{ m}$$

$$s = 20,00 / 1500 = 1,33 \%$$

$$Tc = 0,39 \times (1,5^2/1,33)^{0,385} _ Tc = 0,48 \text{ h}$$

$$P = 60 \text{ mm (Tr = 25 anos)}$$

$$I = 60 / 0,48 = 125 \text{ mm/h}$$

$$Qp = 0,278 \times C \times I \times Ad _ Qp = 0,278 \times 0,3 \times 125 \times 1,74 = 18,14 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Bacia da Estaca 404

$$Ad = 0,5 \text{ km}^2$$

$$L = 1,00 \text{ km}$$

$$H = 10,00 \text{ m}$$

$$s = 10,00 / 1000 = 1 \%$$

$$Tc = 0,39 \times (1,00^2/1)^{0,385} _ Tc = 0,39 \text{ h}$$

$$P = 51 \text{ mm (Tr = 15 anos)}$$

$$I = 51 / 0,39 = 130,77 \text{ mm/h}$$

$$Qp = 0,278 \times C \times I \times Ad _ Qp = 0,278 \times 0,3 \times 130,77 \times 0,5 = 5,45 \text{ m}^3/\text{s}$$

ANEXO VIII - COEFICIENTE DE ESCOAMENTO (C) E O COEFICIENTE DO COMPLEXO SOLO – VEGETAÇÃO (CN)

Condições de Superfície	Orografia	Plano		Ondulado		Montanhoso	
		C	CN	C	CN	C	CN
Terrenos estéreis e áreas urbanizadas	A	0,10	50	0,20	55	0,30	65
	B	0,20	55	0,30	60	0,40	70
	C	0,40	60	0,50	65	0,60	75
	D	0,60-0,80	70	0,60-0,90	75	0,60-1,00	80
Cerrados, pastagens e matas ralas	A	0,20	45	0,30	50	0,40	60
	B	0,25	50	0,35	55	0,45	65
	C	0,30	60	0,40	60	0,50	70
	D	0,40	65	0,50	70	0,60	75
Culturas e pastagens terraceadas	A	0,10	35	0,30	45	0,40	50
	B	0,20	40	0,35	50	0,45	55
	C	0,30	50	0,40	60	0,50	60
	D	0,40	60	0,50	65	0,60	70
Culturas terraceadas	A	0,10	30	0,20	40	0,30	50
	B	0,15	40	0,30	50	0,40	55
	C	0,20	50	0,40	55	0,50	60
	D	0,40	60	0,50	65	0,60	70

Onde:

- A = Superfície muito permeável ("LOESS" em camadas espessas);
- B = Superfície permeável ("LOESS" em camadas rasas e areias);
- C = Superfície semi-permeável (Solos Siltosos e Argilosos);
- D= Superfície pouco permeável (Solos com argilas expansivas e pavimentos).

ANEXO IX – BOLETIM DE SONDAÇÃO DO SUB-LEITO

BOLETIM DE SONDAÇÃO				
RODOVIA: RO-391	TRECHO: ENTR. BR-364/CHUPINGUAIA	SEGMENTO: EST.0-EST.490 (LT1) / EST.490-EST.924 (LT.2)		
PROJETISTA: Geoserv Serviços de Geotecnia e Construção Ltda		ESTUDO: SUBLEITO	LOCALIZAÇÃO:	
SERVIÇO: Projeto Executivo		ASSUNTO: Estudo Geotécnico	DATA DA COLETA: Setembro/2004	TÉCNICO RESPONSÁVEL: Sebastião
FURO OU ESTACA	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE	CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA	
1	C	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 1,00	Argila Argilosa com Silte e Pedregulho	
5	SL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 0,60	Argila Argilosa com Silte e Pedregulho	
45	C	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 0,80	Areia Amarela Argilosa	
50	C	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 0,80	Areia Amarela Argilosa	
275	C	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 1,20	Areia Cinza Argilosa	
280	C	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 1,00	Areia Cinza Argilosa	
510	C	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 1,50	Areia Amarela Argilosa	
540	C	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 1,20	Areia Amarela Argilosa	
558	SL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 0,60	Areia Amarela Argilosa	
575	C	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 0,80	Areia Amarela Argilosa	
580	C	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,60	Areia Amarela Argilosa	
600	C	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 3,20	Areia Amarela Argilosa	
605	C	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 1,60	Areia Amarela Argilosa	
610	C	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 1,60	Areia Cinza Argilosa	
615	C	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	

ANEXO X – RESULTADO DOS ENSAIOS SO SUB-LEITO

RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS																			
D. E. P. V. EP - SCT LABORATÓRIO CENTRAL										CONSULTORIA: GEOSERV. SERV. DE GEOT. E CONST. LTDA									
JAZIDAS, ATERRO PRINCIPAL, SUB-LEITO (S.L.), BASE (B.) SUB-BASE (SB)										ESTACA 0 - 924									
TRECHO: ENTR. BR-364/CHUPINGUAIA										POSIÇÃO/JAZIDA: ESTACA 0 - 924									
ESTUDO: CAMADAS DO PAVIMENTO										DATA: AGOSTO / 2004									
RODOVIA: RO-391										SEGMENTO: EST. 0-EST. 490 (LT1) / EST. 490-EST. 924 (LT.2)									
ESTUDO: SUBLEITO										ENERGIA/PEB: 13									
ESTACA	POSICÃO	PROFUNDIDADE CM	JAZIDA OU N.º CAMADA	ÍNDICES FÍSICOS		GRANULOMETRICA PABBA N.º 8 PERM B					MATERIAL QUE E _u A			ENSAIO DE COMPACTAÇÃO LABORATÓRIO				ENSAIO DE ISC	
				LL	IP	3"	5%	10%	20%	40	60	75	Hot	D _{max}	H _{mb}	D ₅₀	G. C.	EXP	ISC
1	1	1,00		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
5	2	0,60																	
45	3	2,00																	
50	4	0,80																	
275	5	1,20																	
280	6	1,00																	
510	7	1,50																	

ANEXO XI – BOLETIM DE SONDAÇÃO DO EMPRÉSTIMO LATERAL

BOLETIM DE SONDAÇÃO				
RODOVIA: RO-391	TRECHO: ENTR. BR-364/CHUPINGUAIA	SEGMENTO: EST.0-EST.490 (LT1) / EST.490-EST.924 (LT.2)		
PROJETISTA: Geoserv Serviços de Geotecnia e Construção Ltda		ESTUDO: Empréstimo Lateral	LOCALIZAÇÃO:	
SERVIÇO: Projeto Executivo		ASSUNTO: Estudo Geotécnico	DATA DA COLETA: Setembro/2004	TÉCNICO RESPONSÁVEL: Sebastião
FURO OU ESTACA	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE	CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA	
10	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 1,50	Areia Argilosa Cinza	
15	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Cinza Argilosa	
20	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Argilosa Cinza	
30	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
35	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
40	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
55	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
60	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
80	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
85	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Cinza Argilosa	
90	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Cinza Argilosa	
95	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Cinza Argilosa	
115	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Cinza Argilosa	
120	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Cinza Argilosa	
125	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Cinza Argilosa	
130	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarelada Argilosa	
135	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	

