



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL NO ESTADO DO PARÁ

**ELABORAÇÃO DE ESTUDOS E PROJETOS EXECUTIVOS DE
ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DE VIA MARGINAL (LATERAL)
PARALELA À PISTA PRINCIPAL DA RODOVIA BR-010/PA.**

RODOVIA : BR-010/PA (PERÍMETRO URBANO DE SÃO MIGUEL DO GUAMÁ/PA)
TRECHO : DIV MA/PA (RIO ITINGA) – ENTR BR-308(B)/316(B) (2º UNIT BELÉM)
SUB-TRECHO : ENTR PA-251/322 (SÃO MIGUEL DO GUAMÁ) – SANTA MARIA DO PARÁ
SEGMENTO : km 321,350 ao km 324,350
EXTENSÃO : 3,00 km
CÓDIGO SNV : 010BPA0670 (VERSÃO 202201B)

VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO

Setembro/2022

| | | | | | | | | | |
|--|----------------------------------|---|--------|--|--------|--------|--------|-------------------|--------|
|  | | RL-RELATÓRIO | | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | | | | | |
|  | | ELABORAÇÃO DE ESTUDOS E PROJETOS EXECUTIVOS DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DE VIA MARGINAL (LATERAL) PARALELA À PISTA PRINCIPAL DA RODOVIA BR-010/PA. | | | | | | FOLHA: 02 /128 | |
| SRE-PA | | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | | | | | | |
| DIRECTO ENGENHARIA LTDA <i>Consultoria em Engenharia Rodoviária</i> CNPJ: 30.326.542/0001-10 | | | | RESPONSÁVEL TÉCNICO: PAULO EDUARDO BARBOSA CREA: 929458PA CONTATO: (61) 98157-1603 | | | | | |
| ÍNDICE REVISÕES | | | | | | | | | |
| REV. | DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS A TINGIDAS | | | | | | | | |
| 0 | EMISSÃO ORIGINAL | | | | | | | | |
| | REV. 0 | REV. A | REV. B | REV. C | REV. D | REV. E | REV. F | REV. G | REV. H |
| DATA: | 01/09/2022 | | | | | | | | |
| PROJETO | | | | | | | | | |
| EXECUÇÃO | | | | | | | | | |
| VERIFICAÇÃO | | | | | | | | | |
| APROVAÇÃO | | | | | | | | | |
| AS INFORMAÇÕES DESTES DOCUMENTOS SÃO PROPRIEDADE DO DNIT. SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE | | | | | | | | | |
| FORMULÁRIO PERTENCENTE A NORMA DNIT N° 125/2010-PAD ANEXO A -FIGURA A-1 | | | | | | | | | |

SUMÁRIO

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1 | APRESENTAÇÃO | 8 |
| 1.1 | RESUMO DO EMPREENDIMENTO | 9 |
| 1.2 | JURISDIÇÃO..... | 9 |
| 2 | ESTUDOS..... | 12 |
| 2.1 | ESTUDOS DE TRÁFEGO..... | 12 |
| 2.1.1 | PROJEÇÃO DO TRÁFEGO..... | 13 |
| 2.1.2 | DETERMINAÇÃO DO NÚMERO “N” | 14 |
| 2.2 | ESTUDOS TOPOGRÁFICOS | 15 |
| 2.3 | ESTUDOS GOTÉCNICOS | 16 |
| 2.3.1 | SONDAGEM DO SUBLEITO | 16 |
| 2.3.2 | OCORRÊNCIAS DE MATERIAIS | 17 |
| 2.3.2.1 | EMPRÉSTIMO | 17 |
| 2.3.2.1.1 | GRÁFICO LINEAR DE LOCALIZAÇÃO DO EMPRÉSTIMO 01 | 19 |
| 2.3.2.1.2 | CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DO EMPRÉSTIMO 01 | 20 |
| 2.3.2.2 | JAZIDA..... | 21 |
| 2.3.2.2.1 | GRÁFICO LINEAR DE LOCALIZAÇÃO DA JAZIDA 01 | 23 |
| 2.3.2.2.2 | CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DA JAZIDA 01..... | 24 |
| 2.3.2.3 | AREAL | 25 |
| 2.3.2.4 | SEIXEIRA..... | 25 |
| 2.4 | ESTUDOS HIDROLÓGICOS | 26 |
| 3 | PROJETOS..... | 27 |
| 3.1 | PROJETO GEOMÉTRICO | 27 |
| 3.1.1 | PROJETO-TIPO..... | 27 |
| 3.1.2 | METODOLOGIA E PARÂMETROS ADOTADOS..... | 29 |
| 3.1.3 | SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO | 30 |
| 3.1.4 | ELEMENTOS DO TRAÇADO HORIZONTAL..... | 36 |
| 3.1.4.1 | FAIXAS DE MUDANÇAS DE VELOCIDADES..... | 36 |
| 3.1.5 | ELEMENTOS GEOMÉTRICOS | 38 |
| 3.1.6 | APRESENTAÇÃO GRÁFICA PLANTA E PERFIL..... | 41 |
| 3.2 | PROJETO DE TERRAPLENAGEM..... | 44 |
| 3.2.1 | CONSIDERAÇÕES..... | 44 |
| 3.2.2 | DEFINIÇÃO DA SEÇÃO TRANSVERSAL | 45 |
| 3.2.3 | DETERMINAÇÃO DOS VOLUMES DE CORTE E ATERROS..... | 48 |
| 3.2.4 | DISTRIBUIÇÃO DE MASSAS | 48 |
| 3.2.4.1 | ELEMENTOS PRINCIPAIS | 49 |
| 3.2.4.2 | NOMENCLATURA DA DISTRIBUIÇÃO..... | 49 |

| | | |
|---------|---|----|
| 3.2.5 | DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA..... | 50 |
| 3.2.6 | APRESENTAÇÃO GRÁFICA..... | 50 |
| 3.3 | PROJETO DE DRENAGEM..... | 54 |
| 3.3.1 | BASE DE DADOS..... | 54 |
| 3.3.2 | CONCEPÇÃO PARA DESCARGA DE PROJETO..... | 54 |
| 3.3.3 | PARÂMETROS DE PROJETO..... | 55 |
| 3.3.3.1 | EQUAÇÃO DA CHUVA..... | 55 |
| 3.3.3.2 | TEMPO DE RETORNO..... | 55 |
| 3.3.4 | CÁLCULO DA VAZÃO DE CHUVA DE PROJETO..... | 56 |
| 3.3.4.1 | DIMENSIONAMENTO – MÉTODO COMPRIMENTO CRÍTICO..... | 57 |
| 3.3.4.2 | VERIFICAÇÃO DO RECOBRIMENTO DA TUBULAÇÃO..... | 58 |
| 3.3.5 | LISTA DE MATERIAL..... | 61 |
| 3.4 | PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO..... | 62 |
| 3.4.1 | CONSIDERAÇÕES GEOTÉCNICAS..... | 62 |
| 3.4.2 | CONSIDERAÇÕES DO NÚMERO N..... | 62 |
| 3.4.3 | DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO..... | 64 |
| 3.4.4 | VERIFICAÇÃO MECANICISTA..... | 67 |
| 3.4.5 | SERVIÇOS E ESPECIFICAÇÕES..... | 74 |
| 3.4.6 | FONTES DE MATERIAIS..... | 75 |
| 3.4.7 | CONTROLE TÉCNOLÓGICO DE LABORATÓRIO..... | 76 |
| 3.5 | PROJETO DE SINALIZAÇÃO..... | 84 |
| 3.5.1 | SINALIZAÇÃO ESQUEMÁTICA DA VIA EM PLANTA..... | 84 |
| 3.5.2 | SINALIZAÇÃO HORIZONTAL..... | 84 |
| 3.5.2.1 | EMPREGO DA COR BRANCA..... | 85 |
| 3.5.2.2 | EMPREGO DA COR AMARELA..... | 85 |
| 3.5.2.3 | EMPREGO DA COR VERMELHA..... | 86 |
| 3.5.2.4 | MATERIAL..... | 86 |
| 3.5.3 | SINALIZAÇÃO VERTICAL..... | 87 |
| 3.5.3.1 | PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO..... | 87 |
| 3.5.3.2 | PLACAS DE ADVERTÊNCIA..... | 88 |
| 3.5.3.3 | PLACAS DE INDICAÇÃO..... | 88 |
| 3.5.3.4 | MATERIAL..... | 88 |
| 3.5.4 | DISPOSITIVOS AUXILIARES..... | 89 |
| 3.5.4.1 | TACHAS..... | 89 |
| 3.5.4.2 | DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO DE ALERTA..... | 90 |
| 3.5.4.3 | SINALIZAÇÃO DE OBRAS..... | 90 |
| 3.5.4.4 | PLACAS..... | 90 |


| | | |
|-----------|--|------------|
| 3.5.4.5 | SUPORTE DE FIXAÇÃO..... | 90 |
| 3.5.5 | APRESENTAÇÃO GRÁFICA..... | 90 |
| 3.6 | PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES..... | 92 |
| 3.6.1 | PASSEIO (CALÇADA)..... | 92 |
| 3.6.2 | CICLOVIA..... | 93 |
| 3.6.3 | PONTO DE PARADA DE ÔNIBUS..... | 95 |
| 3.7 | PROJETO DE PAISAGISMO..... | 96 |
| 3.8 | PROJETO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL..... | 104 |
| 3.8.1 | CANTEIROS – ÁREAS PLANAS..... | 104 |
| 3.8.2 | REVEGETAÇÃO DE OCORRÊNCIAS DE MATERIAIS..... | 104 |
| 3.8.2.1 | AREAIS..... | 104 |
| 3.8.2.2 | SEIXEIRA..... | 104 |
| 3.8.2.3 | JAZIDAS..... | 104 |
| 3.8.2.4 | EMPRÉSTIMO..... | 104 |
| 3.8.3 | ESCOLHA DAS ESPÉCIES VEGETAIS..... | 105 |
| 3.8.3.1 | PLACAS DE GRAMAS..... | 105 |
| 4 | QUANTIDADES E DEMONSTRATIVOS..... | 106 |
| 4.1 | DEMONSTRATIVO DO CONSUMO DE MATERIAIS..... | 114 |
| 4.2 | RESUMO DAS DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE..... | 115 |
| 5 | ESPECIFICAÇÕES..... | 116 |
| 6 | PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA..... | 117 |
| 6.1 | PRAZO PARA EXECUÇÃO DA OBRA..... | 117 |
| 6.2 | LOCAL PARA INSTALAÇÕES FIXAS..... | 117 |
| 6.3 | PLANO DE ATAQUE ÀS OBRAS..... | 117 |
| 6.3.1 | 1º MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS E PESSOAL..... | 117 |
| 6.3.2 | 2º TERRAPLENAGEM..... | 117 |
| 6.3.3 | 3º DRENAGEM..... | 119 |
| 6.3.4 | 4º PROTEÇÃO AMBIENTAL E PAISAGISMO..... | 119 |
| 6.3.5 | 5º PAVIMENTAÇÃO..... | 119 |
| 6.3.6 | 6º SINALIZAÇÃO E OBRAS COMPLEMENTARES..... | 119 |
| 7 | CRONOGRAMA FÍSICO..... | 120 |
| 8 | REFERÊNCIA..... | 121 |
| 9 | ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART..... | 122 |
| 10 | DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE..... | 127 |
| 11 | TERMO DE ENCERRAMENTO..... | 128 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Mapa de Situação | 10 |
| Figura 2: Composição da Frota em VMD 2022 | 12 |
| Figura 3: Mapa de Localização Empréstimo 01 | 18 |
| Figura 4: Mapa de Localização Jazida 01 | 22 |
| Figura 5: Laudo de Vistoria SEI/DNIT 11373204 | 28 |
| Figura 6 – Simbologia das camadas do pavimento DNIT, 2006..... | 65 |
| Figura 7 – Estrutura de pavimento método DNER/DNIT..... | 67 |
| Figura 8 – Estrutura de pavimento Verificação Mecanicista..... | 74 |
| Figura 9 – Calçada e ciclovia de concreto detalhe | 94 |
| Figura 10 – Parada de ônibus (baia) | 95 |

ÍNDICE DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1: SNV Versão 202201B | 11 |
| Quadro 2: VMD Total Resumo por classe | 12 |
| Quadro 3: Resumo das contagens | 13 |
| Quadro 4: Coordenadas UTM do Empréstimo | 18 |
| Quadro 5: Coordenadas UTM da Jazida | 21 |
| Quadro 6: Curva Horizontal | 38 |
| Quadro 7: Curva Vertical | 40 |
| Quadro 8: Mapa de cubação resumo | 48 |
| Quadro 9: Resumo de Terraplenagem | 51 |
| Quadro 10: Distribuição de Terraplenagem | 52 |
| Quadro 11: Coeficientes de escoamento superficial | 57 |
| Quadro 12: Resumo número N | 63 |
| Quadro 13: Espessura mínima do revestimento. | 63 |
| Quadro 14: Análise em função de N | 63 |
| Quadro 15: Resumo do Dimensionamento | 66 |
| Quadro 16: Parâmetros de entrada da análise mecanicista | 68 |
| Quadro 17: Metodologias de análise utilizadas | 68 |
| Quadro 18: Resumo de Pavimentação | 83 |
| Quadro 19: Tonalidade de cores sinalização horizontal | 84 |
| Quadro 20: Tonalidade de cores sinalização vertical | 87 |
| Quadro 21: Resumo de Sinalização | 91 |

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|---------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 8 de 128 |

1 APRESENTAÇÃO

A Prefeitura de São Miguel do Guamá/PA. CNPJ 05.193.073.0001-60. Praça Licurgo Peixoto, Nº 130 Centro, CEP 68.660-000, Telefone: (91) 99614-9651, E-mail: prefeiturasmgoficial@gmail.com, apresenta ao Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, através da Superintendência Regional do DNIT no Estado do Pará, o **Volume 1 – Relatório do Projeto**, referente elaboração de Estudos e Projetos Executivos de Engenharia para Implantação de Via Marginal (Lateral) paralela à pista principal da Rodovia BR-010/PA.

A apresentação do Projeto Executivo é constituída dos seguintes volumes:

Volume 01 – Relatório do Projeto

O Volume 01 – Relatório do Projeto, tem como objetivo apresentar a Memória Descritiva Resumida dos Estudos realizados, e dos itens de Projetos elaborados, além das especificações pertinentes aos serviços. É apresentado no formato A4.

Volume 02 – Projeto de Execução

O Volume 02 – Projeto de Execução, tem como objetivo apresentar toda a documentação gráfica ilustrativa do Projeto elaborado. É apresentado no formato A3.

Volume 03 – Memória Justificativa


O Volume 03 – Memória Justificativa, tem como objetivo apresentar toda a Memória Descritiva e Justificativa do Projeto, descrevendo de forma ampla e abrangente os estudos realizados e os itens de projeto elaborados, suas conclusões e recomendações. É apresentado no formato A4.

Volume Anexo 3A – Estudos Geotécnicos

O Volume Anexo 3A – Estudos Geotécnicos, reúne todas as informações de campo e laboratório inerentes ao subleito, empréstimos, jazidas de solo, areais e pedreiras e/ou seixeiros utilizados no projeto. É apresentado no formato A4.

Volume Anexo 3C – Cálculo dos Volumes e Notas de Serviço de Terraplenagem

O Volume Anexo 3C, apresenta as Notas de Serviço e Cálculo de Volumes para o Projeto. É apresentado no formato A4.

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|---------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 9 de 128 |


1.1 RESUMO DO EMPREENDIMENTO

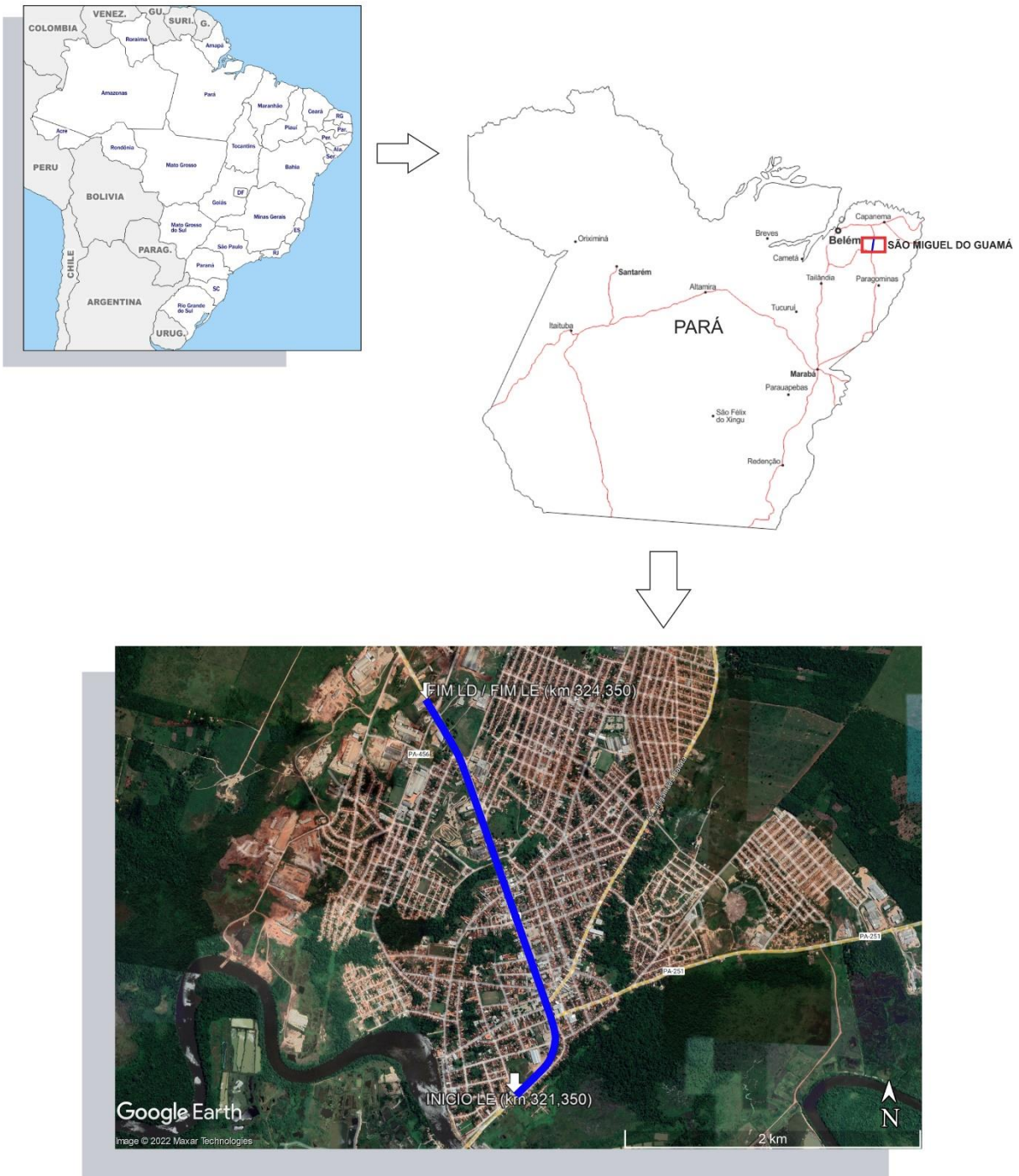
O empreendimento em estudo está localizado na rodovia BR-010/PA, km 321,350 ao km 324,350, perímetro urbano de São Miguel do Guamá, nas proximidades das coordenadas Latitude UTM (Fuso 23 M): 9821668.06 m S, e Longitude UTM (Fuso 23 M): 223792.42 m E. O objetivo do presente empreendimento é a implantação de via marginal (lateral), paralela à pista principal da rodovia BR-010/PA, de ambos os lados, com o objetivo de atender ao tráfego local, longitudinal à rodovia e pertinente à área urbanizada adjacente, e permitir o disciplinamento dos locais de entrada e saída da rodovia.

1.2 JURISDIÇÃO

O segmento deste empreendimento tem sua jurisdição no âmbito federal, sob a competência da Unidade Local de UL – São Miguel do Guamá/PA (Superintendência Regional do DNIT no Estado do Pará).

De acordo com os dados do SNV: 202201B, o segmento da rodovia em estudo está totalmente implantado e pavimentado, conforme apresentado no Quadro 1. A seguir é apresentado o Mapa de Situação (Figura 1) da rodovia.

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 10 de 128 |





| | |
|--|---|
| Rodovia : BR-010/PA (Perímetro urbano de São Miguel do Guamá) Trecho : Div MA/PA (Rio Itinga) - Entr BR-308(B)/316(B) (2º Unit Belém) Sub-trecho : Entr PA-251/322 (São Miguel do Guamá - Santa Maria do Pará) Segmento : km 321,350 - km 324,350 Extensão : 3,00 km SNV : 010BPA0670 | Projeto Executivo de Engenharia para Implantação de Via Lateral MAPA DE SITUAÇÃO |
|--|---|

Figura 1: Mapa de Situação
 Fonte: Elaboração própria

| | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| DNIT | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 11 de 128 |

Quadro 1: SNV Versão 202201B

|  Ministério dos Transportes Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes DPP/CGPLAN/Coordenação de Planejamento | | | | | | | | | | | |  Sistema Nacional de Viação | |
|---|------------|---------------------------------------|---------------------|------------|----------|----------|--------------------|---------------------|----------------------|-------------|------------|--|--|
| Rodovia | Código | Local de Início | Local de Fim | km inicial | km final | Extensão | Superfície Federal | Federal Coincidente | Estadual Coincidente | Jurisdição | Superfície | Unidade Local | |
| BR-010/PA | 316BPA0170 | ENTR PA-251/322 (SÃO MIGUEL DO GUAMA) | SANTA MARIA DO PARÁ | 321,7 | 353,7 | 32,0 | PAV | - | - | FEDERAL-PAV | PAV | São Miguel do Guamá | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

Fonte: DNIT, SNV Versão 202201B

2 ESTUDOS

2.1 ESTUDOS DE TRÁFEGO

Um dos fatores de fundamental importância para o dimensionamento de uma estrutura de pavimento é o tipo e o volume do tráfego que a solicitará, pois os esforços internos solicitantes que surgirão variam em função da magnitude e da configuração das cargas (eixos) aplicadas às mesmas.

Visando obter dados necessários à caracterização operacional e solicitação do número equivalente ao eixo padrão (N), foram realizadas durante 24 horas e no período de 03 dias consecutivos, contagens de tráfego nas vias marginais.