BOLETIM DE SONDAGEM				
RODOVIA: RO-391		TRECHO: ENTR. BR-364/CHUPINGUAIA		SEGMENTO: EST.0-EST.490 (LT1) / EST.490-EST.924 (LT.2)
PROJETISTA: Geoserv Serviços de Geotecnia e Construção Ltda			ESTUDO: Empréstimo Lateral	LOCALIZAÇÃO:
SERVIÇO: Projeto Executivo		ASSUNTO: Estudo Geotécnico	DATA DA COLETA: Setembro/2004	TÉCNICO RESPONSÁVEL: Sebastião
FURO OU ESTACA	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE	CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA	
		0,15 a 2,00	Areia Amarelada Argilosa	
160	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarelada Argilosa	
165	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
170	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Cinza Argilosa	
175	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Cinza Argilosa	
180	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Cinza Argilosa	
185	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Cinza Argilosa	
195	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Cinza Argilosa	
200	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
205	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
210	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Cinza Argilosa	
215	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
220	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 1,00	Areia Cinza Argilosa	
		1,00 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
225	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
230	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Cinza Argilosa	
235	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Cinza Argilosa	
240	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Argilosa Amarela	
245	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	

BOLETIM DE SONDAGEM				
RODOVIA: RO-391		TRECHO: ENTR. BR-364/CHUPINGUAIA		SEGMENTO: EST.0-EST.490 (LT1) / EST.490-EST.924 (LT.2)
PROJETISTA: Geoserv Serviços de Geotecnia e Construção Ltda			ESTUDO: Empréstimo Lateral	LOCALIZAÇÃO:
SERVIÇO: Projeto Executivo		ASSUNTO: Estudo Geotécnico	DATA DA COLETA: Setembro/2004	TÉCNICO RESPONSÁVEL: Sebastião
FURO OU ESTACA	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE	CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA	
250	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
260	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
285	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Cinza Argilosa	
290	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Cinza Argilosa	
295	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Cinza Argilosa	
300	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Cinza Argilosa	
305	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Cinza Argilosa	
310	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Cinza Argilosa	
315	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Cinza Argilosa	
320	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
325	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
330	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
335	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
355	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
360	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
365	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
370	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
375	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	

BOLETIM DE SONDAGEM				
RODOVIA: RO-391		TRECHO: ENTR. BR-364/CHUPINGUAIA		SEGMENTO: EST.0-EST.490 (LT1) / EST.490-EST.924 (LT.2)
PROJETISTA: Geoserv Serviços de Geotecnia e Construção Ltda			ESTUDO: Empréstimo Lateral	LOCALIZAÇÃO:
SERVIÇO: Projeto Executivo		ASSUNTO: Estudo Geotécnico	DATA DA COLETA: Setembro/2004	TÉCNICO RESPONSÁVEL: Sebastião
FURO OU ESTACA	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE	CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA	
380	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
385	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
390	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
395	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
396	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
415	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
420	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
425	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
430	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
435	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
440	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
470	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
475	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
480	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Cinza Argilosa	
485	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Cinza Argilosa	
487	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Cinza Argilosa	
500	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Cinza Argilosa	
515	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	

BOLETIM DE SONDAGEM				
RODOVIA: RO-391		TRECHO: ENTR. BR-364/CHUPINGUAIA		SEGMENTO: EST.0-EST.490 (LT1) / EST.490-EST.924 (LT.2)
PROJETISTA: Geoserv Serviços de Geotecnia e Construção Ltda			ESTUDO: Empréstimo Lateral	LOCALIZAÇÃO:
SERVIÇO: Projeto Executivo		ASSUNTO: Estudo Geotécnico	DATA DA COLETA: Setembro/2004	TÉCNICO RESPONSÁVEL: Sebastião
FURO OU ESTACA	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE	CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA	
520	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Cinza Argilosa	
525	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
530	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
535	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
545	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Cinza Argilosa	
550	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
560	CX	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
585	CX	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 1,80	Areia Amarela Argilosa	
620	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
635	CX	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
645	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
650	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Cinza Argilosa	
655	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
660	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
665	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Cinza Argilosa	
670	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Cinza Argilosa	
675	EL	0,00 a 0,15	Camada Vegetal	
		0,15 a 2,00	Areia Amarela Argilosa	
690		- - -	Brejo com Água	

RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS														D. E. P. - EP - SCT LABOR ATÓRIO CENTR AL			
JAZIDAS, ATERRO PRINCIPAL, SUB-LEITO (S.L.), BASE (B.) SUB-BASE (SB)																	
RODovia:		TRECHO:		SESMENTO:						CONSULTORIA:							
	RO-391		ENTR. BR-364/CHUPINGUAIA	EST.0-EST.490 (LT1) / EST.490-EST.924 (LT.2)						GEOSERV SERV. DE GEOT. E CONST. LTDA							
ESTUDO:		DESTINO:		MAT.:		ENERGOLPEB:	13			POSIÇÃO/ACADA:	ESTACA 0 - 924					DATA:	AGOSTO / 2004
	EMPRESTIMO LATERAL		CAMADAS DO PAVIMENTO	(DIVERSOS)													
165	19	2,00			87,00	24,30				12,60	1875					0,80	12,10
170	20	2,00			88,70	22,20				13,00	1860					0,82	9,10
175	21	2,00			88,90	18,90				12,30	1850					1,01	7,20
180	22	2,00			87,30	14,40				11,70	1795					0,60	8,90
185	23	2,00			73,90	14,60				15,90	1830					0,64	6,60
195	24	2,00			85,30	15,00				12,30	1845					0,69	7,60
200	25	2,00			73,30	13,50				23,90	1340					0,85	7,30
205	26	2,00			89,80	28,60				13,10	1815					0,78	7,60
210	27	2,00			86,10	9,80				12,10	1813					0,77	7,40
215	28	2,00			85,00	14,40				13,00	1852					0,85	9,00
220	29	2,00			85,70	14,00				12,60	1870					0,81	8,00
225	30	2,00			77,40	15,50				12,20	1905					0,88	7,70
230	31	2,00			88,20	14,80				11,50	1845					0,94	9,30
235	32	2,00			91,20	26,90				13,10	1835					0,69	7,20
240	33	2,00			88,80	17,50				12,40	1880					0,95	7,60
245	34	2,00			83,80	17,40				12,20	1855					0,82	7,60
250	35	2,00			87,70	20,20				11,80	1830					0,66	9,10
260	36	2,00			76,90	8,80				9,10	1812					0,61	5,30
285	37	2,00			88,70	10,40				12,80	180					0,76	7,30
290	38	2,00			80,70	9,00				12,10	1785					0,83	10,40
295	39	2,00			88,00	18,10				11,80	1845					0,84	7,60
300	40	2,00			89,10	17,40				13,90	1800					0,76	9,90
305	41	2,00			90,30	18,10				12,60	1860					0,82	8,30
310	42	2,00			78,20	16,10				12,00	1830					0,78	10,20