Quadro 2: VMD Total Resumo por classe

| Categories de Veículo | Volume | % |
|-----------------------|-------------|-------------|
| Moto | 1611 | 41% |
| Veículos leves | 2130 | 54% |
| Ônibus | 60 | 2% |
| Pesado | 174 | 4% |
| Total | 3975 | 100% |

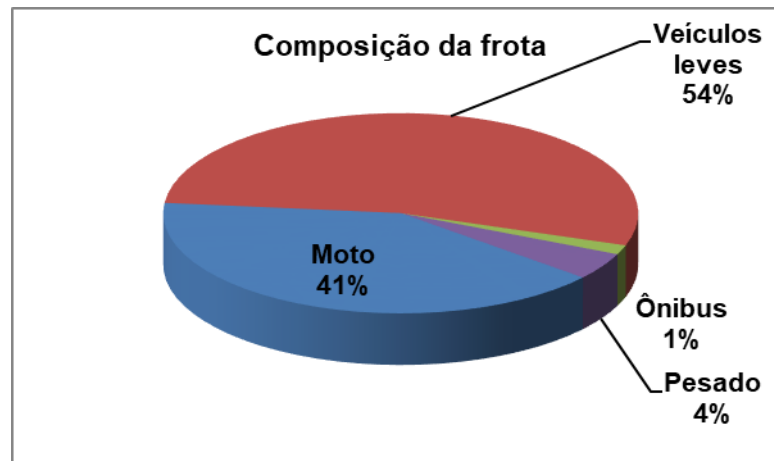


Figura 2: Composição da Frota em VMD 2022

Quadro 3: Resumo das contagens

| TIPOS DE VEÍCULO | CLASSE | | 09/06/2022 | | | 10/06/2022 | | | 11/06/2022 | | | MÉDIA | | | % |
|-----------------------------|--------|------|------------|------|-------|------------|------|-------|------------|------|-------|-------|------|-------|-------|
| | | | AB | BA | Total | AB | BA | Total | AB | BA | Total | AB | BA | Total | |
| Moto | M | M | 918 | 786 | 1704 | 885 | 852 | 1737 | 681 | 709 | 1390 | 828 | 782 | 1611 | 40,6% |
| Veículos leves | P1 | P1 | 763 | 540 | 1303 | 657 | 692 | 1349 | 660 | 760 | 1420 | 693 | 664 | 1358 | 34,2% |
| | P2 | P2 | 61 | 39 | 100 | 47 | 38 | 85 | 30 | 55 | 85 | 46 | 44 | 90 | 2,3% |
| | P3 | P3 | 262 | 206 | 468 | 387 | 405 | 792 | 329 | 457 | 786 | 326 | 356 | 682 | 17,2% |
| Ônibus | O1 | 2CB | 20 | 22 | 42 | 20 | 22 | 42 | 23 | 24 | 47 | 21 | 23 | 44 | 1,1% |
| | O2 | 3CB | 4 | 6 | 10 | 4 | 4 | 8 | 4 | 6 | 10 | 4 | 5 | 10 | 0,3% |
| | O3 | 4CB | 4 | 2 | 6 | 2 | 2 | 4 | 3 | 4 | 7 | 3 | 3 | 6 | 0,2% |
| Pesado | C1 | 2C | 20 | 15 | 35 | 16 | 17 | 33 | 16 | 23 | 39 | 17 | 18 | 36 | 0,9% |
| | C2 | 3C | 20 | 18 | 38 | 12 | 15 | 27 | 14 | 14 | 28 | 15 | 16 | 31 | 0,8% |
| | C3 | 4C | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| | C4 | 4CD | 10 | 9 | 19 | 10 | 10 | 20 | 9 | 12 | 21 | 10 | 10 | 20 | 0,5% |
| | C5 | X | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| | R1 | 3Q4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| | R2 | 2C2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| | R3 | 2C3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| | R4 | 3C2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| | R5 | 3C3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| | R6 | 3D4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| | S1 | 2S1 | 4 | 2 | 6 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 8 | 3 | 3 | 6 | 0,2% |
| | S2 | 2S2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| | S3 | 2S3 | 3 | 3 | 6 | 3 | 2 | 5 | 2 | 3 | 5 | 3 | 3 | 6 | 0,2% |
| | S4 | 3S1 | 8 | 6 | 14 | 6 | 5 | 11 | 7 | 8 | 15 | 7 | 6 | 14 | 0,4% |
| | S5 | 3S2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| | S6 | 3S3 | 8 | 8 | 16 | 7 | 8 | 15 | 7 | 8 | 15 | 7 | 8 | 16 | 0,4% |
| | | 3I3 | 7 | 7 | 14 | 6 | 6 | 12 | 7 | 7 | 14 | 7 | 7 | 14 | 0,4% |
| | SE1 | 3T4 | 6 | 5 | 11 | 5 | 5 | 10 | 5 | 5 | 10 | 5 | 5 | 11 | 0,3% |
| | SE2 | 3T6 | 5 | 5 | 10 | 4 | 5 | 9 | 4 | 5 | 9 | 4 | 5 | 10 | 0,3% |
| | SE3 | 3T6B | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| SE4 | 3V5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% | |
| SE5 | 3M6 | 7 | 4 | 11 | 5 | 4 | 9 | 4 | 5 | 9 | 5 | 4 | 10 | 0,3% | |
| Totais | | | 2130 | 1683 | 3813 | 2078 | 2094 | 4172 | 1809 | 2109 | 3918 | 2006 | 1962 | 3968 | 100% |
| Total Motos | | | 918 | 786 | 1704 | 885 | 852 | 1737 | 681 | 709 | 1390 | 828 | 782 | 1610 | |
| Total Veículos Leves | | | 1086 | 785 | 1871 | 1091 | 1135 | 2226 | 1019 | 1272 | 2291 | 1065 | 1064 | 2129 | |
| Total Ônibus | | | 28 | 30 | 58 | 26 | 28 | 54 | 30 | 34 | 64 | 28 | 31 | 59 | |
| Total Pesado | | | 98 | 82 | 180 | 76 | 79 | 155 | 79 | 94 | 173 | 84 | 85 | 169 | |


*AB (Crescente) *BA (Decrescente)

2.1.1 PROJEÇÃO DO TRÁFEGO

Para determinação do tráfego ao longo do horizonte de projeto foi necessário definir o período de análise e estimar as taxas de crescimento do tráfego para tal período.

No presente caso, foi considerado 10 anos a contar da data de abertura ao tráfego em 2023.

Para a projeção do tráfego futuro utilizou-se a taxa de crescimento de 3% anual, sendo possível efetuar a projeção do tráfego de 2023 até o final do período de projeto (2032).


| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 14 de 128 |

2.1.2 DETERMINAÇÃO DO NÚMERO “N”

A partir da frota comercial em VMD, foram determinados os valores de número “N” equivalente de solicitações do eixo padrão para as metodologias preconizadas pela USACE (United States Army Corps of Engineers), AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) e ESALF (Equivalent Standard Axle Load Factor). As projeções e os valores de número “N” para o período de projeto: 2023 a 2032 indicaram o seguinte:

- Metodologia AASHTO: 1,25E+06
- Metodologia USACE: 4,93E+06
- Metodologia ESALF: 3,35E+06

Para o dimensionamento do pavimento novo, em favor da segurança, foi adotado o maior valor de número N, resultante do método da USACE = 4,93E+06.

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 15 de 128 |


2.2 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os Estudos Topográficos para Implantação das vias marginais localizado as margens da rodovia BR-010/PA teve como objetivo fornecer subsídios para elaboração dos Projetos Executivos, além de levantar todos os dados e informações que se fizerem necessárias para amarração dos diversos pontos notáveis da via.

Os Estudos Topográficos foram desenvolvidos com base nas metodologias e procedimentos técnicos preconizados nas normas, utilizando a NBR 13.133/94 da ABNT e instruções de serviço do DNIT.

Os levantamentos foram efetuados utilizando Estações Totais de alta precisão para a otimização dos trabalhos de medição de ângulo e distâncias. Os aparelhos têm desvio-padrão da precisão angular igual a $\pm 02''$ e desvio-padrão da precisão linear igual a $\pm (3\text{mm} + 3\text{ppm} \times D)$, onde ppm=parte por milhão e D=distância medida em km e com equipes devidamente treinadas.

O relevo do terreno foi representado por curvas de nível equidistantes de 1,0 metro, com curvas mestras equidistantes de 5,0 metros.

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 16 de 128 |

2.3 ESTUDOS GOTÉCNICOS

Os estudos geotécnicos objetivaram localizar e caracterizar ocorrências de solos, areais e seixeira/pedreira, visando utilizá-los em terraplenagem, pavimentação, drenagem e como agregados para concreto, além de caracterizar o subleito e camadas do pavimento ao longo do trecho em estudo.

Os estudos geotécnicos completo estão sendo apresentados no Volume Anexo 3A – Estudos Geotécnicos.

2.3.1 SONDAGEM DO SUBLEITO

As características do subleito foram determinadas a partir dos resultados de ensaios geotécnicos. Assim, foram executadas ao longo do segmento 17 (dezesete) furos de sondagem, com espaçamento máximo de 200,00 m, na profundidade de até 1,50 m abaixo do greide do projeto geométrico.


Os furos foram distribuídos de maneira a caracterizar o horizonte de solo ao longo de todo o segmento em estudo.

É importante destacar, que para cada furo sondado, foram feitas anotações nos boletins de sondagem referentes à profundidade, classificação expedita e observações sobre excesso de umidade ou surgimento do NA.

Foram identificados nos furos 1 a 4, a presença de solo de baixa capacidade de suporte (solo mole) na profundidade de até 1,50 m abaixo do greide do projeto geométrico, onde deverá ser previsto no projeto de terraplenagem a troca de solo por material com qualidade e suporte adequado.

As amostras coletadas para a caracterização dos solos foram submetidas aos seguintes ensaios:

- Análise granulométrica por peneiramento;
- Limite de liquidez;
- Limite de plasticidade;
- Ensaio de compactação;
- Índice Suporte Califórnia – ISC;
- Expansão.

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 17 de 128 |

Os resultados das análises estatísticas dos ensaios do subleito foram satisfatórios as exigências do DNIT, resultando uma expansão máxima de 0,93% e C.B.R. de projeto de 17,28%. De acordo com o Manual de Pavimentação do DNIT (IPR-719/2006), os materiais do subleito devem apresentar expansão $\leq 2\%$ e C.B.R. $\geq 2\%$. Nos locais onde estas exigências não forem atendidas, deve estar prevista a substituição do material (espessura mínima de substituição igual a 60 cm) ou tratamento/estabilização dos solos do subleito.

2.3.2 OCORRÊNCIAS DE MATERIAIS

O estudo das ocorrências de materiais foi desenvolvido com o objetivo de localizar materiais de modo a suprir as necessidades dos serviços de terraplenagem, drenagem e pavimentação do empreendimento em estudo.

Para todas estas ocorrências, foram realizados estudos com coletas de amostras para verificação da qualidade dos materiais destinados para a obra.

Em relação as jazidas de solo, a região do empreendimento apresentou boa disponibilidade de material, dotado de qualidade suficiente para confecção das camadas de sub-base, porém, não foram encontrados jazimentos que apresentassem material dotado de qualidade suficiente para confecção da camada de base do pavimento asfáltico.

De forma geral, propõe-se para a camada de sub-base a adoção de solo sem mistura (laterita in natura), e para a camada de base, mistura de solo (laterita in natura) e areia, na proporção 70% solo e 30% de areia.

No que diz respeito ao empréstimo, os estudos realizados sobre as amostras coletadas apontaram qualidade suficiente para serem utilizados como material das camadas de terraplenagem.

2.3.2.1 EMPRÉSTIMO

Foi identificado 01 (um) empréstimo concentrado, localizados na PA-322, economicamente viável a exploração, onde foram executados furos de sondagens, e efetuadas coletas de amostras para os ensaios de caracterização, compactação e CBR.

O quadro a seguir apresenta as coordenadas UTM do empréstimo identificado durante o levantamento de campo.

| | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| DNIT | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 18 de 128 |

Quadro 4: Coordenadas UTM do Empréstimo

| Empréstimo | |
|---|------------------------------------|
| Ocorrência | Coordenadas UTM |
| Empréstimo – PA-322, LE (8,50 KM DO EIXO) | 23S; 225718.00 m E; 9826615.00 m S |

Fonte: Elaboração Própria

A figura a seguir apresenta a localização dos empréstimos em relação ao segmento em estudo.



Figura 3: Mapa de Localização Empréstimo 01

Fonte: Elaboração própria

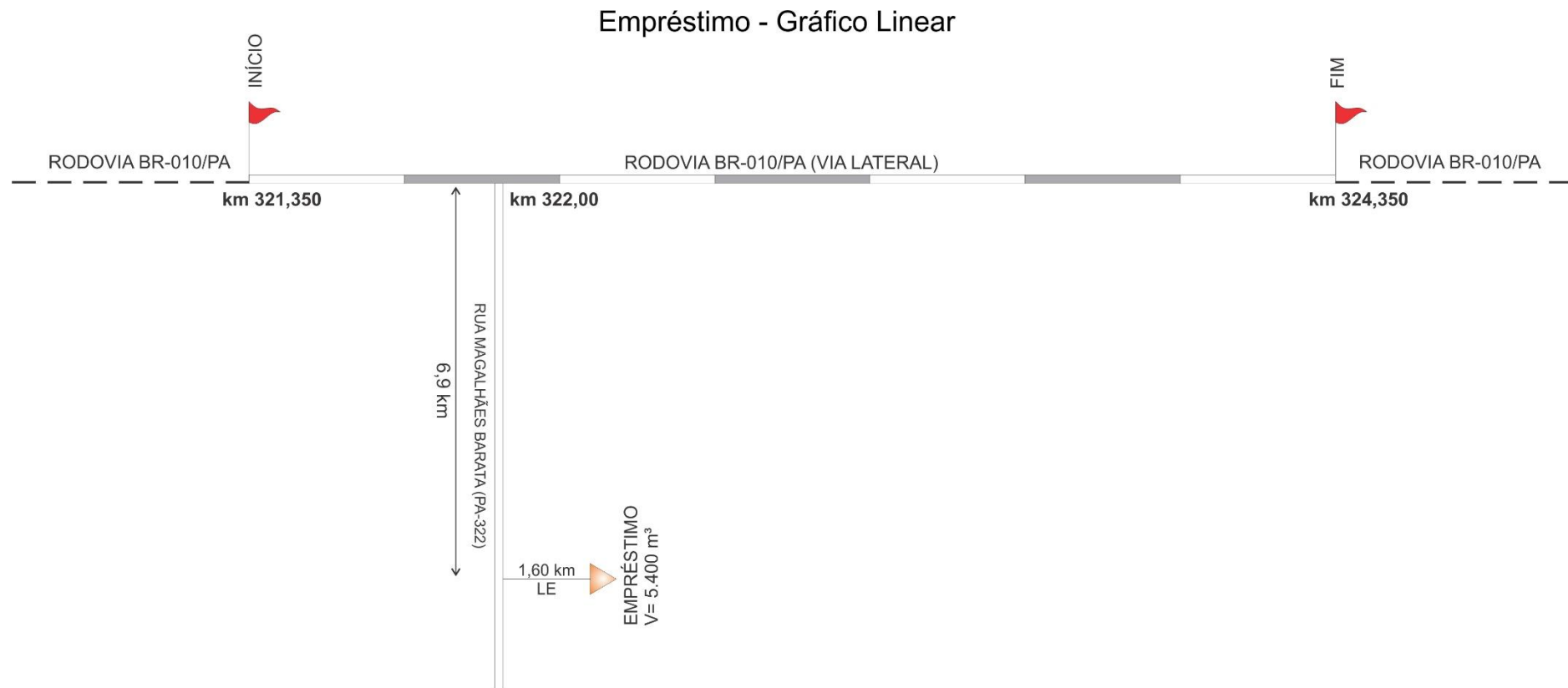
No que diz respeito ao empréstimo, os estudos realizados sobre as amostras coletadas demonstram qualidade suficiente para serem utilizados como material das camadas de terraplenagem (corpo de aterro e camada final), com C.B.R \geq 2% e expansão \leq 2%.

Para execução do corpo de aterro os resultados das análises estatísticas do empréstimo demonstraram capacidade de suporte (C.B.R.) mínimo de 20,11% (energia A) e expansão máxima de 0,57%.

Para efeito de execução da camada final de aterro o material do empréstimo apresenta capacidade de suporte (C.B.R.) mínimo de 35,48% (energia B) e expansão máxima de 0,55%.

| | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| DNIT | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 19 de 128 |

2.3.2.1.1 GRÁFICO LINEAR DE LOCALIZAÇÃO DO EMPRÉSTIMO 01



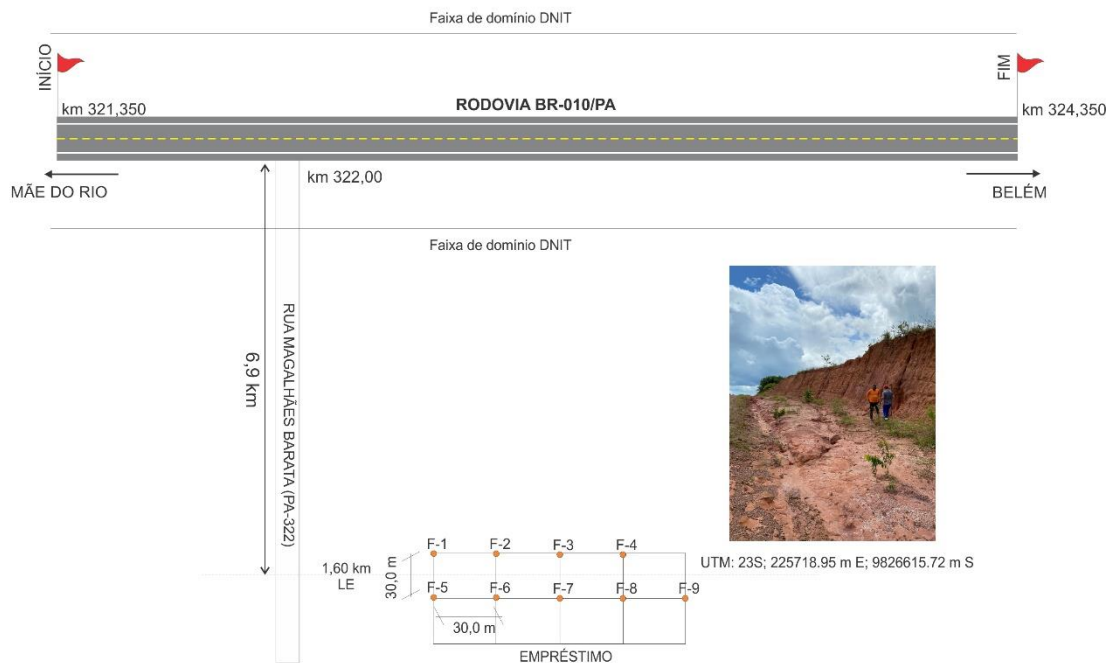
CONVENÇÃO:

EMPRÉSTIMOS CONCENTRADO DE MATERIAL PARA TERRAPLENAGEM

2.3.2.1.2 CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DO EMPRÉSTIMO 01

| | | |
|--|----------------------|--------------|
| EMPRÉSTIMO Nº | E-01 | |
| MATERIAL | ARG.AR.VE R.CLARA | |
| LOCALIZAÇÃO | km 322,0 | |
| DISTÂNCIA DO EIXO | 8,50 km | |
| PROPRIETÁRIO | PIO 10 | |
| END. DO PROPRIETÁRIO | SÃO M. DO GUAMÁ | |
| BENFEITORIAS | - | |
| TIPO DE VEGETAÇÃO | RASTEIRA | |
| ÁREA | 3.600 m² | |
| VOLUME DO EXPURGO | - | |
| VOLUME UTILIZÁVEL | 5.400 m³ | |
| ESPESSURA MÉDIA UTILIZÁVEL | 1,50 m | |
| UTILIZAÇÃO | TERRAPLEN. | |
| MALHA | 30 m x 30 m | |
| CARACTERÍSTICA | $\bar{X} - \sigma$ | |
| GRANULOMETRIA PENEIRAS - % PASSANDO | 2" | - |
| | 1" | 100 - 0,0 |
| | 3/8" | 100 - 0,0 |
| | Nº4 | 100 - 0,0 |
| | Nº 10 | 100 - 0,0 |
| | Nº 40 | 94,9 - 2,0 |
| FAIXA DNER | Nº 200 | 22,2 - 2,9 |
| | LL | 0,0 - 0,0 |
| | IP | 0,0 - 0,0 |
| | IG | 0 |
| CLASSIFICAÇÃO HRB | A-2-4 | |
| AASHTO NORMAL - 12 GOLPES | DENSIDADE MÁXIMA | 1826 - 25,4 |
| | UMIDADE ÓTIMA | 12,17 - 0,36 |
| | ISC | 22,41 - 2,07 |
| | EXPANSÃO | 0,47 - 0,09 |
| | DENSIDADE IN SITU | |
| UMIDADE NATURAL | | |

Empréstimo - Croqui de Localização



| | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| DNIT | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 21 de 128 |

2.3.2.2 JAZIDA

Foi identificada uma jazida de solo a 3,8 km do empreendimento em estudo (Fazenda Águia). A referente jazida mostrou-se economicamente viável a exploração, onde foram executados furos de sondagens e efetuadas coletas de amostras para os ensaios de caracterização, compactação e CBR.

Conforme citado anteriormente (item 2.2), durante levantamento de campo não foram encontradas jazidas de solo com qualidade suficiente para confecção da camada de base do pavimento asfáltico, pois as jazidas disponíveis na região apresentaram limite de liquidez (LL) maior que 25%, Índice de plasticidade (IP) maior que 6%, o que vai de encontro as características mínimas dos materiais de pavimentação para camada de base, preconizada no manual de Pavimentação do DNIT de 2006.

Tendo em vista a necessidade de aproveitamento das jazidas de solo da região de estudo para servir como material de base, foi realizado estudos de mistura de solo (laterita in natura) com areia, na proporção 70% solo, 30% areia, obtendo-se uma correção granulométrica e características adequadas para seu emprego como bases de pavimentos asfálticos.

A utilização de materiais existentes próximos ao local de execução da obra gera uma economia em relação aos gastos com transporte. Dessa forma, o melhoramento de solos locais é uma solução que deve ser utilizada para construção de pavimentos e também uma alternativa para a utilização de solos locais e redução dos custos. Sendo assim, a utilização de mistura de solo e areia para estabilização da camada de base do pavimento se apresenta como uma das possíveis soluções para o melhoramento de solos utilizados na pavimentação.

O quadro a seguir apresenta as coordenadas UTM da jazida identificada durante levantamento de campo.

Quadro 5: Coordenadas UTM da Jazida

| Jazida | |
|--|------------------------------------|
| Ocorrência | Coordenadas UTM |
| Jazida de solo 01 – PA-322 (Fazenda Águia) | 23S; 225546.34 m E; 9824085.82 m S |

Fonte: Elaboração Própria

A figura a seguir apresenta a jazida de solo em relação ao segmento em estudo.

| | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| DNIT | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 22 de 128 |



Figura 4: Mapa de Localização Jazida 01

Fonte: Elaboração própria

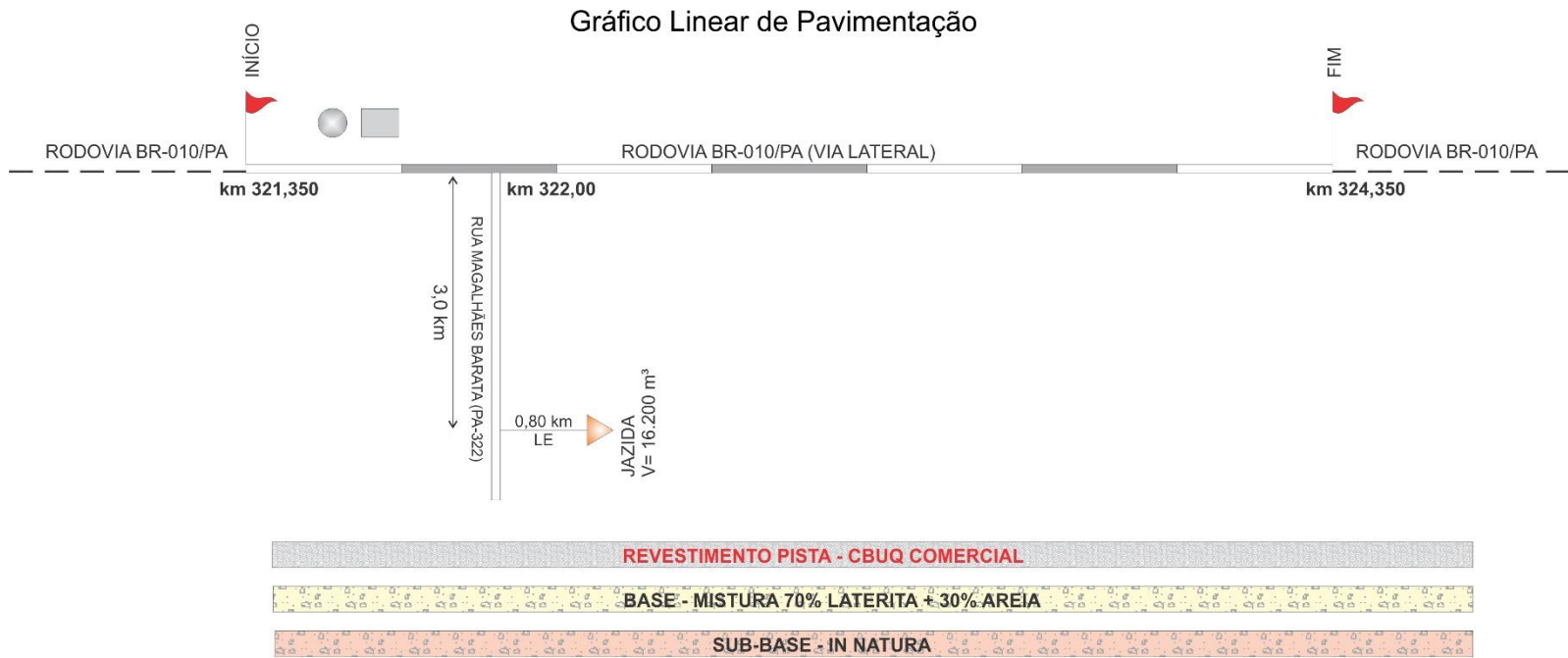
Quanto a jazida de material para pavimentação, os resultados das análises estatísticas dos ensaios da sub-base (laterita in natura) foram satisfatórios as exigências do DNIT, no entanto, para camada de base será necessário a estabilização granulométrica, com mistura de solo (laterita in natura) e areia, na proporção 70% solo, 30% areia.