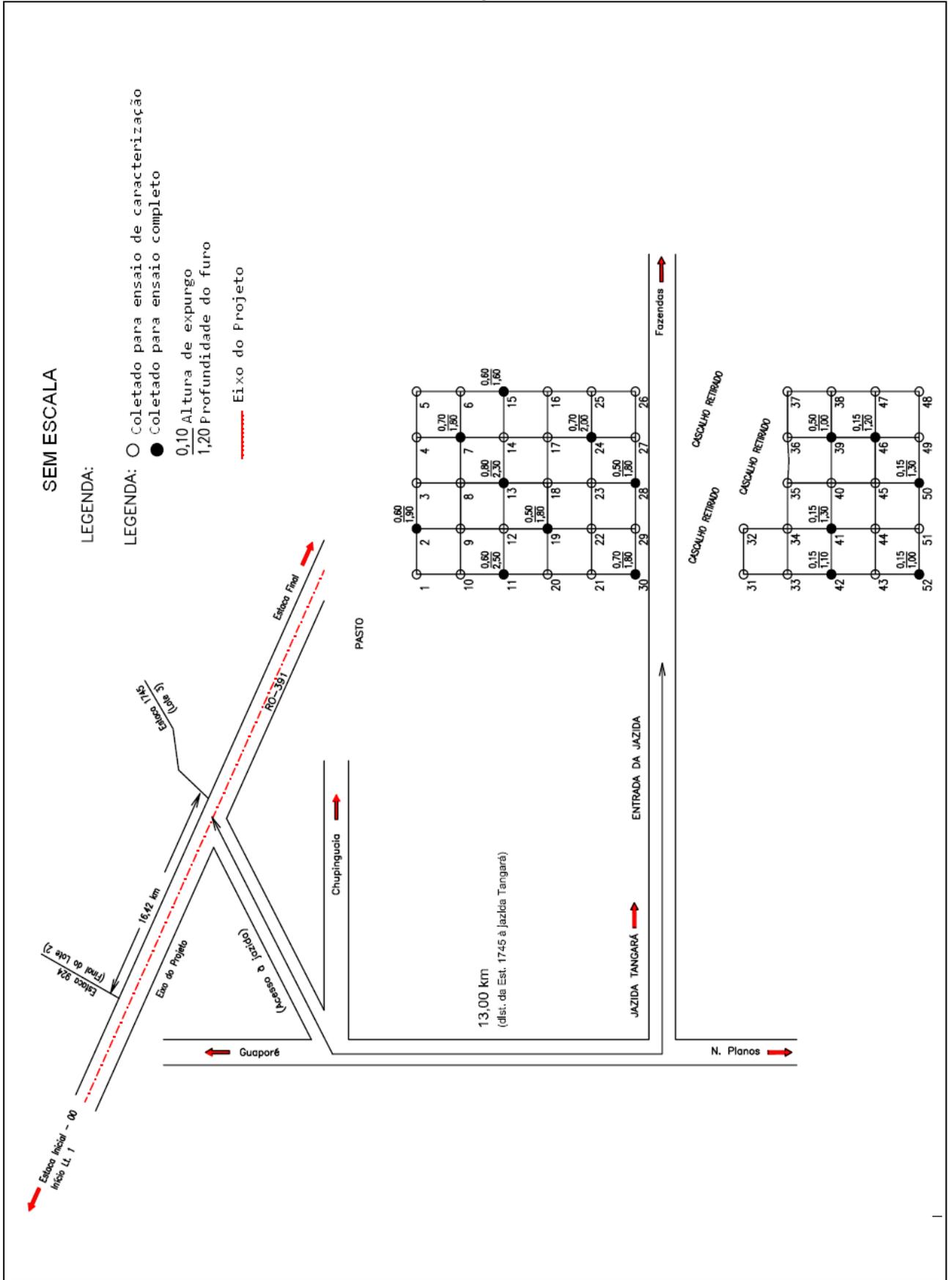
RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS

RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS												D. E. P. - EP - SCT LABOR ATORIO CENTR AL		
JAZIDAS, ATERRO PRINCIPAL, SUB-LEITO (S.L.), BASE (B.) SUB-BASE (SB)														
RODOVIA:	TRECHO:	SEMENTO:	ESMOLTO:	ENERGOLPER:	POBICAÇÃO:	CONSULTORIA:						DATA:		
RO-391	ENTR. BR-364/CHUPINGUAIA	EST.0-EST.490 (LT1) / EST.490-EST.924 (LT.2)	EST.0-EST.490 (LT1) / EST.490-EST.924 (LT.2)	13	ESTACA 0 - 924	GEOSERV SERV. DE GEOT. E CONST. LTDA						AGOSTO / 2004		
ESTUDO:	MAT.:	DESTINO:	(DIVERSOS)											
EMPRESTIMO LATERAL														
485	67	2,00								12,20	1940		0,84	7,50
487	68	2,00								12,90	1910		0,42	9,70
500	69	2,00								14,10	1875		0,83	14,10
515	70	2,00								10,70	1815		0,82	8,40
520	71	2,00								11,10	1765		0,68	7,80
525	72	2,00								13,10	1850		0,70	10,00
530	73	0,60								12,70	1918		0,74	13,60
535	74	2,00								12,40	1815		0,61	7,60
550	75	2,00								12,00	1780		0,77	9,70
560	76	2,00								13,00	1805		0,70	3,20
585	77	1,80								9,90	1840		0,51	10,00
620	78	2,00								12,30	1920		0,90	6,30