O material destinado a execução da camada de sub-base (laterita in natura) do pavimento, obteve o C.B.R. mínimo de 40,27%, índice de grupo (I.G.) = 0 e expansão máxima de 0,14%. De acordo com o Manual de Pavimentação do DNIT, os materiais da sub-base devem apresentar C.B.R. $\geq 20\%$, IG = 0 e expansão $\leq 1\%$.

O material destinado a execução da camada de base (mistura) do pavimento, obteve o C.B.R. mínimo de 81,04%, expansão máxima de 0,07%, limite de liquidez (LL) 0%, índice de plasticidade (IP) 0% e enquadramento na faixa granulométrica D do DNIT. De acordo com o Manual de Pavimentação do DNIT, os materiais para base devem apresentar C.B.R. $\geq 60\%$ ($N \leq 5,00E+06$), expansão $\leq 0,50\%$, LL $\leq 25\%$, IP $\leq 6\%$ e enquadramento na faixa granulométrica A, B, C, D, E ou F da AASHTO.

| | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| DNIT | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 23 de 128 |

2.3.2.2.1 GRÁFICO LINEAR DE LOCALIZAÇÃO DA JAZIDA 01



| CARACTERÍSTICAS DAS OCORRÊNCIAS | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------------|------|----------------|-----------|--------------|--------------------|----------------------|------|----|-------------|----------|-----------|
| Nº | OCORRÊNCIAS | | | ÁREA (m²) | EXPURGO (m³) | VOLUME JAZIDA (m³) | ESPES. UTILIZADA (m) | CBR | EA | LOS ANGELES | NATUREZA | VEGETAÇÃO |
| | LOCAL km | LADO | DISTÂNCIA (km) | | | | | | | | | |
| J.1 | 322 | D | 3,80 | 10.800 | - | 16.200 | 1,50 | 82,7 | - | - | LATERITA | PASTO |

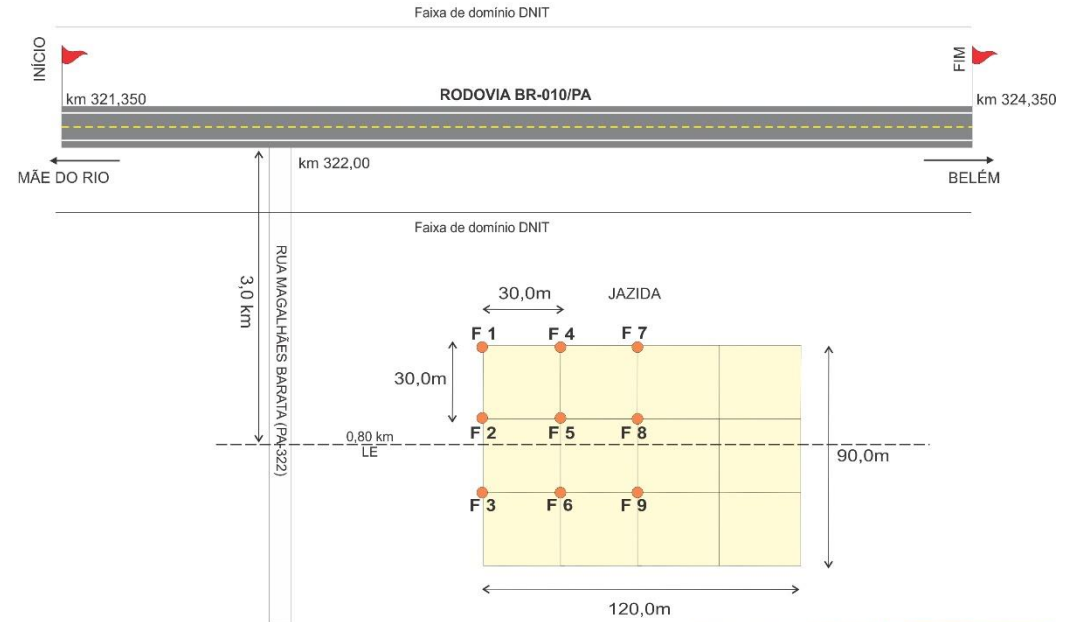
A massa asfáltica para a execução de CBUQ será proveniente de usina comercial, localizada próximo ao local do empreendimento.

CONVENÇÃO:




2.3.2.2.2 CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DA JAZIDA 01

| JAZIDA Nº | J-01 | J-01 |
|--|-----------------------|-----------------------|
| MATERIAL | LATERITA IN NATURA | LATERITA MISTURA |
| LOCALIZAÇÃO | km 133,0 | km 322,0 |
| DISTÂNCIA DO EIXO | 3,80 km | 3,80 km |
| PROPRIETÁRIO | FAZ. ÁGUIA | FAZ. ÁGUIA |
| END. DO PROPRIETÁRIO | SÃO M. DO GUAMÁ | SÃO M. DO GUAMÁ |
| BENFEITORIAS | - | - |
| TIPO DE VEGETAÇÃO | PASTO | PASTO |
| ÁREA | 10.800 m ² | 10.800 m ² |
| VOLUME DO EXPURGO | - | - |
| VOLUME UTILIZÁVEL | 16.200 m ³ | 16.200 m ³ |
| ESPESSURA MÉDIA UTILIZÁVEL | 1,50 m | 1,50 m |
| UTILIZAÇÃO | SUB-BASE | SUB-BASE |
| MALHA | 30 m x 30 m | 30 m x 30 m |
| CARACTERÍSTICA | $\bar{X} - \sigma$ | $\bar{X} - \sigma$ |
| GRANULOMETRIA PENEIRAS - % PASSANDO | 2" | - |
| | 1" | 100 - 0,0 |
| | 3/8" | 75,9 - 0,9 |
| | Nº4 | 57,5 - 1,7 |
| | Nº 10 | 44,5 - 2,0 |
| | Nº 40 | 35,9 - 1,6 |
| Nº 200 | 21,2 - 1,0 | |
| FAIXA DNER | D | D |
| | LL | 27,77 - 0,75 |
| | IP | 5,92 - 0,50 |
| | IG | 0 |
| CLASSIFICAÇÃO HRB | A-1-b | A-1-b |
| | DENSIDADE MÁXIMA | 2105 - 14,8 |
| AASHTO MODIF. 55 GOLPES | UMIDADE ÓTIMA | 9,18 - 0,44 |
| | ISC | 64,61 - 2,93 |
| | EXPANSÃO | 0,06 - 0,01 |
| | DENSIDADE IN SITU | 0,05 - 0,01 |
| | UMIDADE NATURAL | |



UTM: 23S; 225546.34 m E; 9824085.82 m S

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 25 de 128 |

2.3.2.3 AREAL

Para a ocorrência de areia destinada na execução da pavimentação, drenagem e demais serviços, foi verificada a areia de fonte comercial, estocada no pátio da Secretaria de Obras da Prefeitura de São Miguel do Guamá.

Os ensaios realizados são os seguintes:

- Granulometria (DNER/ME-080-1994);
- Teor de Matéria Orgânica (DNER/ME-055-1995);
- Equivalente de Areia (DNER/ME-054-1997).

Os resultados das amostras coletadas atenderam as especificações do DNIT, podendo ser utilizados como agregado para composição do revestimento asfáltico e demais situações (concreto, drenagem e misturas com solo).


2.3.2.4 SEIXEIRA

Para a ocorrência de seixo destinado na execução da pavimentação, drenagem e demais serviços, foi verificado seixo de fonte comercial, estocado no pátio da Secretaria de Obras da Prefeitura de São Miguel do Guamá.

Os ensaios realizados são os seguintes:

- Granulometria (DNER/ME-080-1994);
- Desgaste por Abrasão Los Angeles (DNER- ME 035/98);
- Sanidade (DNER/ME-089-1994);
- Adesividade (DNER/ME-078-1994);
- Índice de Forma (DNER/ME-086-1994).

Os resultados das amostras coletadas atenderam as especificações do DNIT, podendo ser utilizados como agregado para composição do revestimento asfáltico e demais situações (concreto, drenagem e misturas com solo).

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 26 de 128 |

2.4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os Estudos Hidrológicos têm como objetivo o fornecimento de subsídios para o projeto e dimensionamento dos dispositivos necessários à drenagem.


Estes estudos foram baseados nas recomendações indicadas no Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem (Publicação IPR-715 do DNIT), Manual de Drenagem de Rodovias (Publicação IPR-724 do DNIT) e Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – Escopos Básicos e Instruções de Serviços (Publicação IPR-726 do DNIT – IS-203 e IS-210). Os demais documentos e bibliografias consideradas na elaboração neste estudo estão apresentados a seguir:

- “Classificação Climática de Wladimir Köppen”, publicação do DNER;
- “Handbook of Applied Hidrology”, de VenTe Chow – 1964;
- “Engenharia de Drenagem Superficial”, de Paulo Sampaio Wilken (CETESB, 1970);
- Dados pluviométricos obtidos na ANA – Agência Nacional de Águas, que serão utilizados para os cálculos hidrológicos;
- Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem (Publicação IPR-715 do DNIT);
- Manual de Drenagem de Rodovias (Publicação IPR-724 do DNIT);
- Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – Escopos Básicos e Instruções de Serviços (Publicação IPR-726 do DNIT – IS-203 e IS-210);

Para a efetivação dos estudos foram procedidas as seguintes atividades:

Coleta dos dados pluviométricos existentes:

- Estabelecimento do regime de chuvas;
- Google Earth e levantamentos de campo;
- Estudos complementares de campo e escritório;
- INMET: Instituto Nacional de Meteorologia;
- ANA: Séries Históricas (hidroweb).

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 27 de 128 |

3 PROJETOS

3.1 PROJETO GEOMÉTRICO

O Projeto Geométrico para Implantação de via marginais, localizadas na rodovia BR-010/PA, km 321,35 ao km 324,35, foi definido como elementos básicos os resultados dos Estudos Topográficos, sendo aplicadas as orientações contidas nas seguintes publicações do DNIT:

- Manual de Acesso de Propriedades Marginais a Rodovias Federais;
- Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas;
- Manual de Projeto de Interseções.

Consistiu da representação do projeto detalhado sobre a faixa topográfica levantada, abrangendo:

- Planimetria;
- Greide projetado;
- Seções transversais;
- Seções Plataformadas.

3.1.1 PROJETO-TIPO

Para orientação do Projeto Geométrico de Implantação das vias marginais, foi utilizado e adaptado para as condições locais, o projeto-tipo indicado no **Laudo de vistoria (SEI/DNIT – 11373204) – Laudo de Vistoria.**


“A Faixa de Domínio no local é 30,00 m para cada lado, total de 60,00 m, o Projeto Tipo que se adequa à situação do presente pleito é o da Figura 8 - acesso tipo a Rodovia Federal para propriedade de uso Público - Pista Simples - com giros à esquerda - Classe 1- Região Ondulada - velocidade diretriz de 80 km/h, Greide de +2%, faixa de domínio de 60 m”.

Cabe observar que as dimensões indicadas nos projetos tipo atendem de um modo geral o veículo de projeto SR. Em função do veículo tipo adotado foi revisto o dimensionamento dos raios de giro e das larguras das pistas de rolamento, levando em conta as condições dos bordos das pistas (acostamentos, meios-fios transponíveis ou não, etc).

| | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| DNIT | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 28 de 128 |

17/05/2022 15:25

SEI/DNIT - 11373204 - Laudo de Vistoria

| | |
|---|--|
|  | MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES DIRETORIA DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA COORDENAÇÃO GERAL DE OPERAÇÕES RODOVIÁRIAS |
| | LAUDO DE VISTORIA |

LAUDO DE VISTORIA

Informações do Objeto

Laudo de vistoria para permissão especial de uso para ocupação da faixa de domínio pela Prefeitura Municipal de São Miguel do Guamá/PA, na Rodovia Federal BR-010/PA, no trecho Div MA/PA (Rio Itinga) – Entr BR-308(B)/316(B) (2º Unit Belém), Código SNV (202201B): 010BPA0490 – 010BPA0970, subtrecho Entr PA-251/322 (São Miguel do Guamá) – Santa Maria do Pará, Código SNV (Versão SNV: 202201B): 010BPA0670, km 321,350 ao km 324,350 (1°37.599'S, 47°28.857'O ao 1°36.164'S, 47° 29.194'O) Lado: Direito / Esquerdo, numa extensão total de 3,00 km.

Processo SEI nº 50602.001268/2022-71

Setor: Superintendência Regional do DNIT no Estado do Pará

Responsável: Gerson dos Santos Freitas

Data da vistoria: 16/05/2022

Informações do Interessado

Permissão especial de uso da faixa de domínio solicitada pela Prefeitura Municipal de São Miguel do Guamá/PA, domiciliado(a) na Praça Licurgo Peixoto, Nº 130 Centro, CEP 68.660-000, inscrito no CNPJ sob nº 05.193.073.0001-60.

Laudo de Vistoria

Em cumprimento ao estabelecido no Art. 17 da Resolução nº 09/2020 DG/DNIT, de 12 de agosto de 2020, publicada no Diário Oficial da União – DOU seção 1, de 20 de agosto de 2020, foi realizada vistoria no trecho acima citado, verificada a documentação apresentada pelo(a) interessado(a) e as condições locais para a execução dos serviços, concluindo-se pela:

- Viabilidade
 Viabilidade com restrições (informar detalhadamente as restrições em observações)
 Inviabilidade

Observações:

A Faixa de Domínio no local é 30,00 m para cada lado, total de 60,00 m, o Projeto Tipo que se adequa à situação do presente pleito é o da Figura 8 - acesso tipo a Rodovia Federal para propriedade de uso Público - Pista Simples - com giros à esquerda - Classe I- Região Ondulada - velocidade diretriz de 80 km/h, Greide de +2%, faixa de domínio de 60 m.

Engº Gerson dos Santos Freitas
Chefe da Unidade Local de São Miguel do Guamá



Documento assinado eletronicamente por **Gerson dos Santos Freitas, Chefe de Serviço da Unidade Local**, em 16/05/2022, às 16:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.dnit.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **11373204** e o código CRC **EEB72904**.

Referência: Processo nº 50602.001268/2022-71

SEI nº 11373204



MINISTÉRIO DA
INFRAESTRUTURA



Rodovia BR 010 km 327
CEP 68.660-000
São Miguel do Guamá/PA |

https://sei.dnit.gov.br/sei/controlador.php?acao=documento_imprimir_web&acao_origem=arvore_visualizar&id_documento=12135643&infra_siste... 1/1

Figura 5: Laudo de Vistoria SEI/DNIT 11373204

| | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| DNIT | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 29 de 128 |

3.1.2 METODOLOGIA E PARÂMETROS ADOTADOS

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

- Elementos oriundos dos serviços de campo (locação, nivelamento, cadastro e levantamento com caracterização do terreno natural, etc.);

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

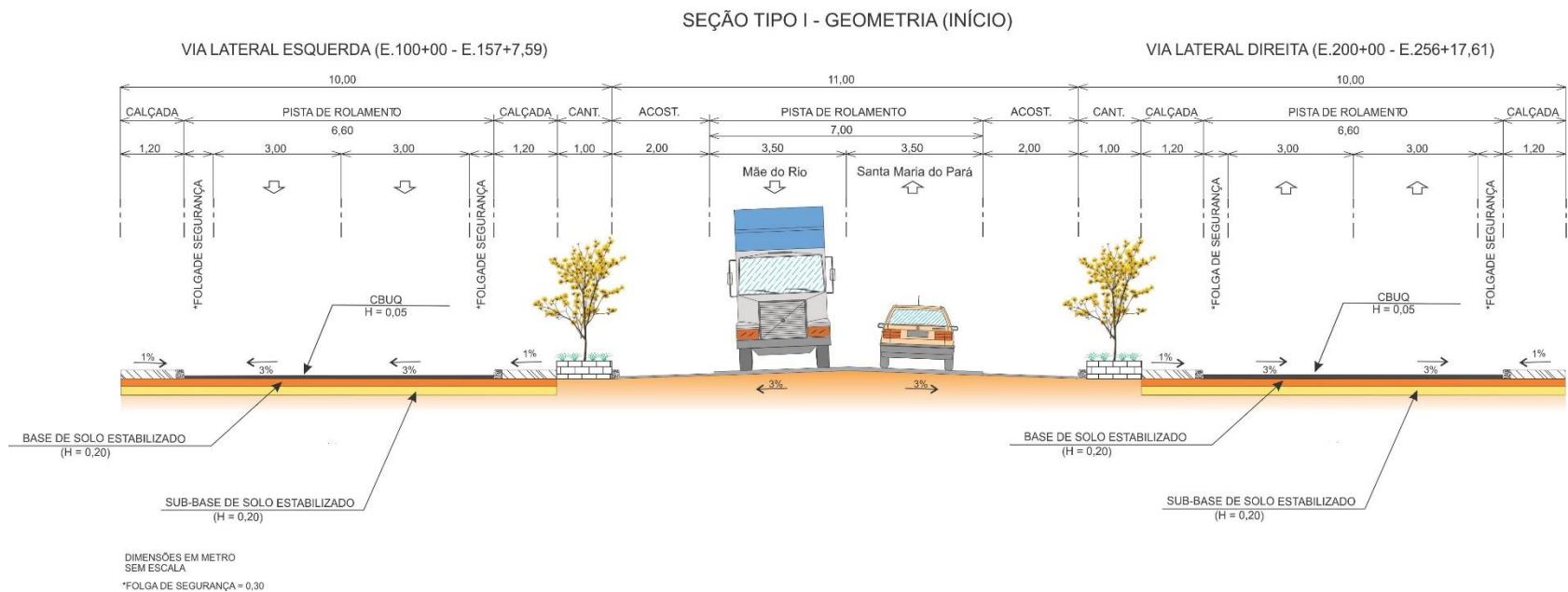
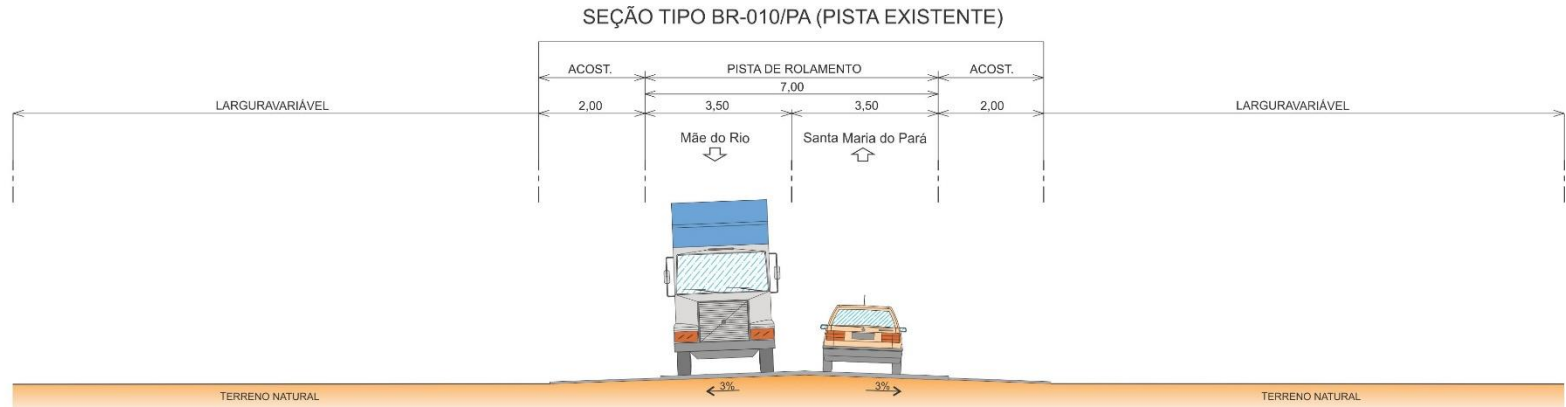
- Cálculo das coordenadas cartesianas dos pontos definidos das tangentes (PI);
- Desenho do alinhamento;
- Desenho das seções transversais;
- Definição do plano cotado, consistindo na determinação dos pontos de passagem das curvas de nível de cota inteira, em cada seção transversal mediante análise dos elementos métricos das seções transversais, por computação eletrônica;
- Lançamento das curvas de nível com base nos elementos do plano cotado;
- Elaboração do perfil longitudinal do eixo locado a partir dos dados do nivelamento, após terem sido comparados os elementos de nivelamento e contranivelamento;
- Projeto de greide de pavimentação de forma a conduzir a uma otimização do projeto altimétrico, de acordo com um conjunto de critérios como sejam compensação de volumes, drenagem e etc.,
- Estimativa de volumes de cortes e aterros, segundo um programa de computação eletrônica, capaz de fornecer os quantitativos de escavação;
- Elaboração de Notas de Serviço, com níveis dos bordos das pistas, afastamento dos offsets, alturas de cortes e aterros, cotas e larguras das faixas.

No projeto em perfil utilizaram-se curvas verticais de concordância parabólicas, tanto côncavas como convexas.

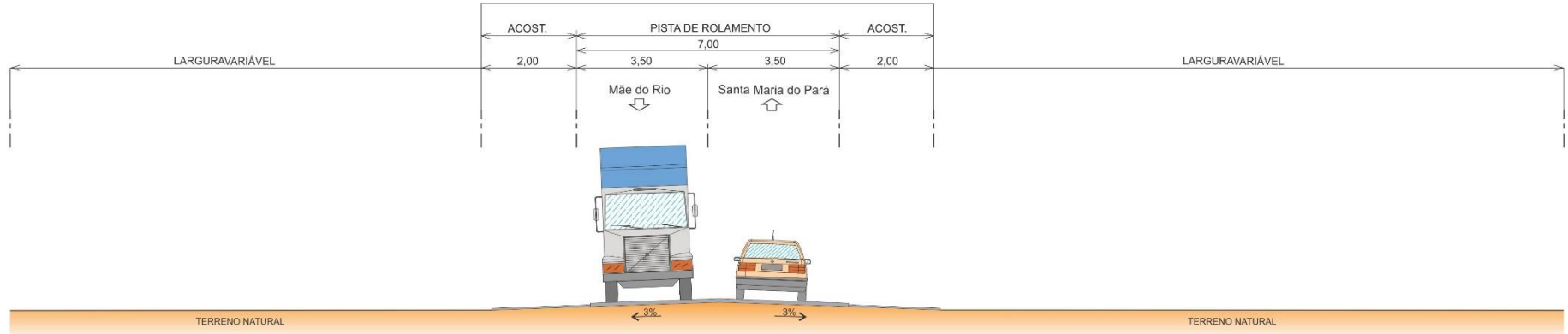
A figura a seguir apresenta a seção transversal tipo de projeto geométrico.

| | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| DNIT | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV - 0 |
| | VOLUME 01 - RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 30 de 128 |

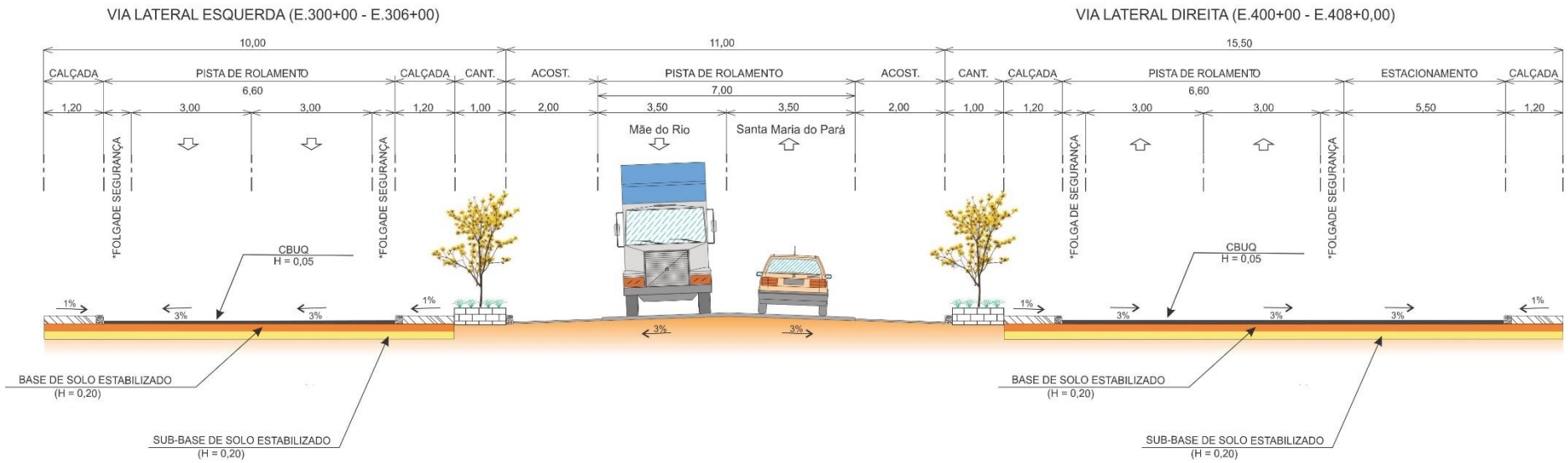
3.1.3 SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO



SEÇÃO TIPO BR-010/PA (PISTA EXISTENTE)

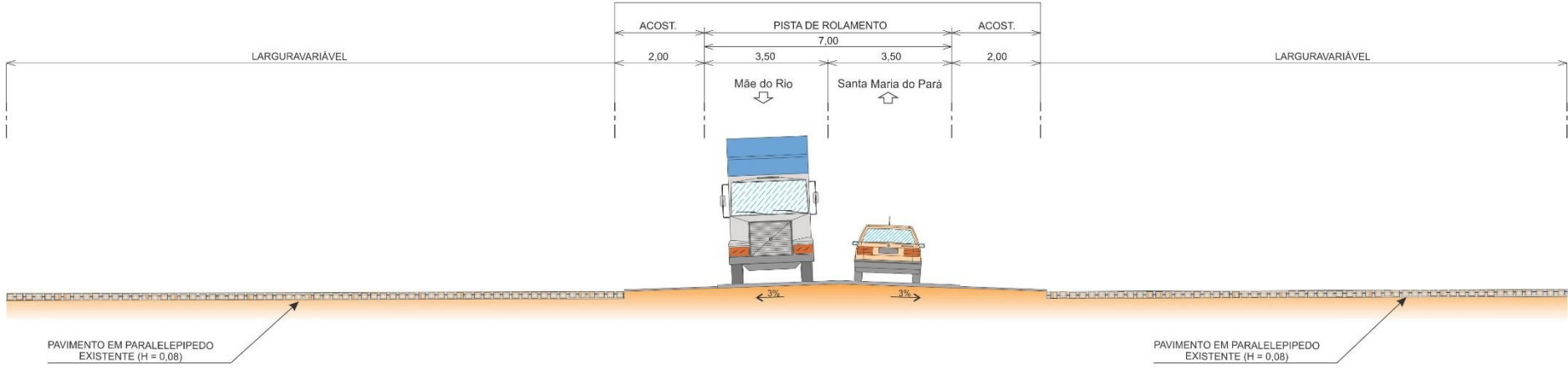


SEÇÃO TIPO II - GEOMETRIA

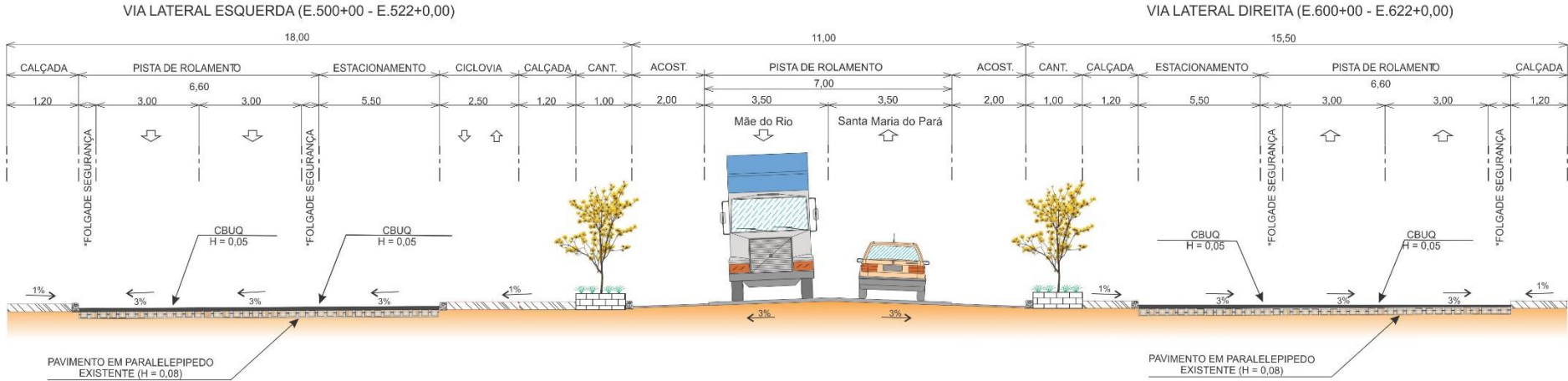


DIMENSÕES EM METRO
SEM ESCALA
*FOLGA DE SEGURANÇA = 0,30

SEÇÃO TIPO BR-010/PA (PISTA EXISTENTE)

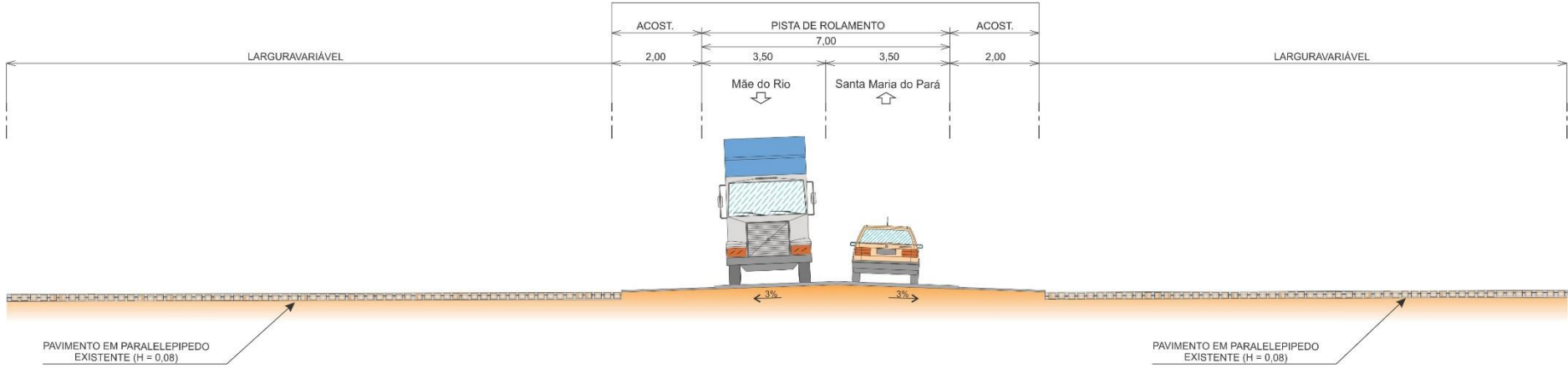


SEÇÃO TIPO III - GEOMETRIA

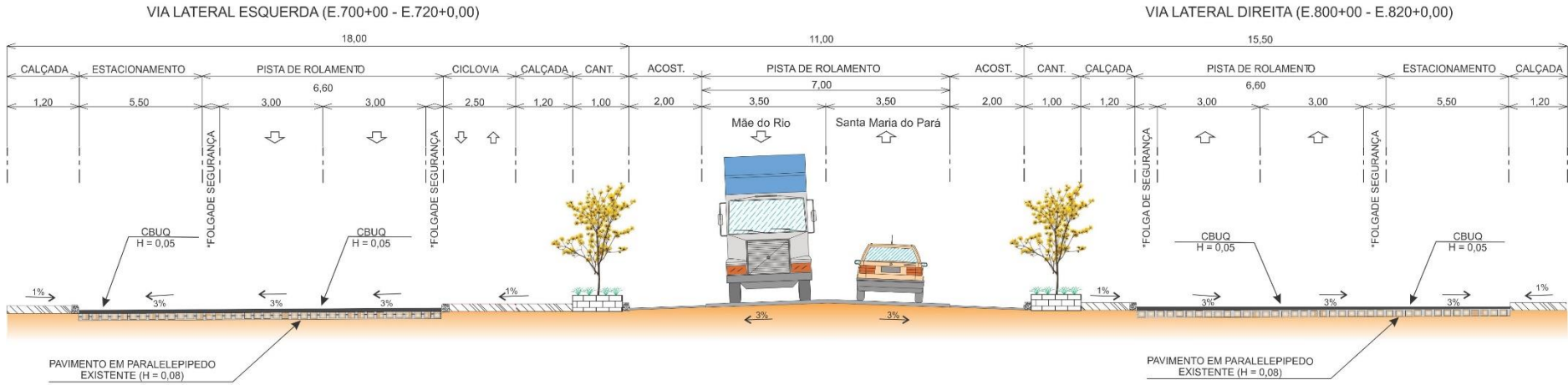


DIMENSÕES EM METRO
SEM ESCALA
*FOLGA DE SEGURANÇA = 0,30

SEÇÃO TIPO BR-010/PA (PISTA EXISTENTE)



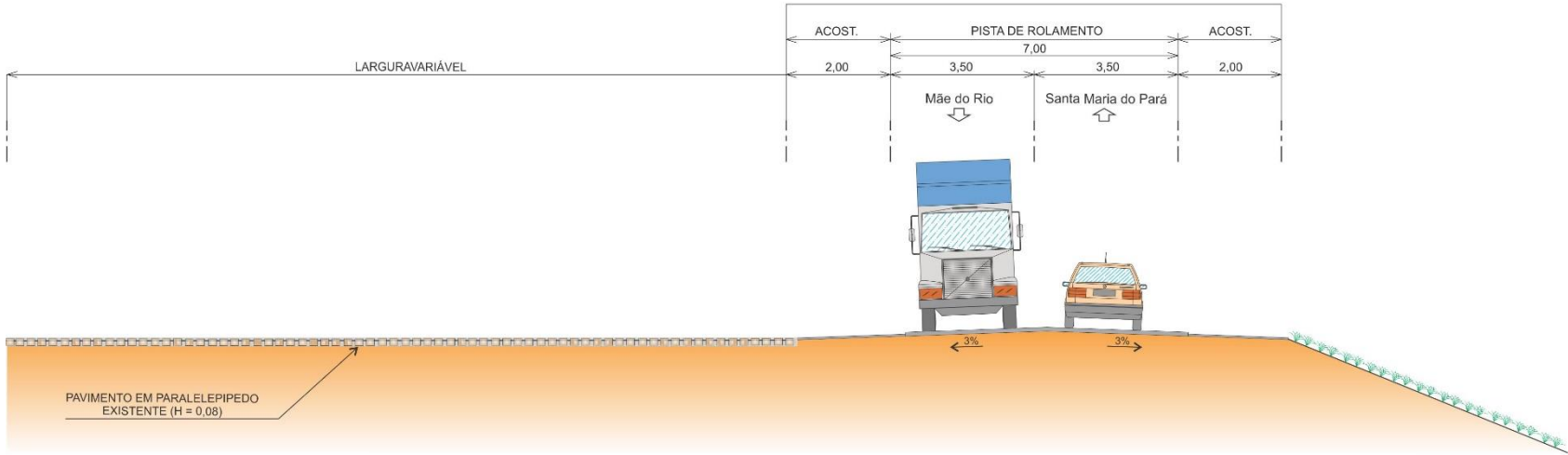
SEÇÃO TIPO IV - GEOMETRIA



DIMENSÕES EM METRO
SEM ESCALA
*FOLGA DE SEGURANÇA = 0,30

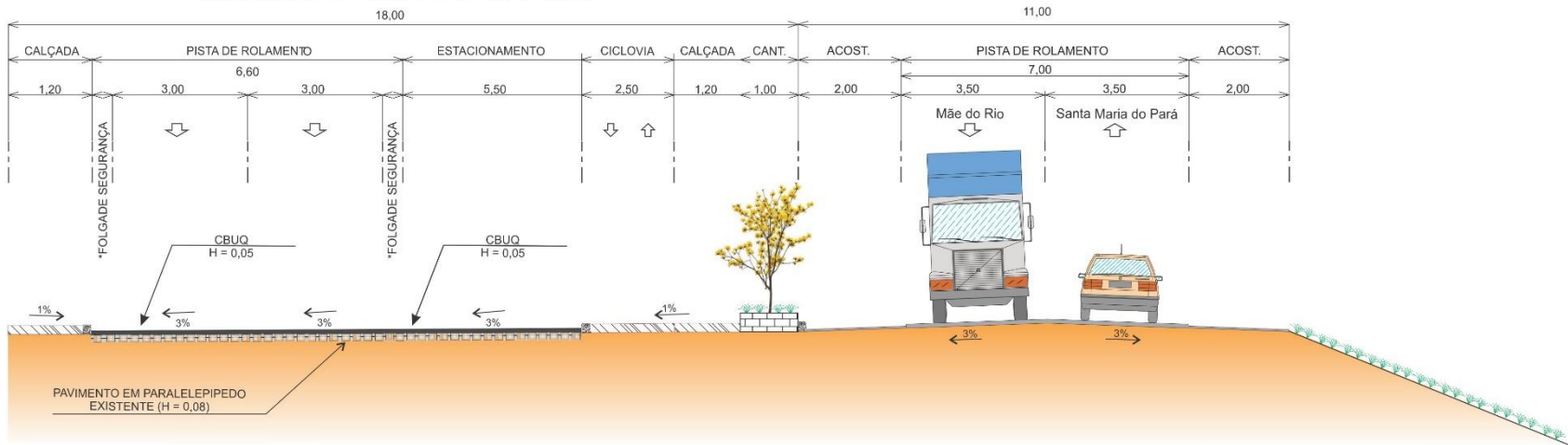
| | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| DNIT | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV - 0 |
| | VOLUME 01 - RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 34 de 128 |

SEÇÃO TIPO BR-010/PA (PISTA EXISTENTE)



SEÇÃO TIPO V - GEOMETRIA

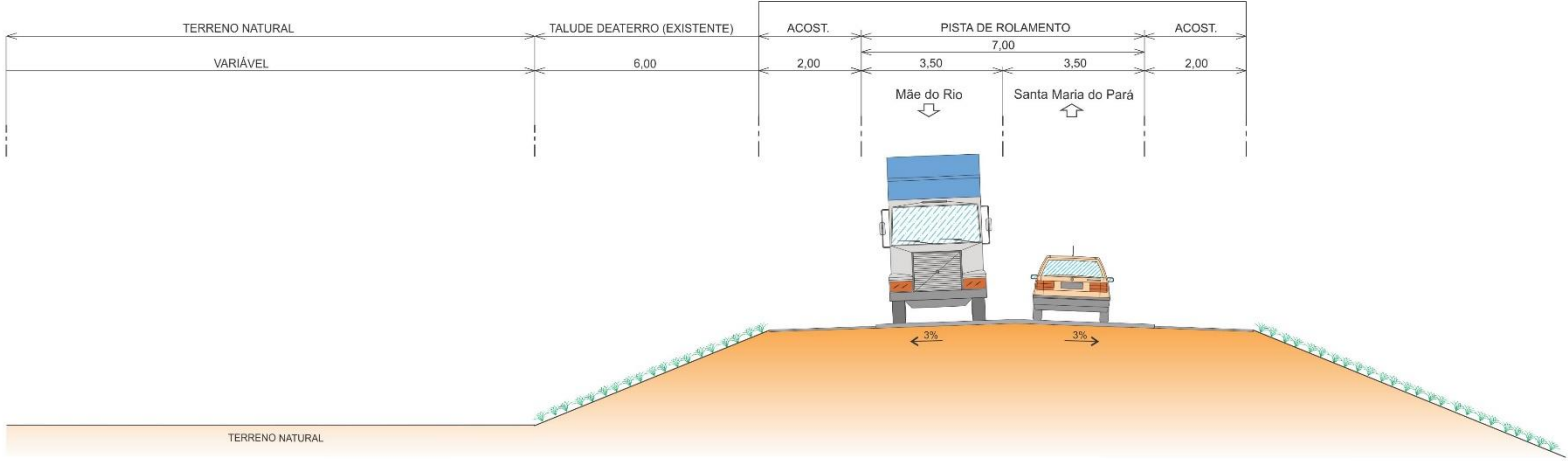
VIA LATERAL ESQUERDA (E.720+00 - E.732+10,00)



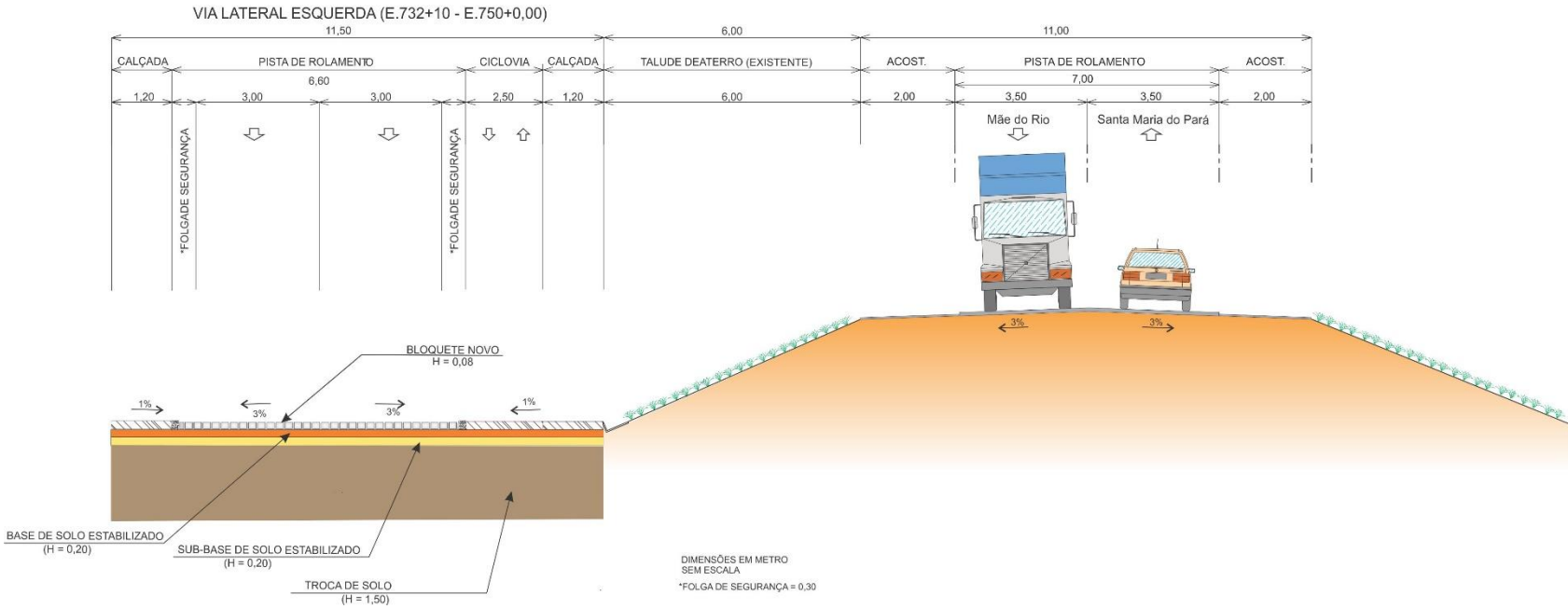
DIMENSÕES EM METRO
SEM ESCALA
*FOLGA DE SEGURANÇA = 0,30


| | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| DNIT | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV - 0 |
| | VOLUME 01 - RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 35 de 128 |

SEÇÃO TIPO BR-010/PA (PISTA EXISTENTE)



SEÇÃO TIPO VI - GEOMETRIA (FINAL)



| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 36 de 128 |

3.1.4 ELEMENTOS DO TRAÇADO HORIZONTAL

A seguir é apresentado os elementos horizontais/verticais do projeto geométrico e as coordenadas do eixo de projeto.

3.1.4.1 FAIXAS DE MUDANÇAS DE VELOCIDADES

As faixas de mudança de velocidade são faixas auxiliares que têm por objetivo proporcionar espaço adequado para que os condutores dos veículos possam realizar manobras de aceleração ou desaceleração, sem provocar conflitos ou interferências com o fluxo do tráfego direto. Estas faixas devem ter largura e comprimento suficientes para a execução das variações de velocidade e são especialmente importantes nas interseções de vias de alta velocidade e elevados volumes de trânsito.

A necessidade ou não da inclusão destas faixas em uma interseção depende de muitos fatores, tais como: velocidades, volumes de tráfego, percentagem de veículos pesados, capacidade, tipo de rodovia, etc. Observações e estudos permitiram chegar às seguintes conclusões:

- Faixas de mudança de velocidade são necessárias nas interseções de rodovias com velocidades e volumes de tráfego elevados;
- Os motoristas não usam as faixas de mudança de velocidade da mesma maneira. Alguns utilizam apenas pequenos trechos. Sua adoção, entretanto, é suficiente para melhorar a operação da rodovia;
- O uso das faixas de mudança de velocidade cresce com o volume de tráfego. Para volumes elevados a maioria dos motoristas as utilizam;
- A adoção de uma longa faixa de largura variável (taper) como faixa de mudança de velocidade é uma boa solução para a maioria dos motoristas e evita o aparecimento de uma trajetória reversa.

A seguir, estão apresentados os comprimentos das faixas de mudança de velocidade e tapers da interseção projetada.

| | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| DNIT | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 37 de 128 |

Faixa de aceleração: velocidade de segurança da curva de entrada = 20 km/h, velocidade diretriz da BR-010/PA = 60 km/h. O comprimento total da faixa (inclusive o taper) é de 110 m, no sentido.


| Velocidade diretriz (km/h) | Taper (m) | Comprimento da <i>faixa de aceleração</i> , inclusive taper (m) | | | | | | | |
|----------------------------|-----------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | Velocidade de segurança da curva de entrada (km/h) | | | | | | | |
| | | 0 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |
| 40 | 40 | 60 | 50 | 40 | - | - | - | - | - |
| 50 | 45 | 90 | 70 | 60 | 45 | - | - | - | - |
| 60 | 55 | 130 | 110 | 100 | 70 | 55 | - | - | - |
| 70 | 60 | 180 | 150 | 140 | 120 | 90 | 60 | - | - |
| 80 | 70 | 230 | 210 | 200 | 180 | 140 | 100 | 70 | - |
| 90 | 80 | 280 | 250 | 240 | 220 | 190 | 140 | 100 | 80 |
| 100 | 85 | 340 | 310 | 290 | 280 | 240 | 200 | 170 | 110 |
| 110 | 90 | 390 | 360 | 350 | 320 | 290 | 250 | 200 | 160 |
| 120 | 100 | 430 | 400 | 390 | 360 | 330 | 290 | 240 | 200 |

Obs: O comprimento mínimo da faixa de aceleração será sempre o do taper.