ANEXO XIII – TABELA RESUMIDA DA JAZIDA J1

SERVIÇOS DE GEOTECNIA E CONSTRUÇÃO LTDA												
JAZIDA TANGARÁ - JAZIDA 1												
INDICAÇÕES GERAIS												
RODOVIA: RO-391		TRECHO: RODOVIA BR-364 / CHUMPINGUAIA				SEGMENTO: EST.0-EST.490 (LT1) / EST.490-EST.924 (LT.2)						
CARACTERÍSTICAS:												
MATERIAL		Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso										
LOCALIZAÇÃO		Estaca 924 (Final do Lote 1)										
DIST. AO EIXO		29,42 km - LD										
TIPO DE VEGETAÇÃO		Mata rala										
PROPRIETÁRIO		Sr. José Luis										
END. DO PROPRIETÁRIO		Fazenda										
ÁREA		20.500,00 m ²										
VOLUME DO EXPURGO		8.405,00 m ³										
VOLUME UTILIZAVEL		29.315,00 m ³										
ESPESSURA MÉDIA UTILIZAVEL		1,43 m										
UTILIZAÇÃO		Base e Sub-base										
MALHAS		-										
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS												
ENS.DE CARACT. AMOSTRAS		\bar{X}	σ	X máx.	X min.	COMPACTAÇÃO E ISC AMOSTRAS		\bar{X}	σ	X máx.	X min.	
GRANULOMETRIA % PASSANDO	1"	91,25	4,27	95,63	86,87	A.A.S.H.T.O. NORMAL	12 GOLPES	UMID. OTIMA				
	3/4"	86,23	5,02	91,32	81,15			M.E.A.S. MAX.				
	3/8"	66,88	6,60	73,56	60,20			I.S.C.				
	No 04	50,92	8,22	59,25	42,59			EXP.				
	No 10	41,00	8,31	49,42	32,58	A.A.S.H.T.O. INTERMEDIÁRIO	26 GOLPES	UMID. OTIMA	9,61	1,08	10,70	8,52
	No 40	35,31	6,59	41,99	28,64			M.E.A.S. MAX.	2,029	33,83	2,063	1,994
	No 200	15,88	8,28	24,26	7,50			I.S.C.	80,97	14,43	95,59	76,16
LL.						A.A.S.H.T.O. MODIFICADO	56 GOLPES	EXP.	0,24	0,18	0,43	0,06
I.P.								UMID. OTIMA				
IG.MODAL						A.A.S.H.T.O. MODIFICADO	56 GOLPES	M.F.A.S. MAX.				
CLASS. H.R.B MODAL		A-1-B						I.S.C.				
E.A		-						EXP.				
VALORES DE PROJETO								DESGASTE A "LOS ANGELES"				
X máx. =		$\bar{X} + \frac{1,29 \sigma}{\sqrt{N}} + 0,68 \sigma$						DENS."IN SITU"				
X min. =		$\bar{X} - \frac{1,29 \sigma}{\sqrt{N}} - 0,68 \sigma$						UMID. NATURAL				
OBS.: Para o I S C adotar								$X \text{ min} = \bar{X} - \frac{1,29 \sigma}{\sqrt{N}}$				

ANEXO XIV – LOCALIZAÇÃO DA JAZIDA J1



ANEXO XV – TABELA RESUMIDA DA JAZIDA J2

SERVIÇOS DE GEOTECNIA E CONSTRUÇÃO LTDA											
JAZIDA SEM TERRA - JAZIDA 2											
INDICAÇÕES GERAIS											
RODOVIA: RO-391		TRECHO: RODOVIA BR-364 / CHUMPINGUAIA				SEGMENTO: EST.0-EST.490 (LT1) / EST.490-EST.924 (LT.2)					
CARACTERÍSTICAS:											
MATERIAL		Seixo Amarelo Arenoso									
LOCALIZAÇÃO		Estaca 924 (Final do Lote 1)									
DIST. AO EIXO		32,42 km - LD									
TIPO DE VEGETAÇÃO		Pastagem									
PROPRIETÁRIO		Sem Terra									
END. DO PROPRIETÁRIO		Fazenda									
ÁREA		73.800,00 m ²									
VOLUME DO EXPURGO		7.380,00 m ³									
VOLUME UTILIZAVEL		111.438,00 m ³									
ESPESSURA MÉDIA UTILIZAVEL		1,51 m									
UTILIZAÇÃO		Base e Sub-base									
MALHAS		30 x 30 m									
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS											
ENS.DE CARACT. AMOSTRAS		\bar{X}	σ	X máx.	X min.	COMPACTAÇÃO E ISC AMOSTRAS		\bar{X}	σ	X máx.	X min.
GRANULOMETRIA % PASSANDO	1"	87,12	8,73	95,51	78,72	A.A.S.H.T.O. NORMAL 12 GOLPES	UMID. OTIMA				
	3/4"	77,47	11,84	88,85	66,09		M.E.A.S. MAX.				
	3/8"	58,25	12,98	70,73	45,77		I.S.C.				
	No 04	42,30	9,75	51,68	32,93		EXP.				
	No 10	32,61	8,81	41,08	24,14	A.A.S.H.T.O. INTERMEDIÁRIO 26 GOLPES	UMID. OTIMA	7,68	1,06	8,70	6,66
	No 40	27,47	7,29	34,48	20,46		M.E.A.S. MAX.	2,041	34,78	2,075	2,008
	No 200	16,23	5,50	21,52	10,94		I.S.C.	78,22	12,19	89,95	74,79
LL.						A.A.S.H.T.O. MODIFICADO 56 GOLPES	EXP.	0,27	0,14	0,40	0,14
I.P.							UMID. OTIMA				
IG.MODAL							M.E.A.S. MAX.				
CLASS. H.R.B MODAL		A-1-B				I.S.C.					
E.A		-				EXP.					
VALORES DE PROJETO						DESGASTE A "LOS ANGELES"					
$X \text{ máx.} = \bar{X} + \frac{1,29 \sigma}{\sqrt{N}} + 0,68 \sigma$						DENS."IN SITU"					
$X \text{ min.} = \bar{X} - \frac{1,29 \sigma}{\sqrt{N}} - 0,68 \sigma$						UMID. NATURAL					
OBS.: Para o I S C adotar						$X \text{ min} = \bar{X} - \frac{1,29 \sigma}{\sqrt{N}}$					

ANEXO XVII – BOLETIM DE SONDAEM DA JAZIDA J1

BOLETIM DE SONDAEM					
RODOVIA:	TRECHO:	SEGMENTO:			
RO-391	ENTR. BR-364/CHUPINGUAIA	EST.0-EST.490 (LT1) / EST.490-EST.924 (LT.2)			
PROJETISTA:		ESTUDO:		LOCALIZAÇÃO:	
Geoserv		Jazida Tangará - Jazida 1		Estaca 1745 - 13 km - LD	
SERVIÇO:		ASSUNTO:	DATA DA COLETA:	TÉCNICO RESPONSÁVEL:	
Projeto Executivo		Estudo Geotécnico	agosto / 2004		
FURO OU ESTACA	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE		CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA	
F-1		0,00	-	0,50	Camada Vegetal
		0,50	-	1,90	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-2		0,00	-	0,60	Camada Vegetal
	coletada	0,60	-	1,90	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-3		0,00	-	0,50	Camada Vegetal
		0,50	-	2,40	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-4		0,00	-	0,50	Camada Vegetal
		0,50	-	2,00	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-5		0,00	-	0,50	Camada Vegetal
		0,50	-	1,80	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-6		0,00	-	0,60	Camada Vegetal
		0,60	-	2,30	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-7		0,00	-	0,70	Camada Vegetal
	coletada	0,70	-	1,80	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-8		0,00	-	0,50	Camada Vegetal
		0,50	-	2,90	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-9		0,00	-	0,70	Camada Vegetal
		0,70	-	1,70	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-10		0,00	-	0,60	Camada Vegetal
		0,60	-	1,90	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-11		0,00	-	0,60	Camada Vegetal
	coletada	0,60	-	2,50	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-12		0,00	-	0,50	Camada Vegetal
		0,50	-	2,40	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-13		0,00	-	0,80	Camada Vegetal
	coletada	0,80	-	2,30	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-14		0,00	-	0,50	Camada Vegetal
		0,50	-	2,00	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-15		0,00	-	0,60	Camada Vegetal
	coletada	0,60	-	1,60	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-16		0,00	-	0,50	Camada Vegetal
		0,50	-	2,90	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-17		0,00	-	0,50	Camada Vegetal
		0,50	-	1,80	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-18		0,00	-	0,60	Camada Vegetal
		0,60	-	1,90	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-19		0,00	-	0,50	Camada Vegetal
	coletada	0,50	-	1,80	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-20		0,00	-	0,40	Camada Vegetal
		0,40	-	1,70	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-21		0,00	-	0,50	Camada Vegetal
		0,50	-	1,50	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-22		0,00	-	0,40	Camada Vegetal
		0,40	-	1,90	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-23		0,00	-	0,60	Camada Vegetal