Faixa de desaceleração: velocidade de segurança da curva de saída = 20 km/h, velocidade diretriz da BR-010/PA = 60 km/h. O comprimento total é de 90 m.

| Velocidade diretriz (km/h) | Taper (m) | Comprimento da <i>faixa de desaceleração</i> , inclusive taper (m) | | | | | | | |
|----------------------------|-----------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | Velocidade de segurança da curva de saída (km/h) | | | | | | | |
| | | 0 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |
| 40 | 40 | 60 | 50 | 40 | - | - | - | - | - |
| 50 | 45 | 75 | 70 | 60 | 45 | - | - | - | - |
| 60 | 55 | 95 | 90 | 80 | 65 | 55 | - | - | - |
| 70 | 60 | 110 | 105 | 95 | 85 | 70 | 60 | - | - |
| 80 | 70 | 130 | 125 | 115 | 100 | 90 | 80 | 70 | - |
| 90 | 80 | 145 | 140 | 135 | 120 | 110 | 100 | 90 | 80 |
| 100 | 85 | 170 | 165 | 155 | 145 | 135 | 120 | 100 | 85 |
| 110 | 90 | 180 | 180 | 170 | 160 | 150 | 140 | 120 | 105 |
| 120 | 100 | 200 | 195 | 185 | 175 | 170 | 155 | 140 | 120 |

Obs: O comprimento mínimo da faixa de desaceleração será sempre o do taper

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 38 de 128 |

3.1.5 ELEMENTOS GEOMÉTRICOS


Quadro 6: Curva Horizontal

| CURVAS HORIZONTAIS | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|----------|------------|---------|-------|---------|----------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| CURVA | RAIO (m) | AC | LD | T (m) | DES (m) | PI | Este (m) | Norte (m) | PC-TS INÍCIO | Este (m) | Norte (m) | PT-ST FINAL | Este (m) | Norte (m) |
| EIXO 1 - MARGINAL DIREITA | | | | | | | | | | | | | | |
| INÍCIO | | | | | | 100 + 0 | 223348,4533 | 9822646,423 | | | | | | |
| 1 | 97 | 10°05'49" | ESQUERD | 9 | 17 | 102 + 3 | 223363,6635 | 9822606,438 | 101 + 14,238 | 223360,6263 | 9822614,422 | 102 + 11,279 | 223368,0535 | 9822599,109 |
| 2 | 624 | 10°41'38" | DIREITO | 58 | 116 | 119 + 5 | 223539,5786 | 9822312,781 | 116 + 6,691 | 223509,5869 | 9822362,847 | 122 + 3,074 | 223559,7592 | 9822258,02 |
| 3 | 97 | 7°08'57" | ESQUERD | 6 | 12 | 154 + 7 | 223782,5383 | 9821653,499 | 154 + 1,298 | 223780,4494 | 9821659,167 | 154 + 13,364 | 223785,3163 | 9821648,135 |
| FINAL | | | | | | 157 + 8 | 223810,2518 | 9821599,987 | | | | | | |
| EIXO 2 - MARGINAL ESQUERDA | | | | | | | | | | | | | | |
| INÍCIO | | | | | | 200 + 0 | 223354,4582 | 9822650,02 | | | | | | |
| 1 | 97 | 10°05'49" | DIREITO | 9 | 17 | 202 + 3 | 223382,5363 | 9822617,743 | 201 + 14,238 | 223376,9295 | 9822624,189 | 202 + 11,279 | 223386,9263 | 9822610,415 |
| 2 | 646 | 10°41'38" | DIREITO | 60 | 120 | 219 + 7 | 223559,5095 | 9822322,321 | 216 + 6,691 | 223528,4597 | 9822374,152 | 222 + 7,18 | 223580,4021 | 9822265,628 |
| 3 | 97 | 15°39'57" | DIREITO | 13 | 26 | 255 + 8 | 223808,7523 | 9821645,989 | 254 + 14,253 | 223804,1523 | 9821658,471 | 256 + 0,693 | 223809,8108 | 9821632,728 |
| 4 | 103 | 6°33'59" | ESQUERD | 6 | 12 | 256 + 12 | 223810,6862 | 9821621,762 | 256 + 5,768 | 223810,2147 | 9821627,669 | 256 + 17,607 | 223811,8302 | 9821615,947 |
| FINAL | | | | | | 256 + 18 | 223811,8302 | 9821615,947 | | | | | | |
| EIXO 3 - MARGINAL DIREITA | | | | | | | | | | | | | | |
| INÍCIO | | | | | | 300 + 0 | 223832,5763 | 9821543,168 | | | | | | |
| 1 | 103 | 14°12'45" | DIREITO | 13 | 26 | 300 + 13 | 223837,0293 | 9821531,084 | 300 + 0 | 223832,5763 | 9821543,168 | 301 + 5,624 | 223838,3794 | 9821518,277 |
| 2 | 97 | 14°12'45" | ESQUERD | 12 | 24 | 302 + 9 | 223840,7868 | 9821495,439 | 301 + 16,533 | 223839,5231 | 9821507,427 | 303 + 0,52 | 223844,9554 | 9821484,127 |
| 3 | 23 | 14°36'04" | DIREITO | 3 | 6 | 306 + 7 | 223867,9698 | 9821421,676 | 306 + 4,091 | 223866,9376 | 9821424,477 | 306 + 10,029 | 223868,2626 | 9821418,706 |
| FINAL | | | | | | 306 + 10 | 223868,2626 | 9821418,706 | | | | | | |
| EIXO 4 - MARGINAL ESQUERDA | | | | | | | | | | | | | | |
| INÍCIO | | | | | | 400 + 0 | 223825,6686 | 9821578,396 | | | | | | |
| 1 | 103 | 4°58'14" | ESQUERD | 4 | 9 | 400 + 4 | 223827,8647 | 9821574,487 | 400 + 0 | 223825,6686 | 9821578,396 | 400 + 8,961 | 223830,3913 | 9821570,783 |
| 2 | 97 | 14°04'12" | DIREITO | 12 | 24 | 401 + 12 | 223843,6063 | 9821551,411 | 401 + 0,479 | 223836,8817 | 9821561,269 | 402 + 4,225 | 223847,7326 | 9821540,214 |
| 3 | 50 | 15°29'24" | ESQUERD | 7 | 14 | 407 + 20 | 223887,7333 | 9821431,67 | 407 + 13,104 | 223885,3818 | 9821438,051 | 408 + 6,622 | 223891,7034 | 9821426,149 |
| EIXO 5 - MARGINAL DIREITA | | | | | | | | | | | | | | |
| INÍCIO | | | | | | 500 + 0 | 223882,1109 | 9821383,304 | | | | | | |
| 1 | 37 | 26°24'08" | DIREITO | 9 | 17 | 501 + 4 | 223890,3875 | 9821360,845 | 500 + 15,327 | 223887,4107 | 9821368,923 | 501 + 12,238 | 223889,4619 | 9821352,286 |
| 2 | 40 | 26°24'06" | ESQUERD | 9 | 18 | 502 + 2 | 223888,4532 | 9821342,958 | 501 + 12,238 | 223889,4619 | 9821352,286 | 502 + 10,67 | 223891,6975 | 9821334,155 |
| PI | | | | | | 509 + 17 | 223942,1449 | 9821197,263 | | | | | | |
| 3 | 15 | 101°22'56" | DIREITO | 19 | 27 | 523 + 1 | 224034,4656 | 9820949,609 | 522 + 2,176 | 224027,9382 | 9820967,119 | 523 + 9,249 | 224016,0118 | 9820946,666 |
| EIXO 6 - MARGINAL ESQUERDA | | | | | | | | | | | | | | |
| INÍCIO | | | | | | 600 + 0 | 223906,1792 | 9821397,522 | | | | | | |
| FINAL | | | | | | 622 + 11 | 224062,887 | 9820974,999 | | | | | | |
| EIXO 7 - MARGINAL DIREITA | | | | | | | | | | | | | | |
| INÍCIO | | | | | | 700 + 0 | 224045,8892 | 9820934,719 | | | | | | |
| PI | | | | | | 703 + 18 | 224073,1495 | 9820861,158 | | | | | | |
| PI | | | | | | 706 + 4 | 224089,1634 | 9820818,15 | | | | | | |
| PI | | | | | | 708 + 17 | 224107,5924 | 9820769,003 | | | | | | |
| 1 | 97 | 9°17'11" | DIREITO | 8 | 16 | 713 + 6 | 224138,5736 | 9820685,151 | 712 + 18,369 | 224135,8517 | 9820692,518 | 713 + 14,042 | 224140,071 | 9820677,441 |
| 2 | 16 | 9°17'11" | ESQUERD | 1 | 3 | 715 + 2 | 224145,4265 | 9820649,868 | 715 + 0,848 | 224145,1818 | 9820651,128 | 715 + 3,408 | 224145,8712 | 9820648,664 |
| 3 | 750 | 3°58'14" | DIREITO | 26 | 52 | 722 + 1 | 224193,401 | 9820520,023 | 720 + 14,551 | 224184,3906 | 9820544,41 | 723 + 6,527 | 224200,701 | 9820495,07 |
| 4 | 281 | 18°12'29" | DIREITO | 45 | 89 | 725 + 13 | 224213,7615 | 9820450,428 | 723 + 8,024 | 224201,1215 | 9820493,633 | 727 + 17,297 | 224212,2684 | 9820405,437 |
| 5 | 302 | 43°43'15" | DIREITO | 121 | 230 | 733 + 18 | 224208,2551 | 9820284,507 | 727 + 17,297 | 224212,2684 | 9820405,437 | 739 + 7,433 | 224212,7741 | 9820199,882 |
| FINAL | | | | | | 750 + 16 | 223958,3242 | 9820039,941 | | | | | | |

| CURVAS HORIZONTAIS | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|----------|------------|---------|-------|---------|------------|-------------|-------------|---------------|-------------|-------------|---------------|-------------|-----------|--|
| CURVA | RAIO (m) | AC | LD | T (m) | DES (m) | PI | Este (m) | Norte (m) | PC- TS INÍCIO | Este (m) | Norte (m) | PT- ST FINAL | Este (m) | Norte (m) | |
| EIXO 8 - MARGINAL ESQUERDA | | | | | | | | | | | | | | | |
| INÍCIO | | | | | | 800 + 0 | 224069,6292 | 9820942,519 | | | | | | | |
| 1 | 21 | 12°13'17" | ESQUERD | 2 | 4 | 800 + 2 | 224069,9433 | 9820940,315 | 800 + 0 | 224069,6292 | 9820942,519 | 800 + 4,434 | 224070,7167 | 1E+07 | |
| PI | | | | | | 803 + 18 | 224096,1162 | 9820869,689 | | | | | | | |
| PI | | | | | | 808 + 16 | 224130,5453 | 9820777,571 | | | | | | | |
| PI | | | | | | 803 + 18 | 224096,1162 | 9820869,689 | | | | | | | |
| PI | | | | | | 806 + 3 | 224112,1136 | 9820826,726 | | | | | | | |
| PI | | | | | | 808 + 16 | 224130,5453 | 9820777,571 | | | | | | | |
| PI | | | | | | 814 + 6 | 224169,1468 | 9820673,96 | | | | | | | |
| FINAL | | | | | | 820 + 11 | 224212,3275 | 9820557,09 | | | | | | | |
| EIXO 9 - ROTULA 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 19 | 181°51'31" | ESQUERD | -1 | 59 | 959 + 19 | 224955,832 | 9821799,479 | 900 + 0 | 223879,3891 | 9821422,501 | 905 + 16,239 | 223879,3891 | 1E+07 | |
| 2 | 19 | 178°08'29" | ESQUERD | 1.141 | 58 | 959 + 19 | 224955,832 | 9821799,479 | 905 + 16,239 | 223879,3891 | 9821422,501 | 905 + 16,239 | 223879,3891 | 1E+07 | |
| EIXO 10 - ROTULA 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 19 | 181°51'30" | ESQUERD | -1 | 59 | 1.056 + 10 | 225056,107 | 9821328,886 | 1000 + 0 | 224045,9267 | 9820973,259 | 1005 + 16,2 | 224045,9635 | 1E+07 | |
| 2 | 19 | 178°01'14" | ESQUERD | 1.071 | 57 | 1.056 + 10 | 225056,107 | 9821328,886 | 1005 + 16,2 | 224045,9267 | 9820973,259 | 1005 + 16,2 | 224045,9635 | 1E+07 | |
| EIXO 11 - ACESSO 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| INÍCIO | | | | | | 1.100 + 0 | 223517,3079 | 9822349,591 | | | | | | | |
| 1 | 34 | 46°58'32" | DIREITO | 15 | 27 | 1.100 + 15 | 223523,0943 | 9822336,232 | 1100 + 0 | 223517,3079 | 9822349,591 | 1101 + 7,466 | 223517,2765 | 1E+07 | |
| FINAL | | | | | | 1.103 + 8 | 223501,0131 | 9822285,582 | | | | | | | |
| EIXO 12 - ACESSO 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 24 | 125°18'03" | ESQUERD | 45 | 51 | 1.202 + 5 | 223521,6748 | 9822332,976 | 1200 + 0 | 223545,1728 | 9822294,091 | 1202 + 11,392 | 223503,518 | 1E+07 | |
| EIXO 13 - ACESSO 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 19 | 105°00'03" | ESQUERD | 24 | 34 | 1.301 + 4 | 223588,3907 | 9822255,236 | 1300 + 0 | 223576,4154 | 9822276,162 | 1301 + 13,903 | 223605,5037 | 1E+07 | |
| EIXO 14 - ACESSO 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 29 | 58°39'20" | ESQUERD | 16 | 29 | 1.401 + 7 | 223586,823 | 9822253,68 | 1400 + 10,98 | 223598,1879 | 9822264,959 | 1402 + 0,157 | 223590,5441 | 1E+07 | |

Quadro 7: Curva Vertical

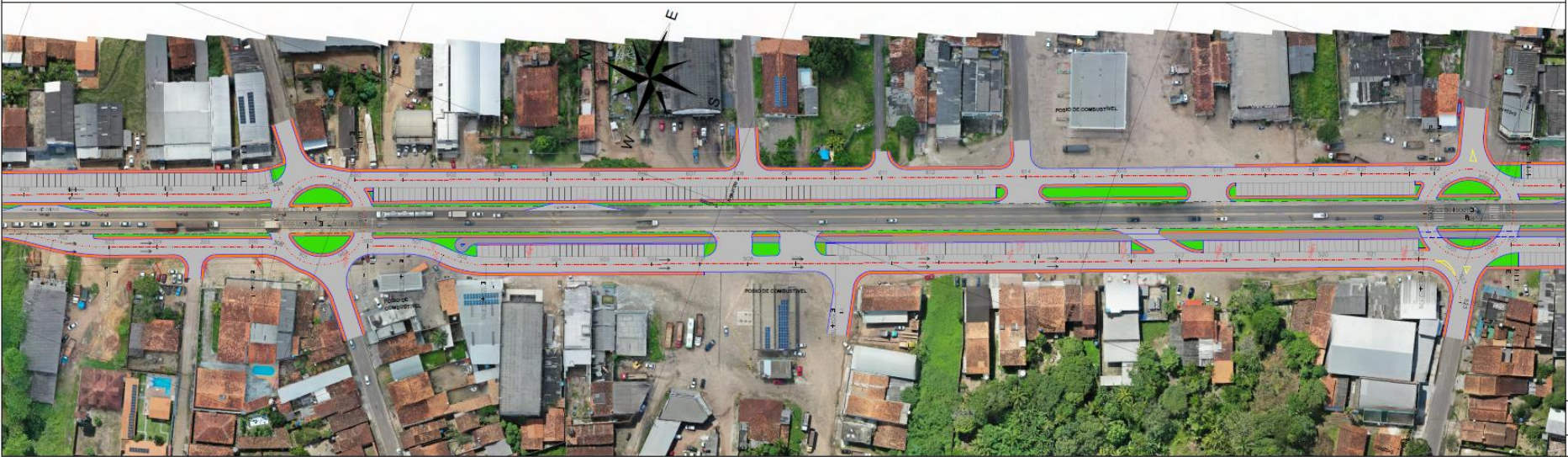
| CURVAS VERTICIAS | | | | | | | | CURVAS VERTICIAS | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------|---|----------|-----------|-------|-----------|--------|-----------------------------------|---------------------------|-------|----------|-----------|-------|-----------|-------|--------|-----|
| ELEM. | ESTACA | | COTA (m) | RAMPA (%) | Y (m) | FLEXA (m) | K | ELEM. | ESTACA | | COTA (m) | RAMPA (%) | Y (m) | FLEXA (m) | K | | |
| EIXO 1 - MARGINAL DIREITA | | | | | | | | EIXO 8 - MARGINAL ESQUERDA | | | | | | | | | |
| INÍCIO | 100 | + | 0 | 24 | 1 | | | INÍCIO | 800 | + | 0 | 9 | 1 | | | | |
| PVI | 111 | + | 0 | 26 | -1 | 200 | -0,381 | 131 | PVI | 804 | + | 0 | 10 | 0 | 40 | -0,032 | 62 |
| PVI | 125 | + | 10 | 23 | 0 | 120 | 0,124 | 146 | PVI | 810 | + | 0 | 10 | 1 | 100 | 0,11 | 114 |
| PVI | 142 | + | 0 | 23 | -4 | 240 | -1,339 | 54 | PVI | 819 | + | 5 | 12 | -2 | 40 | -0,151 | 13 |
| PVI | 154 | + | 10 | 12 | -1 | 80 | 0,335 | 24 | FINAL | 820 | + | 11 | 12 | | | | |
| FINAL | 157 | + | 8 | 11 | | | | | EIXO 9 - ROTULA 1 | | | | | | | | |
| EIXO 2 - MARGINAL ESQUERDA | | | | | | | | EIXO 10 - ROTULA 2 | | | | | | | | | |
| INÍCIO | 200 | + | 0 | 24 | 1 | | | INÍCIO | 900 | + | 0 | 13 | | | | | |
| PVI | 212 | + | 0 | 26 | -1 | 200 | -0,377 | 133 | FINAL | 905 | + | 16 | 13 | | | | |
| PVI | 227 | + | 0 | 23 | 0 | 120 | 0,15 | 120 | EIXO 11 - ACESSO 1 | | | | | | | | |
| PVI | 242 | + | 5 | 23 | -4 | 240 | -1,357 | 53 | INÍCIO | 1.000 | + | 0 | 9 | -4 | | | |
| PVI | 255 | + | 0 | 12 | -1 | 60 | 0,277 | 16 | PVI | 1.000 | + | 15 | 9 | 0 | 20 | 0,105 | 5 |
| FINAL | 256 | + | 18 | 12 | | | | | PVI | 1.002 | + | 0 | 9 | 5 | 10 | 0,056 | 2 |
| EIXO 3 - MARGINAL DIREITA | | | | | | | | EIXO 12 - ACESSO 1 | | | | | | | | | |
| INÍCIO | 300 | + | 0 | 11 | 1 | | | INÍCIO | 1.002 | + | 18 | 10 | -1 | 20 | -0,13 | 4 | |
| PVI | 303 | + | 0 | 12 | 2 | 30 | 0,046 | 25 | PVI | 1.005 | + | 11 | 9 | 3 | 10 | 0,046 | 3 |
| PVI | 305 | + | 0 | 13 | 1 | 30 | -0,055 | 20 | FINAL | 1.005 | + | 16 | 9 | | | | |
| FINAL | 306 | + | 10 | 13 | | | | | EIXO 13 - ACESSO 2 | | | | | | | | |
| EIXO 4 - MARGINAL ESQUERDA | | | | | | | | EIXO 14 - ACESSO 2 | | | | | | | | | |
| INÍCIO | 400 | + | 0 | 11 | 0 | | | INÍCIO | 1.400 | + | 0 | 22 | 8 | | | | |
| PVI | 401 | + | 15 | 11 | 1 | 40 | 0,074 | 27 | PVI | 1.401 | + | 0 | 24 | 0 | 30 | -0,328 | 3 |
| FINAL | 408 | + | 7 | 13 | | | | | FINAL | 1.402 | + | 0 | 23 | | | | |
| EIXO 5 - MARGINAL DIREITA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INÍCIO | 500 | + | 0 | 13 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| PVI | 502 | + | 0 | 13 | -2 | 40 | -0,074 | 27 | | | | | | | | | |
| PVI | 506 | + | 0 | 11 | -3 | 60 | -0,096 | 47 | | | | | | | | | |
| PVI | 510 | + | 0 | 9 | -1 | 60 | 0,189 | 24 | | | | | | | | | |
| PVI | 516 | + | 0 | 8 | 1 | 80 | 0,177 | 45 | | | | | | | | | |
| PVI | 519 | + | 5 | 8 | 0 | 40 | -0,028 | 71 | | | | | | | | | |
| PVI | 522 | + | 10 | 9 | -1 | 20 | -0,034 | 15 | | | | | | | | | |
| FINAL | 523 | + | 9 | 9 | | | | | | | | | | | | | |
| EIXO 6 - MARGINAL ESQUERDA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INÍCIO | 600 | + | 0 | 13 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| PVI | 601 | + | 10 | 13 | -5 | 30 | -0,192 | 6 | | | | | | | | | |
| PVI | 604 | + | 5 | 11 | 0 | 60 | 0,36 | 12 | | | | | | | | | |
| PVI | 608 | + | 5 | 11 | -2 | 40 | -0,118 | 17 | | | | | | | | | |
| PVI | 610 | + | 5 | 10 | -1 | 40 | 0,075 | 27 | | | | | | | | | |
| PVI | 618 | + | 2 | 9 | 1 | 80 | 0,141 | 57 | | | | | | | | | |
| FINAL | 622 | + | 11 | 9 | | | | | | | | | | | | | |
| EIXO 7 - MARGINAL DIREITA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INÍCIO | 700 | + | 0 | 9 | -1 | | | | | | | | | | | | |
| PVI | 700 | + | 15 | 9 | 0 | 30 | 0,037 | 31 | | | | | | | | | |
| PVI | 705 | + | 0 | 9 | 1 | 60 | 0,058 | 77 | | | | | | | | | |
| PVI | 717 | + | 0 | 11 | 0 | 60 | -0,069 | 65 | | | | | | | | | |
| PVI | 725 | + | 10 | 12 | -2 | 80 | -0,174 | 46 | | | | | | | | | |

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV - 0 |
| | VOLUME 01 - RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 41 de 128 |

3.1.6 APRESENTAÇÃO GRÁFICA PLANTA E PERFIL



| | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| DNIT | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV - 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 42 de 128 |




| | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| DNIT | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 43 de 128 |



A apresentação do projeto geométrico encontra-se no Volume 2 - Projeto de Execução, constituindo-se de plantas e perfis.

No projeto geométrico em planta consta dos eixos de projeto, estaqueados de 20 em 20 metros, contendo a representação das curvas de nível de metro em metro e das bordas da plataforma, pista existente e demais elementos de projeto.

Em perfil, estão indicadas as linhas do terreno e do greide de terraplenagem e pavimentação no eixo de projeto. São indicadas também as declividades das rampas, curvas de concordância vertical, estacas e cotas do PIV de cada curva vertical, comprimento da flecha.

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 44 de 128 |

3.2 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O Projeto Executivo de Terraplenagem foi desenvolvido conforme metodologia preconizada na Instrução de Serviço IS-209 DNIT (Projeto de Terraplenagem), tendo como objetivo o cálculo do volume de movimentação de terras, para implantação das características definidas no projeto geométrico da obra.

Na elaboração do Projeto de Terraplenagem, ao longo da diretriz estudada foram considerados os seguintes elementos básicos:

- Elementos geométricos, tais como o perfil do terreno e do greide, informações essas contidas no projeto geométrico, e as seções transversais típicas do pavimento, que integram o respectivo projeto;
- Elementos geológicos e geotécnicos, fornecidos pelos estudos correspondentes e que se resumem nas indicações relativas às espessuras de camada vegetal, classificação dos materiais a escavar, inclinações admissíveis para os taludes de cortes e aterros e fator de contração médio;
- Foi considerada espessura para camada vegetal = 20,0 cm.

3.2.1 CONSIDERAÇÕES

As concepções de projeto foram as seguintes:

O Estudo dos CBR do subleito foi utilizado no projeto de terraplenagem para distribuição dos materiais dos empréstimos de corpo de aterro e de acabamento de terraplenagem.

Foi considerado o CBR mínimo da última camada de terraplenagem com $CBR \geq CBR$ de projeto. As camadas finais dos aterros, ou seja, os 0,60 m abaixo da cota correspondente ao greide de terraplenagem serão executados com material apresentando melhores características geotécnicas e compactadas com 100% da energia do Proctor Intermediário.

As camadas inferiores aos 60 cm abaixo da cota correspondente ao greide de terraplenagem (corpo de aterro) deverão ser executadas com grau de compactação de 100% do Proctor Normal, adotando o CBR mínimo de 2% e expansão máxima de 4%.

| | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| DNIT | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 45 de 128 |

Caso o material de corte não atenda os parâmetros de projeto, a camada deverá ser substituída.

Os serviços a serem executados para atender os objetivos acima são os seguintes:

- Desmatamento, destocamento e limpeza de áreas com árvores de diâmetro até 0,15 m;
- Execução de escavação em cortes e empréstimos em material de 1ª categoria;
- Transporte de material escavado para aterro;
- Onde se aplica, remoção de solo com baixa capacidade de suporte e transporte para bota fora;
- Execução de compactação de aterros a 100% do proctor normal;
- Execução de compactação de aterros a 100% do proctor intermediário;

3.2.2 DEFINIÇÃO DA SEÇÃO TRANSVERSAL

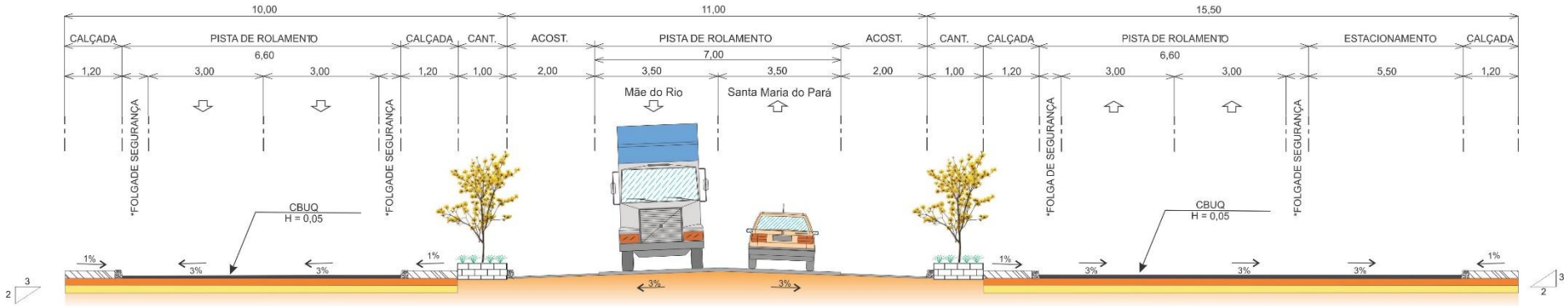
As seções transversais típicas de terraplenagem foram estabelecidas como segue:

- A largura da plataforma ficou determinada pela seção transversal-típica do pavimento;
- A inclinação dos taludes para cortes em terra foi fixada em 2,0 (H) e 3,0 (V);
- A inclinação de taludes adotada para os aterros foi de 3 (H) e 2,0 (V);
- As declividades transversais da plataforma foram fixadas em 3%.

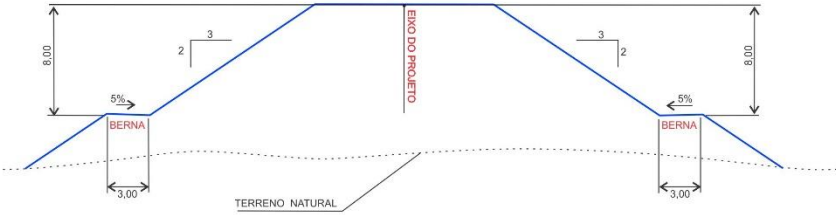
A seguir é apresentado a seção tipo de terraplenagem.

| | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| DNIT | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV - 0 |
| | VOLUME 01 - RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 46 de 128 |

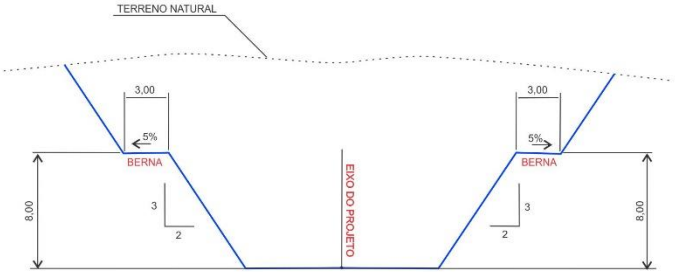
SEÇÃO TIPO - TERRAPLENAGEM



ATERRO



CORTE

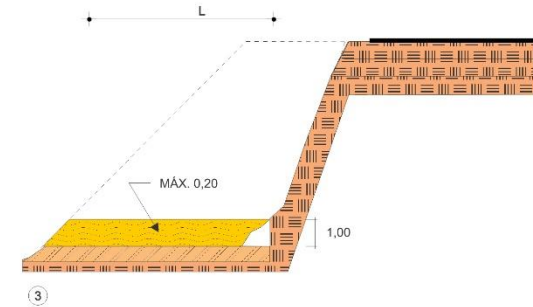
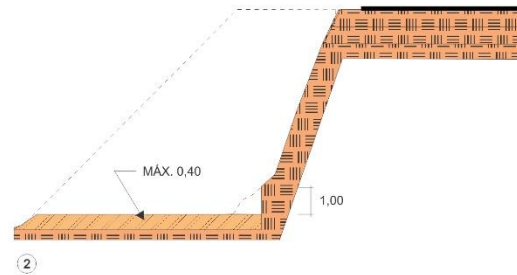
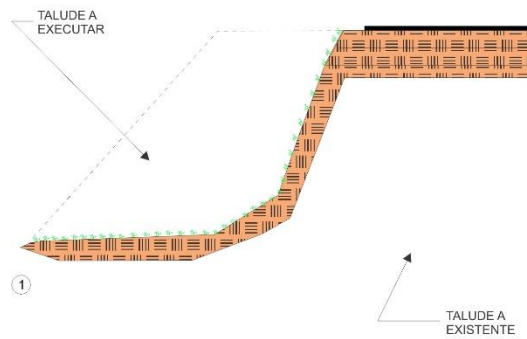


DIMENSÕES EM METRO
SEM ESCALA
*FOLGA DE SEGURANÇA = 0,30

MARCAÇÃO "OFF SET"

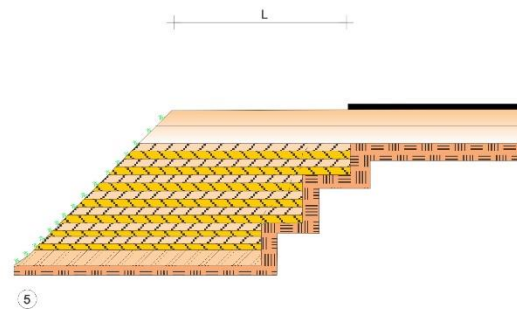
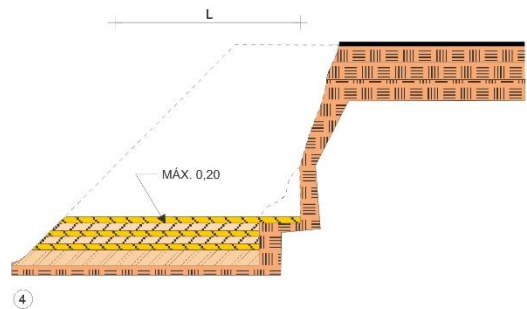
- LIMPEZA DA SAÍDA DO ATERRO E DO TERRENO ONDE SERÁ EXECUTADO O ALARGAMENTO DA PLATAFORMA CORTE DA SAIA E REGULARIZAÇÃO DO TERRENO NATURAL COMPACTAÇÃO DA 1ª CAMADA

- EXECUÇÃO DA 2ª CAMADA COM MATERIAL DE EMPRÉSTIMO/CORTE: PROCESSAMENTO IDÊNTICO ATÉ QUE A LARGURA "L" SEJA A MÍNIMA NECESSÁRIA PARA OPERAÇÃO DE EQUIPAMENTO.



- EXECUÇÃO DE NOVO CORTE NO ATERRO EXISTENTE; PROCESSAMENTO IDÊNTICO ATÉ QUE A LARGURA "L" ATINJA O MÍNIMO PARA O TRABALHO DO EQUIPAMENTO; PROCEGUIMENTO ATÉ ATINGIR AS COTAS DA PLATAFORMA (NOTAS DE SERVIÇO).

- REVESTIMENTO VEGETAL DA SAIA DO ATERRO



OBSERVAÇÕES:

- 1 - TODAS AS DIMENSÕES ESTÃO INDICADAS EM METRO.
- 2 - NA EXECUÇÃO DA PRIMEIRA CAMADA DE REGULARIZAÇÃO SOBRE O TERRENO NATURAL, SERÁ PERMITIDA UMA ALTURA MÁXIMA DE 0,40m APÓS COMPACTAÇÃO.
- 3 - CADA CAMADA SERÁ COMPACTADA.
- 4 - O MATERIAL PROVENIENTE DE CADA CORTE DEVERÁ SER UTILIZADO NAS CAMADAS A COMPACTAR.
- 5 - SOMENTE APÓS A COMPACTAÇÃO DE TODAS AS CAMADAS DE UM DEGRAU É QUE SERÁ EXECUTADO UM NOVO CORTE.

Alargamento de Plataforma

DIMENSÕES EM METRO

| | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| DNIT | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 48 de 128 |

3.2.3 DETERMINAÇÃO DOS VOLUMES DE CORTE E ATERROS

Os volumes de terraplenagem foram calculados através da utilização do software PowerCivil, tendo sido alimentado com os dados do greide projetado, com as cotas dos pontos das seções transversais do terreno obtidas da modelagem digital do terreno (MDT) e dos elementos geométricos definidos para a plataforma.

Os elementos fornecidos pelo projeto geométrico para o cálculo consistiram em cotas do greide, cotas dos perfis longitudinais e transversais, gabarito da seção transversal adotada para a terraplenagem.

As planilhas dos volumes foram processadas eletronicamente pelo método da semi-soma das áreas de corte ou aterro, em cada par de seções transversais relativas a duas estacas subsequentes e o volume total para cada segmento em corte e aterro, cujo resumo é apresentado a seguir:


Quadro 8: Mapa de cubação resumo

| MAPA DE CUBAÇÃO - RESUMO | | | | | |
|--------------------------------|----------------|--------------|--------------------------|-----------------|-----------------|
| Eixo | Estaca Inicial | Estaca Final | Volume em m ³ | | |
| | | | Aterro | Corte | Aterro Empolado |
| EIXO 1 - MARGINAL DIREITA | 100+0 | 157+7.59 | 790,00 | 1942,24 | 1.027,00 |
| EIXO 2 - MARGINAL ESQUERDA | 200+0 | 256+17.61 | 2.807,92 | 1.925,40 | 3.650,30 |
| EIXO 3 - MARGINAL DIREITA | 300+0 | 306+10.03 | 291,32 | 172,68 | 378,71 |
| EIXO 4 - MARGINAL ESQUERDA | 400+0 | 408+6.62 | 36,33 | 899,91 | 47,22 |
| EIXO 5 - MARGINAL DIREITA | 500+0 | 523+0 | 314,20 | 867,01 | 408,47 |
| EIXO 6 - MARGINAL ESQUERDA | 600+0 | 622+10.65 | 718,83 | 642,76 | 934,47 |
| EIXO 7 - MARGINAL DIREITA | 700+0 | 750+16.12 | 1.755,38 | 822,59 | 2.282,00 |
| EIXO 8 - MARGINAL ESQUERDA | 800+0 | 820+11.03 | 346,65 | 236,14 | 450,64 |
| EIXO 9 - ROTULA 1 | 900+0 | 905+16.24 | 81,25 | 20,33 | 105,63 |
| EIXO 10 - ROTULA 2 | 1000+0 | 1005+16.20 | 50,53 | 9,07 | 65,69 |
| EIXO 11 - ACESSO 1 | 1100+0 | 1102+10 | 19,23 | 100,94 | 24,99 |
| EIXO 12 - ACESSO 1 | 1200+0 | 1201+10 | 4,20 | 73,80 | 5,46 |
| EIXO 13 - ACESSO 2 | 1300+0 | 1301+0 | 41,00 | 25,55 | 53,30 |
| EIXO 14 - ACESSO 2 | 1401+0 | 501+3.61 | 12,99 | 29,61 | 16,88 |
| Total (m³) | | | 7.269,82 | 7.768,03 | 9.450,77 |

3.2.4 DISTRIBUIÇÃO DE MASSAS

A distribuição de massas da terraplenagem tem por finalidade:

- Classificação dos materiais a serem escavados e sua quantificação;
- Determinação com base na operação ideal do equipamento (objetivando minimizar as distâncias de transporte), da distribuição racional dos

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 49 de 128 |

volumes a serem escavados em cortes e empréstimos, indicando a origem e a destinação nas camadas dos aterros;

- Determinação das distâncias de transporte dos volumes de terraplenagem, considerando percurso efetivo do equipamento.

3.2.4.1 ELEMENTOS PRINCIPAIS

Fator de Homogeneização (Fh): É a relação entre a densidade do material no corte, onde se encontra adensado em função das pressões preteritamente exercidas sobre ele, e a densidade máxima do aterro, decorrente da energia de compactação aplicada pelos equipamentos de terraplenagem.


A razão entre a densidade no corte e no aterro, para materiais de 1ª e 2ª categorias conferem resultados sempre superiores a 1,0, significando que, após a compactação, a massa de solo apresentará um volume menor do que aquele quando extraído no corte.

Neste Projeto foi considerado no cálculo da distribuição de massas o fator de empolamento igual a 1,30 considerando o fator de homogeneização e perda de materiais durante seu transporte.

3.2.4.2 NOMENCLATURA DA DISTRIBUIÇÃO

Na distribuição de terraplenagem é adotada a seguinte nomenclatura para os serviços, conforme as normas do projeto do DNIT.

- Cortes – são segmentos das vias, cuja implantação requer escavação do material constituinte do terreno natural, ao longo do eixo e/ou no interior dos limites das seções do projeto (offsets), que definem a plataforma de projeto;
- Aterros – são segmento das vias, cuja implantação requer o depósito de materiais, que provenientes de cortes ou de empréstimos, no interior dos limites das seções de projeto (offsets), que definem a plataforma de projeto; quando todos os materiais a serem depositados são de boa qualidade (ISC maior ou igual ao ISC adotado no dimensionamento do pavimento e expansão <2%) estes foram denominados simplesmente “aterros”;

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 50 de 128 |

- Acabamento de Terraplenagem – é a operação indicada para que se proceda à recomposição nos cortes, até o greide de terraplenagem, quando nestes locais tenha sido recomendada a execução de remoção de material do subleito, substituindo-o por um material selecionado de melhor qualidade e unicamente classificado como sendo de 1ª categoria, o qual deverá apresentar ISC maior ou igual ao ISC adotado no dimensionamento do pavimento e expansão <2%;
- Empréstimos – São escavações destinadas a prover, ou complementar, o volume necessário à constituição dos aterros, por insuficiência do volume dos cortes, por motivos de ordem tecnológica de seleção de materiais ou razões de ordem econômica;
- Bota-fora – é a operação de deposição de materiais escavados em cortes ou em remoções de materiais do subleito, os quais serão compactados na área do empreendimento.

3.2.5 DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA

Os locais a serem terraplenados deverão estar isentos de matéria orgânica, sendo indicado o desmatamento, limpeza e eventualmente o destocamento da área a ser trabalhada.

3.2.6 APRESENTAÇÃO GRÁFICA


O detalhamento do projeto de terraplenagem está sendo apresentado no Volume 2 - Projeto de Execução e Volume Anexo 3C – Cálculo dos Volumes e Notas de Serviço de Terraplenagem.

Quadro 9: Resumo de Terraplenagem

| | | | | | | | | |
|-----------|---|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|---------------------|--|--------------------------------|------------------|
| 1. | Desmatamento, Destocamento e Limpeza de Árvores de Diâmetro até 0,15 metros. | | | | | | | |
| | Faixa de construção | | | | | | | - m ² |
| 2. | Destocamento de Árvores com diâmetro de 0,15 a 0,30 metros. | | | | | | | |
| | Faixa de construção | | | | | | | - und |
| 3. | Destocamento de Árvores com diâmetro maior de 0,30 metros. | | | | | | | |
| | Faixa de construção | | | | | | | - und |
| 4. | Origem do Material Escavado | | | | | | | |
| | | CORTE | | EMPRÉSTIMO | | | TOTAL | |
| | | 7.715,532 m ³ | | 1.735,239 m ³ | | | 9.450,771 m³ | |
| 5. | Destino do Material Escavado | | | | | | | |
| | | ATERRO | | BOTA-FORA | | | TOTAL | |
| | | 9.450,771 m ³ | | 0,00 m ³ | | | 9.450,771 m³ | |
| 6. | Distribuição do Material Escavado: | | | | | | | |
| | Escavação Carga e Transporte Com DM T: | | 1ª Categoria | 2ª Categoria | 3ª Categoria | | TOTAL | |
| | Até 50m | | 3.032,980 m ³ | - | - | | 3.032,980 m ³ | |
| | De 51 a 200 m | | 2.354,528 m ³ | - | - | | 2.354,528 m ³ | |
| | De 201 a 400 m | | 1.160,370 m ³ | - | - | | 1.160,370 m ³ | |
| | De 401 a 600 m | | 1.011,784 m ³ | - | - | | 1.011,784 m ³ | |
| | De 601 a 800 m | | 155,480 m ³ | - | - | | 155,480 m ³ | |
| | De 801 a 1000 m | | 0,390 m ³ | - | - | | 0,390 m ³ | |
| | De 1001 a 1200 m | | 0,000 m ³ | - | - | | 0,000 m ³ | |
| | De 1201 a 1400 m | | 0,000 m ³ | - | - | | 0,000 m ³ | |
| | De 1401 a 1600 m | | 0,000 m ³ | - | - | | 0,000 m ³ | |
| | De 1601 a 1800 m | | 0,000 m ³ | - | - | | 0,000 m ³ | |
| | De 1801 a 2000 m | | 0,000 m ³ | - | - | | 0,000 m ³ | |
| | De 2001 a 3000 m | | 0,000 m ³ | - | - | | 0,000 m ³ | |
| | De 3001 a 5000 m | | 1.735,239 m ³ | - | - | | 1.735,239 m ³ | |
| | TOTAL | | 9.450,771 m³ | - | - | | 9.450,771 m³ | |
| 7. | Compactação de aterros: | | | | | | | |
| | PROCTOR 100% DO NORMAL | | 5.088,877 m ³ | | | | | |
| | PROCTOR 100% DO INTERMEDIÁRIO | | 2.180,947 m ³ | | | | | |
| 8. | Remoção de Material Inservível (Bota Fora) - m³ | | | | | | | |
| | Remoção de solo. (m ³) | | 450,00 m ³ | | | | | |
| 9. | Camada de drenagem para fundação de aterro com areia - m³ | | | | | | | |
| | Camada drenante (m ³) | | 450,00 m ³ | | | | | |

Quadro 10: Distribuição de Terraplenagem

| PROCEDÊNCIA DO MATERIAL ESCAVADO | | | | | | DESTINO DO MATERIAL ESCAVADO | | | | | | | | | |
|---|------------------------|-------------|-------------|-----------|---------|------------------------------|--------------|-------------|---------------|-----------|-------------------------------|-------------|-----------|--------|-------------------------------|
| Corte (C) Alargamento (AC) Empréstimo (E) | LOCALIZAÇÃO | | VOLUME - m³ | | | ATERRO | | | | | BOTA - FORA | | | | |
| | ESTACA - ESTACA (LADO) | | 1ª CAT. | 2ª CAT. | 3ª CAT. | LOCALIZAÇÃO | | VOLUME - m³ | | DMT km | MOMENTO DE TRANSPORTE m³ x km | LOCALIZAÇÃO | VOLUME m³ | DMT km | MOMENTO DE TRANSPORTE m³ x km |
| | | | | | | ESTACA - ESTACA | PARCIAL | ACUMULADO | ESTACA - LADO | | | | | | |
| | C 1 | 100 + 10,0 | 157 + 7,6 | 1.027,000 | | | 102 + 10,0 | 157 + 7,6 | 1.027,000 | 1.027,000 | 0,02 | 20,54 | | | |
| C 1 | 100 + 10,0 | 157 + 7,6 | 952,750 | | | 200 + 10,0 | 242 + 10,0 | 952,750 | | 0,42 | 400,16 | | | | |
| C 2 | 200 + 10,0 | 256 + 17,6 | 1.925,400 | | | 200 + 10,0 | 242 + 10,0 | 1.925,400 | | 0,14 | 269,56 | | | | |
| C 6 | 400 + 9,0 | 408 + 6,6 | 556,270 | | | 200 + 10,0 | 242 + 10,0 | 556,270 | | 0,34 | 189,13 | | | | |
| C 7 | 500 + 10,0 | 523 + 0,0 | 60,010 | | | 200 + 10,0 | 242 + 10,0 | 60,010 | 3.494,430 | 0,19 | 11,40 | | | | |
| C 3 | 300 + 10,0 | 303 + 0,0 | 0,390 | | | 243 + 10,0 | 244 + 0,0 | 0,390 | 0,390 | 0,87 | 0,34 | | | | |
| C 7 | 500 + 10,0 | 523 + 0,0 | 155,480 | | | 245 + 0,0 | 256 + 17,6 | 155,480 | 155,480 | 0,78 | 121,27 | | | | |
| C 3 | 300 + 10,0 | 303 + 0,0 | 30,320 | | | 300 + 10,0 | 301 + 10,0 | 30,320 | | 0,02 | 0,61 | | | | |
| C 3 | 300 + 10,0 | 303 + 0,0 | 36,390 | | | 302 + 0,0 | 306 + 10,0 | 36,390 | | 0,05 | 1,82 | | | | |
| C 4 | 303 + 15,0 | 304 + 0,0 | 0,100 | | | 302 + 0,0 | 306 + 10,0 | 0,100 | | 0,01 | 0,00 | | | | |
| C 5 | 305 + 0,0 | 306 + 10,0 | 15,482 | | | 302 + 0,0 | 306 + 10,0 | 15,482 | | 0,03 | 0,46 | | | | |
| C 6 | 400 + 9,0 | 408 + 6,6 | 296,418 | | | 302 + 0,0 | 306 + 10,0 | 296,418 | 378,710 | 0,00 | - | | | | |
| C 6 | 400 + 9,0 | 408 + 6,6 | 47,220 | | | 400 + 9,0 | 408 + 6,6 | 47,220 | 47,220 | 0,00 | - | | | | |
| C 7 | 500 + 10,0 | 523 + 0,0 | 408,470 | | | 500 + 10,0 | 523 + 0,0 | 408,470 | 408,470 | 0,00 | - | | | | |
| C 8 | 600 + 10,0 | 622 + 10,6 | 642,760 | | | 600 + 10,0 | 622 + 10,0 | 642,760 | | 0,00 | - | | | | |
| C 7 | 500 + 10,0 | 523 + 0,0 | 243,050 | | | 600 + 10,0 | 622 + 10,0 | 243,050 | | 0,01 | 2,43 | | | | |
| C 9 | 700 + 10,0 | 729 + 10,0 | 48,660 | | | 600 + 10,0 | 622 + 10,0 | 48,660 | 934,470 | 0,07 | 3,41 | | | | |
| C 9 | 700 + 10,0 | 729 + 10,0 | 592,800 | | | 700 + 10,0 | 750 + 16,1 | 592,800 | | 0,21 | 124,49 | | | | |
| C 10 | 730 + 10,0 | 740 + 10,0 | 110,791 | | | 700 + 10,0 | 750 + 16,1 | 110,791 | | 0,20 | 22,16 | | | | |
| C 11 | 741 + 10,0 | 742 + 10,0 | 11,100 | | | 700 + 10,0 | 750 + 16,1 | 11,100 | | 0,33 | 3,66 | | | | |
| C 12 | 744 + 0,0 | 744 + 10,0 | 0,200 | | | 700 + 10,0 | 750 + 16,1 | 0,200 | | 0,38 | 0,08 | | | | |
| C 13 | 747 + 0,0 | 750 + 16,1 | 59,034 | | | 700 + 10,0 | 750 + 16,1 | 59,034 | | 0,47 | 27,75 | | | | |
| E 1 | 815 + 0,0 | km do eixo | 1.508,075 | | | 700 + 10,0 | 750 + 16,1 | 1.508,075 | 2.282,000 | 5,00 | 7.540,38 | | | | |
| C 14 | 800 + 4,4 | 803 + 17,5 | 135,539 | | | 800 + 4,4 | 820 + 11,0 | 135,539 | | 0,17 | 23,04 | | | | |
| C 15 | 806 + 0,0 | 817 + 0,0 | 99,450 | | | 800 + 4,4 | 820 + 11,0 | 99,450 | | 0,03 | 2,98 | | | | |
| C 16 | 820 + 0,0 | 820 + 11,0 | 1,147 | | | 800 + 4,4 | 820 + 11,0 | 1,147 | | 0,20 | 0,23 | | | | |
| E 1 | 815 + 0,0 | km do eixo | 214,504 | | | 800 + 4,4 | 820 + 11,0 | 214,504 | 450,640 | 5,00 | 1.072,52 | | | | |
| C 17 | 900 + 10,0 | 902 + 10,0 | 8,100 | | | 900 + 10,0 | 902 + 18,7 | 8,100 | | 0,00 | - | | | | |
| C 18 | 903 + 10,0 | 905 + 16,2 | 12,231 | | | 900 + 10,0 | 902 + 18,7 | 12,231 | | 0,06 | 0,73 | | | | |
| C 21 | 1100 + 10,0 | 1102 + 10,0 | 40,859 | | | 900 + 10,0 | 902 + 18,7 | 40,859 | 61,190 | 0,00 | - | | | | |
| C 21 | 1100 + 10,0 | 1102 + 10,0 | 35,090 | | | 903 + 10,0 | 905 + 16,2 | 35,090 | | 0,06 | 2,11 | | | | |
| C 22 | 1200 + 10,0 | 1201 + 10,0 | 9,360 | | | 903 + 10,0 | 905 + 16,2 | 9,360 | 44,450 | 0,08 | 0,75 | | | | |
| C 19 | 1000 + 10,0 | 1002 + 5,0 | 1,630 | | | 1.000 + 10,0 | 1.002 + 18,7 | 1,630 | | 0,02 | 0,03 | | | | |
| C 22 | 1200 + 10,0 | 1201 + 10,0 | 27,660 | | | 1.000 + 10,0 | 1.002 + 18,7 | 27,660 | 29,290 | 0,02 | 0,55 | | | | |
| C 20 | 1003 + 8,0 | 1005 + 16,0 | 7,440 | | | 1.003 + 8,0 | 1.005 + 16,0 | 7,440 | | 0,02 | 0,15 | | | | |
| C 22 | 1200 + 10,0 | 1201 + 10,0 | 3,570 | | | 1.003 + 8,0 | 1.005 + 16,0 | 3,570 | | 0,08 | 0,29 | | | | |
| C 24 | 1401 + 10,0 | 1402 + 0,2 | 12,730 | | | 1.003 + 8,0 | 1.005 + 16,0 | 12,730 | | 0,06 | 0,76 | | | | |

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 54 de 128 |

3.3 PROJETO DE DRENAGEM

O Projeto de Drenagem é elaborado com o objetivo de adotar o trecho de um sistema de drenagem eficiente, capaz de suportar as precipitações pluviométricas que caem na região.