BOLETIM DE SONDAGEM				
RODOVIA: RO-391		TRECHO: ENTR. BR-364/CHUPINGUAIA		SEGMENTO: EST.0-EST.490 (LT1) / EST.490-EST.924 (LT.2)
PROJETISTA: Geoserv		ESTUDO: Jazida Tangará - Jazida 1		LOCALIZAÇÃO: Estaca 1745 - 13 km - LD
SERVIÇO: Projeto Executivo		ASSUNTO: Estudo Geotécnico	DATA DA COLETA: agosto / 2004	TÉCNICO RESPONSÁVEL:
FURO OU ESTACA	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE		CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA
		0,60	- 1,60	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-24		0,00	- 0,70	Camada Vegetal
	coletada	0,70	- 2,00	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-25		0,00	- 0,60	Camada Vegetal
		0,60	- 1,90	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-26		0,00	- 0,50	Camada Vegetal
		0,50	- 2,10	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-27		0,00	- 0,50	Camada Vegetal
		0,50	- 1,90	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-28		0,00	- 0,50	Camada Vegetal
	coletada	0,50	- 1,80	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-29		0,00	- 0,60	Camada Vegetal
		0,60	- 1,80	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-30		0,00	- 0,70	Camada Vegetal
	coletada	0,70	- 1,80	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-31		0,00	- 0,50	Camada Vegetal
		0,50	- 1,90	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-32		0,00	- 0,60	Camada Vegetal
		0,60	- 2,10	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-33		0,00	- 0,60	Camada Vegetal
		0,60	- 1,90	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-34		0,00	- 0,20	Camada Vegetal
		0,20	- 1,90	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-35		0,00	- 0,20	Camada Vegetal
		0,20	- 1,30	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-36		0,00	- 0,20	Camada Vegetal
		0,20	- 1,40	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-37		0,00	- 0,15	Camada Vegetal
		0,15	- 1,20	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-38		0,00	- 0,15	Camada Vegetal
		0,15	- 1,20	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-39		0,00	- 0,15	Camada Vegetal
		0,15	- 1,00	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-40		0,00	- 0,15	Camada Vegetal
		0,15	- 0,90	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-41		0,00	- 0,15	Camada Vegetal
	coletada	0,15	- 1,30	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-42		0,00	- 0,15	Camada Vegetal
	coletada	0,15	- 1,10	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-43		0,00	- 0,15	Camada Vegetal
		0,15	- 1,00	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-44		0,00	- 0,15	Camada Vegetal
		0,15	- 1,20	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-45		0,00	- 0,15	Camada Vegetal
		0,15	- 1,30	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso

BOLETIM DE SONDAGEM				
RODOVIA: RO-391		TRECHO: ENTR. BR-364/CHUPINGUAIA		SEGMENTO: EST.0-EST.490 (LT1) / EST.490-EST.924 (LT.2)
PROJETISTA: Geoserv		ESTUDO: Jazida Tangará - Jazida 1		LOCALIZAÇÃO: Estaca 1745 - 13 km - LD
SERVIÇO: Projeto Executivo		ASSUNTO: Estudo Geotécnico	DATA DA COLETA: agosto / 2004	TÉCNICO RESPONSÁVEL:
FURO OU ESTACA	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE		CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA
F-46		0,00	- 0,15	Camada Vegetal
	coletada	0,15	- 1,20	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-47		0,00	- 0,15	Camada Vegetal
		0,15	- 1,20	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-48		0,00	- 0,15	Camada Vegetal
		0,15	- 1,00	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-49		0,00	- 0,15	Camada Vegetal
		0,15	- 0,90	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-50		0,00	- 0,15	Camada Vegetal
	coletada	0,15	- 1,30	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-51		0,00	- 0,15	Camada Vegetal
		0,15	- 1,10	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso
F-52		0,00	- 0,15	Camada Vegetal
	coletada	0,15	- 1,00	Cascalho Laterítico Amarelo Arenoso

ANEXO XIX – BOLETIM DE SONDAEM DA JAZIDA J2

BOLETIM DE SONDAEM				
RODOVIA:	TRECHO:	SEGMENTO:		
RO-391	ENTR. BR-364/CHUPINGUAIA	EST.0-EST.490 (LT1) / EST.490-EST.924 (LT.2)		
PROJETISTA:		ESTUDO:		LOCALIZAÇÃO:
Geoserv		Jazida Sem Terra - Jazida 2		Estaca 1745 - 16 km - LD
SERVIÇO:		ASSUNTO:	DATA DA COLETA:	TÉCNICO RESPONSÁVEL:
Projeto Executivo		Estudo Geotécnico	agosto / 2004	
FURO OU ESTACA	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE	CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA	
F-1		0,00 - 0,10	Camada Vegetal	
		0,10 - 1,40	Seixo Amarelo Arenoso	
F-2		0,00 - 0,10	Camada Vegetal	
		0,10 - 1,30	Seixo Amarelo Arenoso	
F-3		0,00 - 0,10	Camada Vegetal	
		0,10 - 1,60	Seixo Amarelo Arenoso	
F-4		0,00 - 0,10	Camada Vegetal	
		0,10 - 1,00	Seixo Amarelo Arenoso	
F-5		0,00 - 0,10	Camada Vegetal	
		0,10 - 1,10	Seixo Amarelo Arenoso	
F-6		0,00 - 0,10	Camada Vegetal	
		0,10 - 0,90	Seixo Amarelo Arenoso	
F-7		0,00 - 0,10	Camada Vegetal	
		0,10 - 0,80	Seixo Amarelo Arenoso	
F-8		0,00 - 0,10	Camada Vegetal	
		0,10 - 0,80	Seixo Amarelo Arenoso	
F-9		0,00 - 0,10	Camada Vegetal	
		0,10 - 1,70	Seixo Amarelo Arenoso	
F-10		0,00 - 0,10	Camada Vegetal	
		0,10 - 2,40	Seixo Amarelo Arenoso	
F-11		0,00 - 0,10	Camada Vegetal	
		0,10 - 2,40	Seixo Amarelo Arenoso	
F-12		0,00 - 0,10	Camada Vegetal	
		0,10 - 2,40	Seixo Amarelo Arenoso	
F-13		0,00 - 0,10	Camada Vegetal	
		0,10 - 1,60	Seixo Amarelo Arenoso	
F-14		0,00 - 0,10	Camada Vegetal	
		0,10 - 1,70	Seixo Amarelo Arenoso	
F-15		0,00 - 0,10	Camada Vegetal	
		0,10 - 1,50	Seixo Amarelo Arenoso	
F-16		0,00 - 0,10	Camada Vegetal	
		0,10 - 1,70	Seixo Amarelo Arenoso	
F-17		0,00 - 0,10	Camada Vegetal	
		0,10 - 1,90	Seixo Amarelo Arenoso	
F-18		0,00 - 0,10	Camada Vegetal	
		0,10 - 1,70	Seixo Amarelo Arenoso	
F-19		0,00 - 0,10	Camada Vegetal	
		0,10 - 1,70	Seixo Amarelo Arenoso	
F-20		0,00 - 0,10	Camada Vegetal	
		0,10 - 1,80	Seixo Amarelo Arenoso	
F-21		0,00 - 0,10	Camada Vegetal	