3.3.1 BASE DE DADOS

Para o desenvolvimento do estudo hidrológico, foram utilizados os seguintes dados:

- INMET: Instituto Nacional de Meteorologia;
- ANA: Séries Históricas (hidroweb);
- Equações de Chuvas Intensas do Estado de São Paulo: Atlas Pluviométrico;
- Banco de dados Pluviométricos do Estado de São Paulo;
- Google Earth;
- Manual de Hidrologia Básica para Estrutura de Drenagem: IPR-715/DNIT;
- Manual de Drenagem de Rodovias: IPR-724/DNIT;
- Instruções Técnicas de Drenagem Urbana - Rio Águas.

3.3.2 CONCEPÇÃO PARA DESCARGA DE PROJETO

A fim de otimizar o dimensionamento da drenagem separou-se as áreas de contribuição das vias laterais e metade da rodovia em função da declividade do projeto geométrico (pontos altos e baixos). A partir da identificação das áreas de contribuição determinou-se os deflúvios baseado na chuva de projeto, cuja equação foi apresentada no Estudo Hidrológico. O dimensionamento foi realizado a fim de assegurar o escoamento livre, para isto foi adotado como premissa tirante máximo de 80% dos dispositivos, conforme preconizado pelo DNIT.

Foi adotado um misto entre drenagem rodoviária e urbana, com foco sempre numa solução econômica e eficiente para a região.

A pista central não haverá dispositivos implantados, mas somente aberturas no canteiro a cada 30 metros (EDA 03 adaptada) para que o deflúvio da pista seja encaminhado para a via lateral (urbana). As vias laterais possuem uma menor velocidade de tráfego. O escoamento passará pela pista lateral até chegar nas canaletas que formam um cinturão de drenagem.

| | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| DNIT | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 55 de 128 |

Foi utilizado o máximo possível o comprimento crítico das sarjetas, adotando-se tubulação e poços de visita somente para casos onde fez se necessário galeria para encaminhar as águas até o deságue.

3.3.3 PARÂMETROS DE PROJETO

3.3.3.1 EQUAÇÃO DA CHUVA

O estudo de chuvas intensas tem por finalidade estabelecer as equações de intensidade – duração – frequência (IDF) para o posto pluviométrico de Colônia Santo Antônio (PA) – código: 147011.

$$i = \frac{1433,13 \times Tr^{0,144}}{(t + 10,85)^{0,797}}$$

Onde:

i é a intensidade, em mm/h;

Tr é o tempo de retorno, em anos;

t é o tempo de duração da precipitação, em minutos;


a, b, c, d são os coeficientes regionais a serem determinados.

3.3.3.2 TEMPO DE RETORNO

O tempo de retorno (Tr) previstos, para efeito de cálculo, obedeceram aos valores recomendados pelo órgão rodoviário DNIT, ou seja:

- Drenagem superficial: 10 anos;
- Drenagem Profunda: 1 ano
- Bueiro tubular: 15 anos como canal e 25 anos como orifício;
- Bueiro celular: 25 anos como canal e 50 anos como orifício;
- Pontilhão: 50 anos
- Obras de Arte Especiais (OAE): 50 a 100 anos.

O tempo de retorno recomendado para o projeto de drenagem superficial é de 10 anos com tempo de concentração mínimo de 10min, resultando numa intensidade de 177,31 mm/h.

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 56 de 128 |

3.3.4 CÁLCULO DA VAZÃO DE CHUVA DE PROJETO

A metodologia proposta para o escoamento superficial (deflúvio) é selecionada em função do valor da área de contribuição, conforme exposto a seguir.

- Bacias até 4,0 km² → Método Racional
- Bacias entre 4,0 km² e 10,0 km² → Método Racional Corrigido
- Bacias maiores que 10,0 km² → Método do Hidrograma Unitário Triangular

Para o projeto proposto serão determinadas as vazões de águas pluviais pela aplicação do Método Racional Modificado, cuja formulação é apresentada abaixo:

$$Q = 0,278 * n * I * A * f.$$

Onde:

Q = descarga de projeto, em m³/ s;

I = intensidade média da precipitação sobre a bacia. Para sua determinação, deve ser tomado o tempo de concentração da bacia e o tempo de recorrência adequado ao dispositivo a ser dimensionado. É expresso em mm/ h;

A = área de bacia drenada, em km²;

C = coeficiente de impermeabilização (tabelado)

= 0,278 fator de conversão de unidades.

A fixação do coeficiente de escoamento (run-off), consiste em verificar de todas as formas possíveis o comportamento do solo sob a chuva, a retenção da água pela cobertura vegetal, além de uma análise da bacia contribuinte (forma, declividade, comprimento do talvegue principal, rede de drenagem, etc.).

A fixação deste coeficiente é de óbvia importância na obtenção da vazão da bacia drenada para o projeto em questão.

A seguir é apresentada a tabela do Manual de Drenagem de Rodovias (publ. IPR 724, 2006) contendo os valores de "C" e a função da natureza do solo:

Quadro 11: Coeficientes de escoamento superficial

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

Para o projeto em questão foram adotados os seguintes valores para coeficiente de escoamento:

| | |
|-------------------------------------|--------|
| Taludes gramados | C=0,60 |
| Solos sem revestimento | C=0,65 |
| Superfícies em concreto/ asfaltadas | C=0,90 |

Para dimensionamento das Canaletas e Galerias, foi considerado como limite mínimo a velocidade de 0,60 m/s e limite máximo a velocidade de 4,5 m/s.

A área de contribuição considerada foi a das vias, visto tratar-se de área urbana já edificada.

3.3.4.1 DIMENSIONAMENTO – MÉTODO COMPRIMENTO CRÍTICO

O Comprimento crítico (L) é definido como o comprimento máximo de utilização da sarjeta, para que não haja transbordamento d'água para a pista que afetaria a segurança da via através da aquaplanagem.

Assim, pode-se tirar o comprimento crítico para as sarjetas através da seguinte fórmula:

$$L = \frac{3,6 * 10^6 * S * Rh^{2/3} * i^{0,5}}{C * n * I * Li}$$

| | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| DNIT | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 58 de 128 |

Onde:

L = comprimento crítico para sarjetas (m);

i = declividade do greide (m/m);

Rh = raio hidráulico (m);

C = coeficiente de escoamento superficial, sendo adotado C = 0,90 m para áreas para áreas pavimentadas;

n = coeficiente de Manning, adotado (n = 0, 015);

I = intensidade de precipitação (mm/h);

Li = largura de implúvio (m)

3.3.4.2 VERIFICAÇÃO DO RECOBRIMENTO DA TUBULAÇÃO

Não foi identificada instrução técnica para drenagem na Prefeitura de São Miguel do Guamá-PA. Adotou-se a instrução de drenagem da cidade do Rio de Janeiro - RJ, que se baseia em método já consagrado para drenagem urbana em todo o país. A carga do veículo tipo influência nos recobrimentos e classe dos tubos de drenagem, o trem tipo de projeto é veículo-tipo classe 45 (450kN de peso total – TB-45).

| Item | Unidades | Tipo 45 |
|--|----------------|-------------|
| Quantidade de eixos | Eixo | 3 |
| Peso total do veículo | kN | 450 |
| Peso de cada roda | kN | 75 |
| Área de contato da roda (1) | m ² | 0,20 x 0,50 |
| Distância entre eixos | m | 1,50 |
| Distância entre centros das rodas de cada eixo | m | 2,00 |

Conforme a norma NBR8890 as cargas para fissura e ruptura estão indicadas na tabela a seguir:

Compressão diametral de tubos armados e/ou reforçados com fibras de aço

| DN | Carga mínima de fissura (tubos armados) ou carga isenta de danos (tubos reforçados com fibras) kN/m | | | | Carga mínima de ruptura kN/m | | | |
|-------|---|-----|-----|-----|------------------------------|-----|-----|-----|
| | PA1 | PA2 | PA3 | PA4 | PA1 | PA2 | PA3 | PA4 |
| 300 | 12 | 18 | 27 | 36 | 18 | 27 | 41 | 54 |
| 400 | 16 | 24 | 36 | 48 | 24 | 36 | 54 | 72 |
| 500 | 20 | 30 | 45 | 60 | 30 | 45 | 68 | 90 |
| 600 | 24 | 36 | 54 | 72 | 36 | 54 | 81 | 108 |
| 700 | 28 | 42 | 63 | 84 | 42 | 63 | 95 | 126 |
| 800 | 32 | 48 | 72 | 96 | 48 | 72 | 108 | 144 |
| 900 | 36 | 54 | 81 | 108 | 54 | 81 | 122 | 162 |
| 1 000 | 40 | 60 | 90 | 120 | 60 | 90 | 135 | 180 |
| 1 100 | 44 | 66 | 99 | 132 | 66 | 99 | 149 | 198 |
| 1 200 | 48 | 72 | 108 | 144 | 72 | 108 | 162 | 216 |
| 1 500 | 60 | 90 | 135 | 180 | 90 | 135 | 203 | 270 |
| 1 750 | 70 | 105 | 158 | 210 | 105 | 158 | 237 | 315 |
| 2 000 | 80 | 120 | 180 | 240 | 120 | 180 | 270 | 360 |
| | Carga diametral de fissura/ruptura kN/m | | | | | | | |
| Qd | 40 | 60 | 90 | 120 | 60 | 90 | 135 | 180 |

(1)Carga diametral de fissura (trinca) ou ruptura é a relação entre a carga de fissura (trinca) ou ruptura e o diâmetro nominal do tubo.

Fonte: Tabela A-4 - NBR 8890

Para especificação da classe do tubo, deve-se adotar a classe correspondente à força igual ou superior devendo atender a carga mínima de fissura (trincas como a carga mínima de ruptura, no ensaio de compressão diametral). O tubo de concreto PA-3 mostrou-se resistente a carga mínima de fissura do trem tipo de projeto.

A profundidade mínima de assentamento em vala de tubos circulares de concreto armado PA-2 e PA-3 pode ser calculada pela expressão:

$$Prof_{mín} = D + (0,32m + D/5)$$

Sendo a parcela $(0,32 + D/5)$ o recobrimento mínimo definido a partir do greide acabado até a geratriz superior interna do tubo.

A equação acima foi verificada utilizando alturas de recobrimento diferentes para o cálculo da carga total conforme especificado pela ABTC, e o resultado comparado com a carga de fissura obtida no ensaio de compressão diametral.

No caso de tubos PA-3, Veículo –Tipo de 45kN e Fator de equivalência (FE) =1,7 a equação apresentada é válida para diâmetros iguais ou superiores a $D = 0,50m$, de forma a atender a verificação da carga máxima de fissura. Para $D= 0,30m$ e $D=0,40m$ o recobrimento mínimo foi de $0,41m$ para ambos os diâmetros, de forma a atender a verificação da carga máxima de fissura.

| | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| DNIT | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 60 de 128 |

A seguir recobrimentos mínimos recomendados para o tubo PA-3.

| DN (mm) | Recobrimento (m) |
|---------|------------------|
| 400 | 0,40 |
| 600 | 0,44 |
| 800 | 0,48 |
| 1000 | 0,52 |

Usualmente ajusta-se para o campo os valores dos recobrimentos para múltiplos de 5. Para os recobrimentos da tubulação ver perfil nos desenhos de drenagem.

Pelo álbum de dispositivos do DNIT o diâmetro mínimo para a tubulação nos PVs é 400mm, enquanto que para as bocas de Lobo o diâmetro é de 400mm. A fim de se estabelecer uma hierarquia na rede de drenagem urbana arbitrou-se a interligação dos PVs com DN400mm e para as Bocas de Lobo DN400mm. Os diâmetros mínimos levam em consideração a obstrução da rede por detritos.


Foi considerado tubo de concreto PA-3 com DN400mm, para casos onde não é possível atender ao recobrimento mínimo recomenda-se execução de laje sobre a tubulação.

| | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| DNIT | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 61 de 128 |

3.3.5 LISTA DE MATERIAL

Não foram acrescentados percentuais na lista de material. É importante frisar a importância de acréscimo de 5% a 10% na hora da compra de material em função as perdas no processo construtivo. A tabela apresenta os valores lineares dos dispositivos, para a estimativa de forma, concreto e armadura, consultar detalhe típico estabelecido pelo IPR-736 – Álbum de Dispositivos de Drenagem – DNIT, 2018.

| LISTA DE MATERIAL | | | |
|-------------------|---|-----|------------|
| Item | Descrição | Un. | Quantidade |
| 1 | Sarjeta Trapezoidal de Concreto - SZC-01 | m | 1.000,00 |
| 2 | Sarjeta Trapezoidal de Concreto - SZC-02 | m | 240,00 |
| 3 | Sarjeta Triangular de Concreto - STC-01 | m | 415,00 |
| 4 | Sarjeta Triangular de Concreto - STC-02 | m | 215,00 |
| 5 | Sarjeta Triangular de Concreto - STC-03 | m | 1.140,00 |
| 6 | Sarjeta Triangular de Concreto - STC-04 | m | 355,00 |
| 7 | Sarjeta de Canteiro Central - SCC-03 | m | 430,00 |
| 8 | Transposição de Segmentos de Sarjetas - TSS03 | m | 40,00 |
| 9 | Transposição de Segmentos de Sarjetas - TSS04 | m | 160,00 |
| 10 | Transposição de Segmentos de Sarjetas - TSS05 | m | 10,00 |
| 11 | Tubo de concreto armado DN400mm - PA3 | m | 569,76 |
| 12 | Tubo de concreto armado DN600mm - PA3 | m | 2.244,76 |
| 13 | Poço de visita - PVI01 | un. | 11,00 |
| 14 | Poço de visita - PVI02 | un. | 32,00 |
| 15 | Bocas-de-Lobo Simples | un. | 56,00 |
| 16 | Dissipador de Energia I - DES - aplicável a sarjetas e valetas | un. | 2,00 |
| 17 | Dissipador de Energia II - DES - aplicável a sarjetas e valetas | un. | 1,00 |
| 18 | Dissipador de Energia II - DEB - aplicável a bueiros | un. | 1,00 |
| 19 | Entrada para Descida d'água II - EDA adaptada | un. | 124,00 |
| 20 | Meio-Fio de Concreto MFC 05 | m | 13.723,00 |

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 62 de 128 |

3.4 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

O Projeto de Pavimentação foi desenvolvido visando à definição e o dimensionamento da estrutura do pavimento, considerando as condicionantes de tráfego e clima, através da indicação das espessuras das camadas constituintes e materiais a serem empregados.

3.4.1 CONSIDERAÇÕES GEOTÉCNICAS

O dimensionamento das estruturas do pavimento está diretamente ligado às características geotécnicas do subleito.

A infraestrutura do pavimento deve ser dimensionada visando proporcionar condição adequada de suporte aos materiais a ela sobrepostos, analisando as características do subleito e disponibilidade de materiais em cada região. As características do subleito foram determinadas a partir dos resultados de ensaios geotécnicos. Assim, foram executadas ao longo do segmento 17 (dezessete) furos de sondagens, na profundidade de até 1,50 m abaixo do greide do projeto geométrico. As sondagens do subleito resultaram no ISC de projeto de 17,28%.

O dimensionamento da estrutura de pavimento asfáltico foi efetuado através da metodologia preconizada pelo DNIT, através das instruções contidas no manual de Pavimentação do DNIT de 2006. Este método tem por base o trabalho “Design of Flexible Pavements Considering Mixed Loads and Traffic Volume” de autoria de Turnbull, Foster e Ahlvin, do USACE, em conclusões obtidas na pista experimental da AASHTO, sendo que o principal objetivo da estrutura dimensionada é a proteção contra a ruptura por tensões de cisalhamento da camada do subleito.

Segundo tal procedimento, determina-se a espessura total necessária para o pavimento, dada em termos de material granular, em função dos dados geotécnicos e das características de tráfego solicitante. Este último parâmetro também é utilizado para a determinação da espessura mínima do revestimento asfáltico.

3.4.2 CONSIDERAÇÕES DO NÚMERO N

A partir dos Estudos de Tráfego foi estabelecido o valor do número “N” para um período de 10 anos a partir da abertura do tráfego (ano de 2023), calculado segundo a metodologia preconizada pelo AASHTO, USACE e ESALF.

| | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| DNIT | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 63 de 128 |

O Quadro a seguir apresenta os valores para o número “N” provenientes dos Estudos de Tráfego, os quais serão utilizados para o dimensionamento do pavimento.

Quadro 12: Resumo número N

| Número "N" | | |
|------------|----------|----------|
| AASHTO | USACE | ESALF |
| 1,25E+06 | 4,93E+06 | 3,35E+06 |

Fonte: Elaboração Própria.

A partir dos valores de número “N” apresentados no Quadro acima, tem-se uma análise prévia da espessura do revestimento asfáltico a ser considerada no dimensionamento do pavimento.

Foi realizado o comparativo entre as espessuras de revestimento, utilizando como base as premissas do método DNER/DNIT e adotando, para cada situação, o maior valor de número “N”.

Quadro 13: Espessura mínima do revestimento.

| N | Espessura Mínima do Revestimento Betuminoso |
|-------------------------------|--|
| $N \leq 10^6$ | Tratamentos superficiais betuminosos |
| $10^6 < N \leq 5 \times 10^6$ | Revestimentos betuminosos com 5,00 cm de espessura |
| $5 \times 10^6 < N \leq 10^7$ | Concreto betuminoso com 7,50 cm de espessura |
| $10^7 < N \leq 5 \times 10^7$ | Concreto betuminoso com 10,00 cm de espessura |
| $N > 5 \times 10^7$ | Concreto betuminoso com 12,50 cm de espessura |

Fonte: DNIT, 2006.


A seguir é apresentado o resultado da análise:

Quadro 14: Análise em função de N

| Número "N" considerado | Espessura do revestimento betuminoso DNIT |
|------------------------|---|
| USACE | (cm) |
| 4,93E+06 | 5,00 |

Fonte: Elaboração Própria.

Com base na Tabela 32 (espessura mínima de revestimento betuminoso) do Manual de Pavimentação do DNIT IPR-719/2006, reproduzida conforme Quadro 13, a espessura mínima do revestimento betuminoso para o segmento em estudo, considerando o número “N” de 4,93E+06, é de 5,00 cm de espessura.

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 64 de 128 |

3.4.3 DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

Com base na metodologia preconizada pelo DNIT, a determinação das camadas constituintes do pavimento se faz pelas seguintes inequações:

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

$$R \times KR + B \times KB + h20 \times KS \geq Hn$$

$$R \times KR + B \times KB + h20 \times KS + hn \times Kref \geq Hm$$

Onde:

R = espessura do revestimento;

B = espessura da base;

H20=espessura sobre a sub-base;

h20 = espessura da sub-base;

Hn = espessura sobre o reforço do subleito;

hn = espessura do reforço do subleito;

Hm = espessura total do pavimento sobre a infraestrutura;

KR, KB, KS, Kref = coeficientes de equivalência estrutural.

Para o dimensionamento das diversas camadas do pavimento asfáltico considerou-se os seguintes materiais:

- Subleito: classificação H.R.B A-2-4, com ISC de projeto de 17,28%;
- Sub-base: solo estabilizado granulometricamente sem mistura, com índice de suporte Califórnia (CBR) $\geq 20\%$;
- Base: solo estabilizado granulometricamente sem mistura, com índice de suporte Califórnia (CBR) $\geq 60\%$;
- Revestimento: Concreto Betuminoso Usinado à Quente (CBUQ).

De acordo com as características dos materiais adotados nas camadas de sub-base, base e revestimento, foi considerado os seguintes coeficientes de equivalência estrutural:

- Coeficiente de equivalência estrutural da sub-base (KS) = 1,0;
- Coeficiente de equivalência estrutural da base (KB) = 1,0;
- Coeficiente de equivalência estrutural do revestimento (KR) = 2,0.

| | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| DNIT | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 65 de 128 |

As espessuras das camadas foram obtidas pela resolução sucessiva das seguintes inequações:

$$RK_R + BK_B \geq H_{20}$$

$$RK_R + BK_B + h_{20}K_S \geq H_n$$

$$RK_R + BK_B + h_{20}K_S h_n K_{REF} \geq HT$$

A figura a seguir apresenta a simbologia das camadas de pavimentos asfálticos.

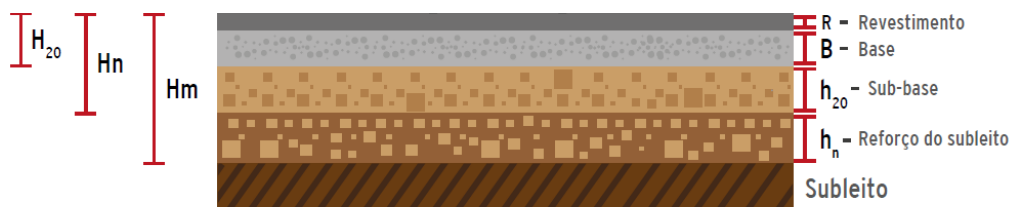


Figura 6 – Simbologia das camadas do pavimento DNIT, 2006.