BOLETIM DE SONDAGEM				
RODOVIA:	TRECHO:		SEGMENTO:	
RO-391	ENTR. BR-364/CHUPINGUAIA		EST.0-EST.490 (LT1) / EST.490-EST.924 (LT.2)	
PROJETISTA:		ESTUDO:		LOCALIZAÇÃO:
Geoserv		Jazida Sem Terra - Jazida 2		Estaca 1745 - 16 km - LD
SERVIÇO:		ASSUNTO:	DATA DA COLETA:	TÉCNICO RESPONSÁVEL:
Projeto Executivo		Estudo Geotécnico	agosto / 2004	
FURO OU ESTACA	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE		CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA
		0,10	- 1,60	Seixo Amarelo Arenoso
F-22		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,70	Seixo Amarelo Arenoso
F-23		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,90	Seixo Amarelo Arenoso
F-24		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
	coletada	0,10	- 1,80	Seixo Amarelo Arenoso
F-25		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 2,10	Seixo Amarelo Arenoso
F-26		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 2,00	Seixo Amarelo Arenoso
F-27		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
	coletada	0,10	- 2,20	Seixo Amarelo Arenoso
F-28		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,80	Seixo Amarelo Arenoso
F-29		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
	coletada	0,10	- 1,50	Seixo Amarelo Arenoso
F-30		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 0,90	Seixo Amarelo Arenoso
F-31		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 0,90	Seixo Amarelo Arenoso
F-32		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,60	Seixo Amarelo Arenoso
F-33		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,70	Seixo Amarelo Arenoso
F-34		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
	coletada	0,10	- 1,80	Seixo Amarelo Arenoso
F-35		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,80	Seixo Amarelo Arenoso
F-36		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,90	Seixo Amarelo Arenoso
F-37		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
	coletada	0,10	- 2,00	Seixo Amarelo Arenoso
F-38		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,90	Seixo Amarelo Arenoso
F-39		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,90	Seixo Amarelo Arenoso
F-40		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 2,00	Seixo Amarelo Arenoso
F-41		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 2,10	Seixo Amarelo Arenoso

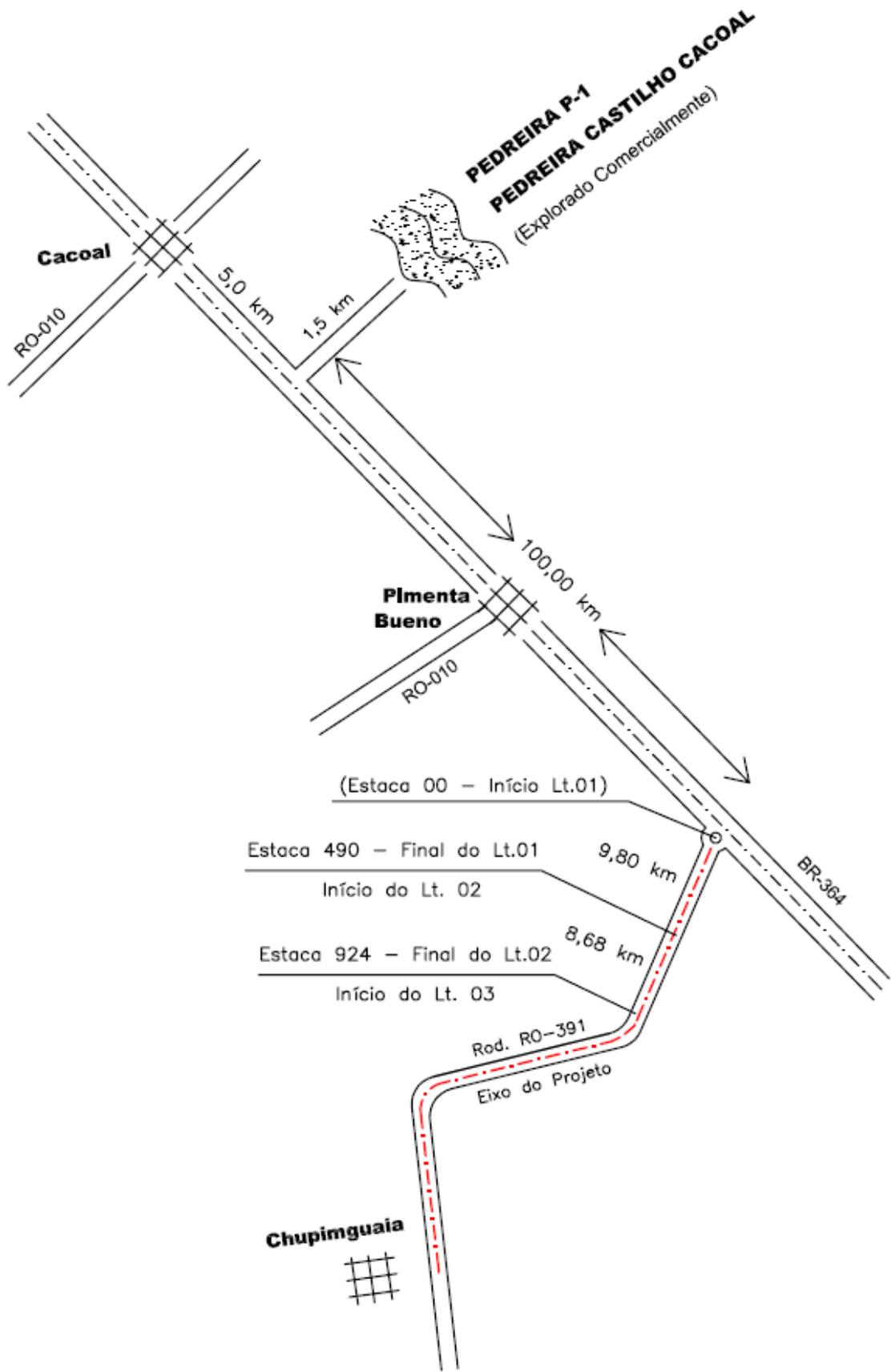
BOLETIM DE SONDAGEM				
RODOVIA: RO-391	TRECHO: ENTR. BR-364/CHUPINGUAIA		SEGMENTO: EST.0-EST.490 (LT1) / EST.490-EST.924 (LT.2)	
PROJETISTA: Geoserv		ESTUDO: Jazida Sem Terra - Jazida 2		LOCALIZAÇÃO: Estaca 1745 - 16 km - LD
SERVIÇO: Projeto Executivo		ASSUNTO: Estudo Geotécnico	DATA DA COLETA: agosto / 2004	TÉCNICO RESPONSÁVEL:
FURO OU ESTACA	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE		CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA
F-42		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
	coletada	0,10	- 2,00	Seixo Amarelo Arenoso
F-43		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,80	Seixo Amarelo Arenoso
F-44		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
	coletada	0,10	- 1,80	Seixo Amarelo Arenoso
F-45		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,90	Seixo Amarelo Arenoso
F-46		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,40	Seixo Amarelo Arenoso
F-47		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,80	Seixo Amarelo Arenoso
F-48		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,80	Seixo Amarelo Arenoso
F-49		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
	coletada	0,10	- 2,00	Seixo Amarelo Arenoso
F-50		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,90	Seixo Amarelo Arenoso
F-51		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,80	Seixo Amarelo Arenoso
F-52		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,70	Seixo Amarelo Arenoso
F-53		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,90	Seixo Amarelo Arenoso
F-54		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,90	Seixo Amarelo Arenoso
F-55		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 2,40	Seixo Amarelo Arenoso
F-56		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 2,40	Seixo Amarelo Arenoso
F-57		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,20	Seixo Amarelo Arenoso
F-58		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
	coletada	0,10	- 0,80	Seixo Amarelo Arenoso
F-59		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 0,80	Seixo Amarelo Arenoso
F-60		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
	coletada	0,10	- 1,90	Seixo Amarelo Arenoso
F-61		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 2,40	Seixo Amarelo Arenoso
F-62		0,00	- 0,10	Camada Vegetal

BOLETIM DE SONDAGEM				
RODOVIA: RO-391	TRECHO: ENTR. BR-364/CHUPINGUAIA		SEGMENTO: EST.0-EST.490 (LT1) / EST.490-EST.924 (LT.2)	
PROJETISTA: Geoserv		ESTUDO: Jazida Sem Terra - Jazida 2		LOCALIZAÇÃO: Estaca 1745 - 16 km - LD
SERVIÇO: Projeto Executivo		ASSUNTO: Estudo Geotécnico	DATA DA COLETA: agosto / 2004	TÉCNICO RESPONSÁVEL:
FURO OU ESTACA	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE		CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA
	coletada	0,10	- 2,20	Seixo Amarelo Arenoso
F-63		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,80	Seixo Amarelo Arenoso
F-64		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,60	Seixo Amarelo Arenoso
F-65		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,60	Seixo Amarelo Arenoso
F-66		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,90	Seixo Amarelo Arenoso
F-67		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 2,20	Seixo Amarelo Arenoso
F-68		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 2,30	Seixo Amarelo Arenoso
F-69		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 2,00	Seixo Amarelo Arenoso
F-70		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 0,90	Seixo Amarelo Arenoso
F-71		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 0,90	Seixo Amarelo Arenoso
F-72		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,00	Seixo Amarelo Arenoso
F-73		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 0,90	Seixo Amarelo Arenoso
F-74		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 0,90	Seixo Amarelo Arenoso
F-75		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 0,90	Seixo Amarelo Arenoso
F-76		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,00	Seixo Amarelo Arenoso
F-77		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
	coletada	0,10	- 1,00	Seixo Amarelo Arenoso
F-78		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,10	Seixo Amarelo Arenoso
F-79		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,20	Seixo Amarelo Arenoso
F-80		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
	coletada	0,10	- 1,40	Seixo Amarelo Arenoso
F-81		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,30	Seixo Amarelo Arenoso
F-82		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,20	Seixo Amarelo Arenoso

BOLETIM DE SONDAGEM				
RODOVIA:	TRECHO:		SEGMENTO:	
RO-391	ENTR. BR-364/CHUPINGUAIA		EST.0-EST.490 (LT1) / EST.490-EST.924 (LT.2)	
PROJETISTA:		ESTUDO:		LOCALIZAÇÃO:
Geoserv		Jazida Sem Terra - Jazida 2		Estaca 1745 - 16 km - LD
SERVIÇO:		ASSUNTO:	DATA DA COLETA:	TÉCNICO RESPONSÁVEL:
Projeto Executivo		Estudo Geotécnico	agosto / 2004	
FURO OU ESTACA	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE		CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA
F-83		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,20	Seixo Amarelo Arenoso
F-84		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,20	Seixo Amarelo Arenoso
F-85		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,30	Seixo Amarelo Arenoso
F-86		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,40	Seixo Amarelo Arenoso
F-87		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,10	Seixo Amarelo Arenoso
F-88		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 0,80	Seixo Amarelo Arenoso
F-89		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 0,80	Seixo Amarelo Arenoso
F-90		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 0,90	Seixo Amarelo Arenoso
F-91		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
	coletada	0,10	- 1,10	Seixo Amarelo Arenoso
F-92		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,10	Seixo Amarelo Arenoso
F-93		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
	coletada	0,10	- 0,90	Seixo Amarelo Arenoso
F-94		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
	coletada	0,10	- 1,30	Seixo Amarelo Arenoso
F-95		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,10	Seixo Amarelo Arenoso
F-96		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
	coletada	0,10	- 0,90	Seixo Amarelo Arenoso
F-97		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,40	Seixo Amarelo Arenoso
F-98		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,50	Seixo Amarelo Arenoso
F-99		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
	coletada	0,10	- 1,90	Seixo Amarelo Arenoso
F-100		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,10	Seixo Amarelo Arenoso
F-101		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
	coletada	0,10	- 1,10	Seixo Amarelo Arenoso
F-102		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,20	Seixo Amarelo Arenoso
F-103		0,00	- 0,10	Camada Vegetal

BOLETIM DE SONDAGEM				
RODOVIA:	TRECHO:		SEGMENTO:	
RO-391	ENTR. BR-364/CHUPINGUAIA		EST.0-EST.490 (LT1) / EST.490-EST.924 (LT.2)	
PROJETISTA:		ESTUDO:		LOCALIZAÇÃO:
Geoserv		Jazida Sem Terra - Jazida 2		Estaca 1745 - 16 km - LD
SERVIÇO:		ASSUNTO:	DATA DA COLETA:	TÉCNICO RESPONSÁVEL:
Projeto Executivo		Estudo Geotécnico	agosto / 2004	
FURO OU ESTACA	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE		CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA
	coletada	0,10	- 1,10	Seixo Amarelo Arenoso
F-104		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,10	Seixo Amarelo Arenoso
F-105		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 0,90	Seixo Amarelo Arenoso
F-106		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 0,90	Seixo Amarelo Arenoso
F-107		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,20	Seixo Amarelo Arenoso
F-108		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,00	Seixo Amarelo Arenoso
F-109		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 0,80	Seixo Amarelo Arenoso
F-110		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
		0,10	- 1,70	Seixo Amarelo Arenoso
F-111		0,00	- 0,10	Camada Vegetal
	coletada	0,10	- 1,90	Seixo Amarelo Arenoso

ANEXO XXI – LOCALIZAÇÃO DA PEDREIRA P-1

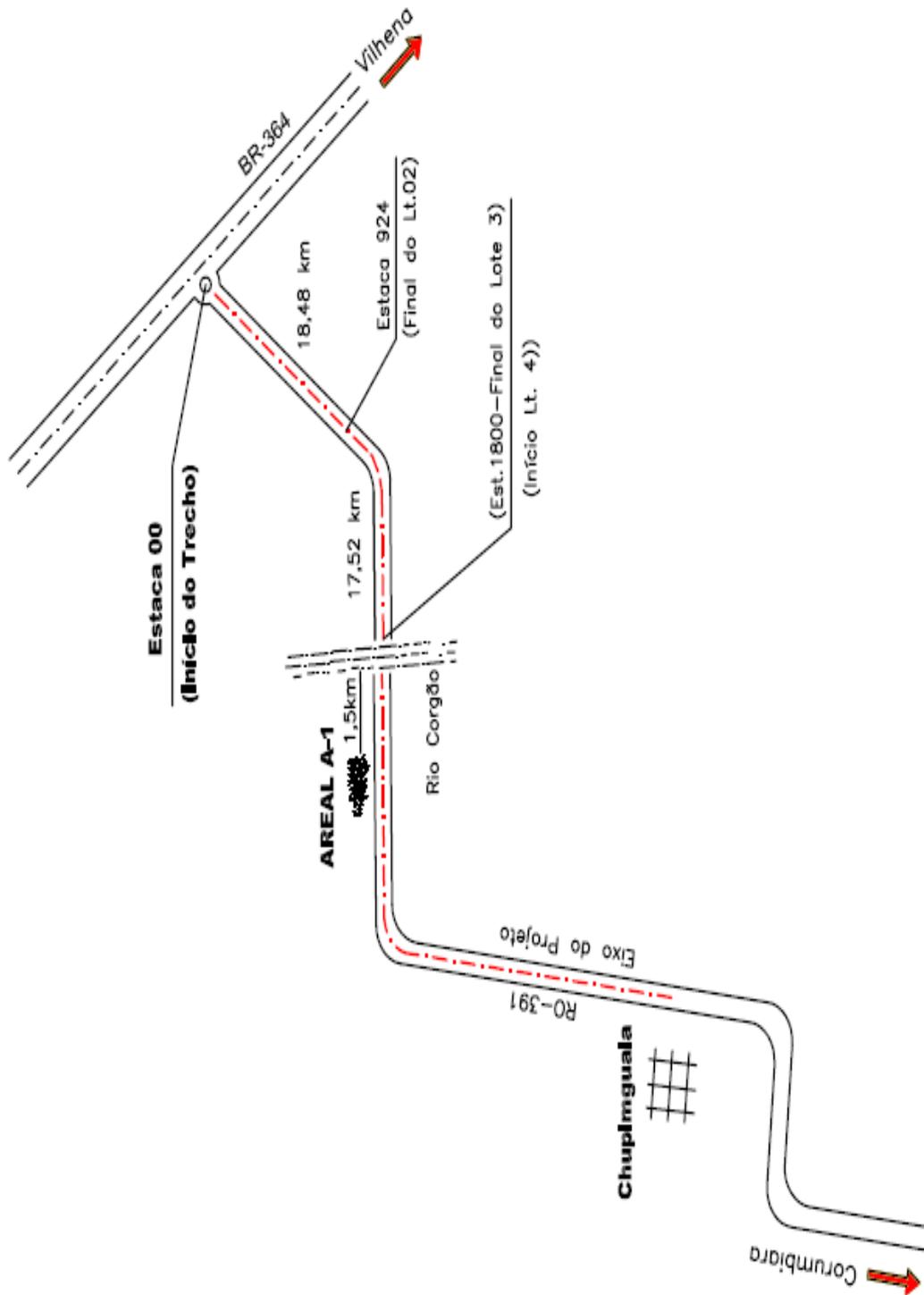


ANEXO XXII – RESULTADOS DA PEDREIRA P-1

DADOS SOBRE A OCORRÊNCIA – PEDREIRA P-1	
NOME DA OCORRÊNCIA	<u>Pedreira P-1</u>
ACESSO NA ESTACA	<u>00 – Início do Trecho</u>
DISTÂNCIA AO EIXO	<u>101,5 km</u>
NATUREZA DO MATERIAL	<u>Calcário</u>
SITUAÇÃO "IN LOCO"	<u>Exploração Comercial</u>
VOLUME DA CAPA	<u>–</u>
VOLUME UTILIZÁVEL	<u>Suficiente</u>
APLICAÇÃO	<u>Pavimentação e Drenagem</u>
VEGETAÇÃO	<u>–</u>
PROCEDÊNCIA	<u>Município de Cacoal – RO</u>
ENDEREÇO	<u>Rod. RO-391, BR-364/Chupimguaia</u>

RESULTADOS DE ENSAIOS	
ABRASÃO "LOS ANGELES" FAIXA "A" 30%	ADESIVIDADE –AO CAP-20, SATISFATÓRIA –À EMULSÃO RR-2C, SATISFATÓRIA
DURABILIDADE (em Na ₂ SO ₄): 0,14%	ÍNDICE DE FORMA:
MASSA ESP. APARENTE: 1,51 Kg/dm	MASSA ESP. REAL: 2,54 kg/dm

ANEXO XXIII – LOCALIZAÇÃO DO AREAL



ANEXO XXIV – RESULTADO DE ENSAIOS NO AREAL

ENSAIO DE EQUIVALENTE DE AREIA

$$EA = \frac{\text{LEITURA NO TOPO DA AREIA}}{\text{LEITURA NO TOPO DA ARGILA}} \times 100$$

	AMOSTRAS:		MÉDIA:
1°	$E.A. = \frac{10,50}{11,70}$ E.A. = 89,74 %	$E.A. = \frac{10,40}{11,70}$ E.A. = 90,43 %	E.A.=90,09 %
2°	$E.A. = \frac{10,10}{11,30}$ E.A. = 89,38 %	$E.A. = \frac{10,00}{11,20}$ E.A. = 89,29 %	E.A.=89,33 %
3°	$E.A. = \frac{10,10}{11,20}$ E.A. = 90,18 %	$E.A. = \frac{9,80}{11,00}$ E.A. = 89,09 %	E.A.=89,63 %

Observação:

- O Areal encontra-se às margens do Rio Corgão, distante 1,50 km da Estaca 1800, do referido projeto.
- Ensaio Equivalente de Areia – Norma NBR 12052.