O quadro subsequente resume o dimensionamento do pavimento asfáltico para a pista de rolamento.

| | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| DNIT | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 66 de 128 |

Quadro 15: Resumo do Dimensionamento

| PISTA DE ROLAMENTO - DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO MÉTODO DNER/DNIT | |
|---|--|
| EMPREENHIMENTO: IMPLANTAÇÃO DE VIA MARGINAL | TRECHO: DIV MA/PA (RIO ITINGA) – ENTR BR-308(B)/316(B) (2º UNIT BELÉM) |
| SUB-TRECHO: ENTR PA-251/322 (SÃO MIGUEL DO GUAMÁ) – SANTA MARIA DO PARÁ | SEGMENTO: KM 321,350 ao KM 324,350 |

| Dados do Projeto | | Coeficientes Estruturais | | |
|---|----------|--|----------------------|--------------|
| Número "N" | 4,93E+06 | Camadas do Pavimento (Base ou revestimento) | K_n | Valor |
| CBR do Subleito (%) | 17,28 | Base ou revestimento por penetração | KRT | 1,2 |
| Espessura do Revestimento (cm) | 5,00 | Base ou revestimento em PMF | KRF | 1,4 |
| CBR da Base (%) | 60,00 | Base ou revestimento em PMQ | KRQ | 1,7 |
| CBR da Sub-base (%) | 20,00 | Base ou revestimento em CBUQ | KR | 2,0 |
| CBR de Projeto (%) | 17,28 | | | |
| 1. Espessuras em termos de base granular | | Coeficientes Estruturais (Sub-base ou Base) | K_n | Valor |
| H _m | 30,00 | Camadas granulares - BGR | KB | 1,0 |
| H ₂₀ | 27,00 | Camadas granulares - SOLBR | KB | 1,0 |
| H _n | 30,00 | Camadas granulares - SGR | KS | 1,0 |
| | | Solo Cimento - Rc (7 dias) entre 2,10 e 2,80 MPa | KB | 1,2 |
| | | Bases de solo cimento - SC | KB | 1,2 |
| | | Solo Cimento - Rc (7 dias) entre 2,80 e 4,50MPa | KB | 1,4 |
| | | Solo Cimento - Rc (7 dias) > 4,50MPa (BSC1) | KB | 1,7 |
| 2. Cálculo das Espessuras das Camadas | | Espessura Mínima do Revestimento Betuminoso | | |
| Uma vez determinadas as espessuras H _m , H ₂₀ e H _n , e a espessura do revestimento (R), as espessuras da base (B), sub-base (h ₂₀) e reforço (hrf) são obtidas pela resolução sucessiva das seguintes inequações: | | Número "N" | Solução | |
| a) $R \cdot KR + B \cdot KB \geq H_{20}$ | | 1,00E+06 | TSD | |
| b) $R \cdot KR + B \cdot KB + h_{20} \cdot K_s \geq H_n$ | | 5,00E+06 | 5,00 | |
| c) $R \cdot KR + B \cdot KB + h_{20} \cdot K_s + h_r \cdot K_{rf} \geq H_m$ | | 1,00E+07 | 7,50 | |
| | | 5,00E+07 | 10,00 | |
| | | - | 12,50 | |

| 2.1 Espessura da Camada de Revestimento | |
|---|-----------------------------------|
| Base ou revestimento em CBUQ | H _{REVESTIMENTO} 5,00 cm |
| Valor Adotado : | 5,00 cm |
| a) Espessura da Camada de BASE | |
| Camadas granulares - SGR | H _{BASE} 17,00 cm |
| Valor Adotado : | 17,00 cm |
| b) Espessura da Camada de SUB-BASE | |
| Camadas granulares - SGR | H _{SUB-BASE} 3,00 cm |
| Valor Adotado: | 15,00 cm |
| c) Espessura da Camada de REFORÇO | |
| Camadas granulares - SGR | H _{REFORÇO} - 12,00 cm |
| Valor Adotado: | 0,00 cm |

| 3. Diagrama da Estrutura do Pavimento | |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| CBUQ | H _{REVESTIMENTO} 5,00 cm |
| BASE | H _{BASE} 17,00 cm |
| SUB-BASE | H _{SUB-BASE} 15,00 cm |
| REFORÇO | H _{SELO} - cm |
| | 37,00 |

Observação

O Manual de Pavimentação do DNIT (2006), recomenda uma espessura construtiva mínima de 15,0 cm para as camadas de base e sub-base.

A Figura a seguir ilustra a estrutura do pavimento asfáltico calculada segundo o método do DNER/DNIT da pista de rolamento.

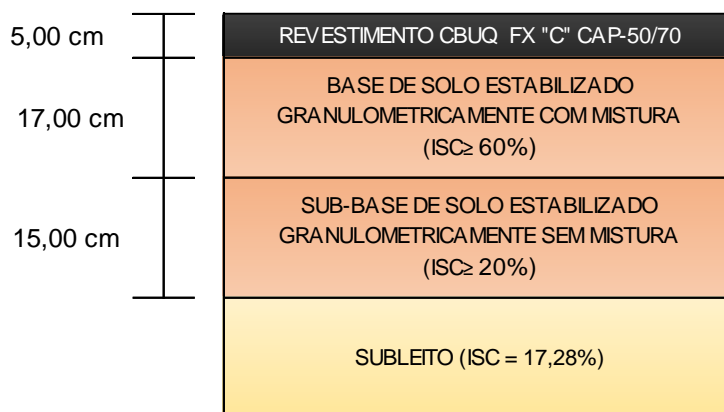


Figura 7 – Estrutura de pavimento método DNER/DNIT.

Com a finalidade de validar as espessuras obtidas pelo método de dimensionamento do DNIT, foram empregados modelos mecânicos para a análise de deformações e deslocamentos das camadas asfálticas e as deformações no subleito.

3.4.4 VERIFICAÇÃO MECANICISTA

Fadiga é o fenômeno de degradação estrutural, progressivo e localizado, que sofre um material submetido a tensões ou deformações repetidas, inferiores à sua resistência última, podendo culminar na fissuração ou ruptura completa do material após um número suficiente de repetições.

As cargas dos veículos geram tensões e deformações no interior da estrutura do pavimento. Essas tensões e deformações são funções da magnitude do carregamento, dos módulos resilientes e das espessuras das camadas constituintes do pavimento e da capacidade de suporte do subleito.

Assim sendo, determinaram-se os deslocamentos e deformações atuantes que se originam no interior do pavimento carregado, para posterior comparação com os valores de deslocamentos e deformações admissíveis de acordo com o tipo de material empregado na estrutura e da vida útil do pavimento.

Para a determinação dos esforços internos solicitantes, deformações e deslocamentos da estrutura do pavimento empregou-se o programa computacional ELSYM-5 (Elastic Layered System). Este considera características elásticas constantes para cada camada da estrutura do pavimento.

| | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| DNIT | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 68 de 128 |

Os valores de módulo de resiliência e coeficiente de Poisson dos materiais, parâmetros de entrada no software Elsym®, foram baseados na Instrução de Projeto (IP-DE-P00/001) do DER/SP e normas da AASHTO. Na ausência de dados, considerou-se neste estudo, dados da literatura, a saber: Balbo, José Tadeu., Pavimentação asfáltica: materiais, projetos e restauração, 2007. O quadro seguinte apresenta os valores adotados:

Quadro 16: Parâmetros de entrada da análise mecanicista


| Camada | Material | MR (kgf/cm ²) | Coef. Poisson | Fonte |
|----------------------|--------------------|---------------------------|---------------------|---|
| Revestimento | CBUQ CAP 50/70 | 35.000 ⁽²⁾ | 0,30 ⁽²⁾ | ⁽²⁾ DER/SP |
| Base (in natura) | Laterita in natura | 2000 ⁽¹⁾ | 0,35 ⁽²⁾ | ⁽¹⁾ Balbo, 2007 ⁽²⁾ DER/SP |
| Sub-base (in natura) | Laterita in natura | 2000 ^(1 e 2) | 0,35 ⁽²⁾ | ⁽¹⁾ Balbo, 2007 ⁽²⁾ DER/SP |
| Subleito | CBR ≥ 17,28% | 1000 ⁽¹⁾ | 0,40 ⁽²⁾ | ⁽¹⁾ AASHTO ⁽²⁾ DER/SP |

Foram determinados os deslocamentos e deformações internas da estrutura em seus locais críticos, ou seja: no topo da camada de concreto asfáltico (deflexão), na fibra inferior da camada de concreto asfáltico (deformação específica de tração) e no topo do subleito (deformação vertical de compressão).

Para a análise mecanística foram considerados os seguintes métodos de verificação:

Quadro 17: Metodologias de análise utilizadas

| Local | Autor/Procedimento |
|--|--|
| Deflexão na superfície do pavimento | DNER – PRO 011/79 |
| | DNER – PRO 269/94 |
| Deformação Específica de Tração (ϵ_t) da fibra inferior do revestimento asfáltico | FHWA (1976) |
| | Asphalt Institute (1976) |
| | Pinto & Preussler – CAP 50/70 |
| Deformação específica de compressão (ϵ_v) do topo da camada do subleito | Dormon & Metcalf (1965) |
| | Shell (Claessen, Edwards, Sommer, Uge) – 50 % confiabilidade |
| | Shell (Claessen, Edwards, Sommer, Uge) – 85 % confiabilidade |

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 69 de 128 |

Para determinação dos deslocamentos e esforços admissíveis, utilizaram-se os modelos de fadiga recomendados pela Instrução de Projeto IP-001 do DER/SP, uma vez que o manual de pavimentação do DNIT (2006) não especifica os modelos de fadiga a serem utilizados.

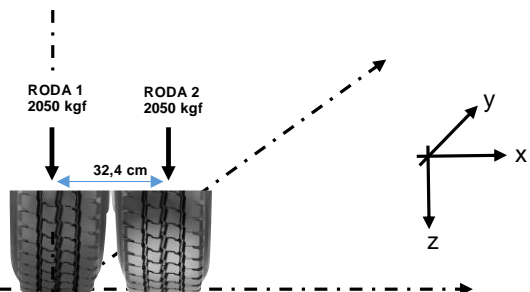
Na sequência são apresentados os resultados das análises da verificação mecanicista, assim como os diagramas das soluções de Pavimentação. Toda a memória de cálculo encontra-se nos Anexos Técnicos deste Relatório.

| | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| DNIT | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV - 0 |
| | VOLUME 01 - RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 70 de 128 |

VERIFICAÇÃO MECANICISTA DA ESTRUTURA DO PAVIMENTO (IP-DE-P00/001 DER/SP)

| | |
|---|--|
| EMPREENDIMENTO: IMPLANTAÇÃO DE VIA MARGINAL | TRECHO: DIV MA/PA (RIO ITINGA) - ENTR BR-308(B)/316(B) (2º UNIT BELÉM) |
| SUB-TRECHO: ENTR PA-251/322 (SÃO MIGUEL DO GUAMÁ) - SANTA MARIA DO PARÁ | SEGMENTO: KM 321,350 ao KM 324,350 |
| | EXTENSÃO: 3,00 km |

PAVIMENTO ASFÁLTICO FLEXÍVEL




| | | | | X=0; Y=0 |
|--------------|-------|--|------------|---|
| REVESTIMENTO | 0,01 | REVESTIMENTO CBUQ CAP 50/70 | ESP. (cm) | V01 - DEFLEXÃO NA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO ATENDE |
| | 4,99 | MR (kgf/cm ²) 35.000 POISSON (μ) 0,30 | 5,00 | V02 - DEFORMAÇÃO ESP. DE TRAÇÃO DA FIBRA INFERIOR DO REVESTIMENTO ASFÁLTICO ATENDE |
| BASE | | BASE SOLO ESTABILIZAD | ESP. (cm) | |
| | | MR (kgf/cm ²) 2.000 POISSON (μ) 0,35 | 17,00 | |
| SUB-BASE | | SUB-BASE SOLO ESTABILIZAD | ESP. (cm) | |
| | | MR (kgf/cm ²) 2.000 POISSON (μ) 0,35 | 15,00 | |
| SUBLEITO | 37,01 | SUBLEITO SOLO ARENOSO | SEM I-INF. | V03 - DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA DE COMPRESSÃO DO TOPO DA CAMADA DO SUBLEITO NÃO ATENDE |
| | | MR (kgf/cm ²) 1.000 POISSON (μ) 0,40 | | |

NÚMERO N - USACE 4,93E+06

NÚMERO N - AASHTO 1,25E+06

VERIFICAÇÃO 01 - DEFLEXÃO NA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO (D)

| EXPRESSÃO | PROCEDIMENTO | ANO | k | n | VERIFICAÇÃO | log | N - USACE | ADMISSÍVEL MODELO D _{adm} (10 ⁻² mm) | SOLICITANTE ELSYM U _z (10 ⁻² mm) | EXPRESSÃO MATEMÁTICA |
|-----------|-------------------|------|-------|-------|-------------|-----|-----------|---|---|--------------------------------------|
| 1 | DNER - PRO 01179 | 1979 | 3,01 | 0,174 | 01 | - | 4,93E+06 | 70,05 | 62,90 | $\log D_{adm} = k - n \times \log N$ |
| 2 | DNER - PRO-269/94 | 1994 | 3,148 | 0,188 | | - | 4,93E+06 | 77,57 | 62,90 | |

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 71 de 128 |

VERIFICAÇÃO 02 - DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA DE TRAÇÃO DA FIBRA INFERIOR DO REVESTIMENTO ASFÁLTICO (ϵ_t)

| EXPRESSIONO | AUTOR | ANO | k | n | VERIFICAÇÃO | log | - AASHTO | ADMISSÍVEL MODELO | SOLICITANTE ELSYM ϵ_{yy} (mm / mm) | EXPRESSIONO MATEMÁTICA |
|-------------|-------------------------------|------|----------|-------|-------------|-----|----------|-------------------|---|--|
| 1 | FHWA (1976) | 1976 | 1,09E-06 | 3,512 | 02 | - | 125E+06 | 3,68E-04 | 3,44E-04 | $N = K \times \left(\frac{1}{\epsilon_t}\right)^n$ |
| 2 | Asphalt Institute | 1976 | 2,96E-05 | 3,291 | | - | 125E+06 | 5,90E-04 | 3,44E-04 | |
| 3 | Pinto & Preussler - CAP-50-70 | 1980 | 2,85E-07 | 3,690 | | - | 125E+06 | 3,75E-04 | 3,44E-04 | |

VERIFICAÇÃO 03 - DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA DE COMPRESSÃO DO TOPO DA CAMADA DO SUBLEITO (ϵ_v)

| EXPRESSIONO | AUTOR | ANO | k | n | VERIFICAÇÃO | log | N - USACE | ADMISSÍVEL MODELO | SOLICITANTE ELSYM EZZ (mm / mm) | EXPRESSIONO MATEMÁTICA |
|-------------|---|------|----------|-------|-------------|-----|-----------|-------------------|---------------------------------|--|
| 1 | Dormon & Metcalf | 1965 | 6,07E-10 | 4,762 | 03 | - | 4,93E+06 | 4,56E-04 | 5,38E-04 | $N = K \times \left(\frac{1}{\epsilon_v}\right)^n$ |
| 2 | Shell (Claessen, Edwards, Sommer, Uge) - 50% confiabilidade | 1985 | 6,15E-07 | 4,000 | | - | 4,93E+06 | 5,94E-04 | 5,38E-04 | |
| 3 | Shell (Claessen, Edwards, Sommer, Uge) - 85% confiabilidade | 1985 | 1,94E-07 | 4,000 | | - | 4,93E+06 | 4,45E-04 | 5,38E-04 | |

De acordo com a verificação mecanicista, a deformação específica de compressão do topo da camada do subleito, não atende aos esforços solicitantes. Desse modo, ficou evidenciado que a estrutura dimensionada indicada pelo método do DNER/DNIT é insuficiente para atendimento ao tráfego projetado.

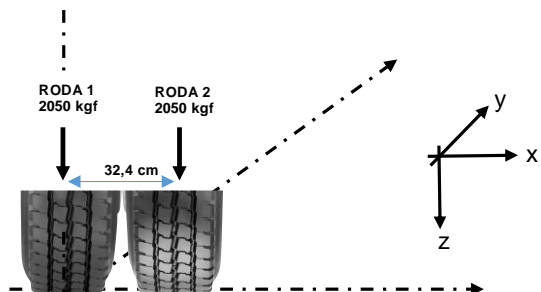
Com o objetivo de se obter uma estrutura de pavimento que não ultrapasse valores de deflexões e deformações admissíveis, foi realizado novas análises com aumento de espessura das camadas de sub-base (15 cm para 20 cm) e base (17 cm para 20 cm).

| | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| DNIT | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV - 0 |
| | VOLUME 01 - RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 72 de 128 |

VERIFICAÇÃO MECANICISTA DA ESTRUTURA DO PAVIMENTO (IP-DE-P00/001 DER/SP)

| | |
|---|--|
| EMPREENDIMENTO: IMPLANTAÇÃO DE VIA MARGINAL | TRECHO: DIV MA/PA (RIO ITINGA) - ENTR BR-308(B)/316(B) (2º UNIT BELÉM) |
| SUB-TRECHO: ENTR PA-251/322 (SÃO MIGUEL DO GUAMÁ) - SANTA MARIA DO PARÁ | SEGMENTO: KM 321,350 ao KM 324,350 |
| | EXTENSÃO: 3,00 km |

PAVIMENTO ASFÁLTICO FLEXÍVEL




| | | | | X=0; Y=0 | |
|--------------|-------|--|------------|---|--|
| REVESTIMENTO | 0,01 | REVESTIMENTO CBUQ CAP 50/70 | ESP. (cm) | V01 - DEFLEXÃO NA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO ATENDE | |
| | 4,99 | MR (kgf/cm ²) 35.000 POISSON (μ) 0,30 | 5,00 | V02 - DEFORMAÇÃO ESP. DE TRAÇÃO DA FIBRA INFERIOR DO REVESTIMENTO ASFÁLTICO ATENDE | |
| BASE | | BASE SOLO ESTABILIZAD | ESP. (cm) | | |
| | | MR (kgf/cm ²) 2.000 POISSON (μ) 0,35 | 20,00 | | |
| SUB-BASE | | SUB-BASE SOLO ESTABILIZAD | ESP. (cm) | | |
| | | MR (kgf/cm ²) 2.000 POISSON (μ) 0,35 | 20,00 | | |
| SUBLEITO | 45,01 | SUBLEITO SOLO ARENOSO | SEM I-INF. | V03 - DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA DE COMPRESSÃO DO TOPO DA CAMADA DO SUBLEITO ATENDE | |
| | | MR (kgf/cm ²) 1.000 POISSON (μ) 0,40 | | | |

NÚMERO N - USACE 4,93E+06

NÚMERO N - AASHTO 1,25E+06

VERIFICAÇÃO 01 - DEFLEXÃO NA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO (D)

| EXPRESSÃO | PROCEDIMENTO | ANO | k | n | VERIFICAÇÃO | log | N - USACE | ADMISSÍVEL MODELO D _{adm} (10 ⁻² mm) | SOLICITANTE ELSYM U _z (10 ⁻² mm) | EXPRESSÃO MATEMÁTICA |
|-----------|-------------------|------|-------|-------|-------------|-----|-----------|---|---|--------------------------------------|
| 1 | DNER - PRO 01179 | 1979 | 3,01 | 0,174 | 01 | - | 4,08E+06 | 72,40 | 60,90 | $\log D_{adm} = k - n \times \log N$ |
| 2 | DNER - PRO-269/94 | 1994 | 3,148 | 0,188 | | - | 4,08E+06 | 80,39 | 60,90 | |

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 73 de 128 |

VERIFICAÇÃO 02 - DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA DE TRAÇÃO DA FIBRA INFERIOR DO REVESTIMENTO ASFÁLTICO (ϵ_t)

| EXPRESSÃO | AUTOR | ANO | k | n | VERIFICAÇÃO | log | - AASHTO | ADMISSÍVEL MODELO | SOLICITAÇÃO ELSYM ϵ_{yy} (mm / mm) | EXPRESSÃO MATEMÁTICA |
|-----------|-------------------------------|------|----------|-------|-------------|-----|----------|-------------------|---|--|
| 1 | FHWA (1976) | 1976 | 1,09E-06 | 3,512 | 02 | - | 7,18E+05 | 4,32E-04 | 3,41E-04 | $N = K \times \left(\frac{1}{\epsilon_t}\right)^n$ |
| 2 | Asphalt Institute | 1976 | 2,96E-05 | 3,291 | | - | 7,18E+05 | 6,99E-04 | 3,41E-04 | |
| 3 | Pinto & Preussler - CAP-50-70 | 1980 | 2,85E-07 | 3,690 | | - | 7,18E+05 | 4,36E-04 | 3,41E-04 | |

VERIFICAÇÃO 03 - DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA DE COMPRESSÃO DO TOPO DA CAMADA DO SUBLEITO (ϵ_v)

| EXPRESSÃO | AUTOR | ANO | k | n | VERIFICAÇÃO | log | N - USACE | ADMISSÍVEL MODELO | SOLICITAÇÃO ELSYM ϵ_{zz} (mm / mm) | EXPRESSÃO MATEMÁTICA |
|-----------|---|------|----------|-------|-------------|-----|-----------|-------------------|---|--|
| 1 | Dormon & Metcalf | 1965 | 6,07E-10 | 4,762 | 03 | - | 4,08E+06 | 4,75E-04 | 4,17E-04 | $N = K \times \left(\frac{1}{\epsilon_v}\right)^n$ |
| 2 | Shell (Claessen, Edwards, Sommer, Uge) - 50% confiabilidade | 1985 | 6,15E-07 | 4,000 | | - | 4,08E+06 | 6,23E-04 | 4,17E-04 | |
| 3 | Shell (Claessen, Edwards, Sommer, Uge) - 85% confiabilidade | 1985 | 1,94E-07 | 4,000 | | - | 4,08E+06 | 4,67E-04 | 4,17E-04 | |

Após nova análise de verificação mecanicista considerando o aumento das camadas de sub-base e base, concluiu-se que, o referente aumento de espessura obteve valores de deflexões e deformações dentro das solicitações admissíveis, dessa forma a estrutura de pavimento asfáltico para atender o horizonte de projeto de 10 anos deverá ser composta de 5,0 cm em CBUQ, sub-base em laterita (in natura) e base em laterita (in natura), ambas com 20,0 cm de espessura. O diagrama a seguir demonstra a estrutura de pavimento indicada para este empreendimento.

| | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| DNIT | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 74 de 128 |

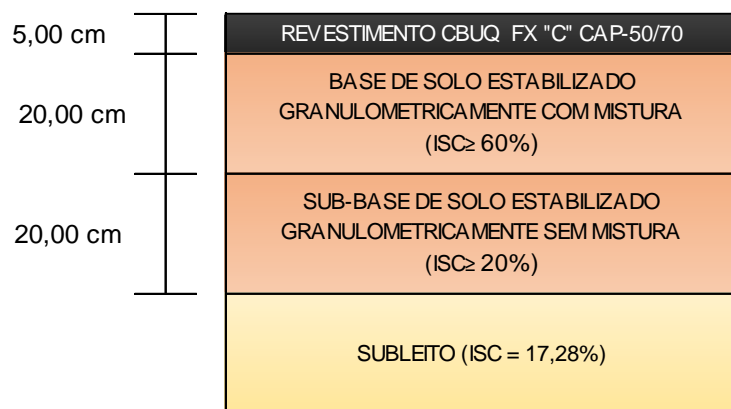


Figura 8 – Estrutura de pavimento Verificação Mecanicista.

3.4.5 SERVIÇOS E ESPECIFICAÇÕES

Camada de Revestimento:


O revestimento da pista será de Concreto Betuminoso Usinado a Quente Faixa “C” (CAP-50/70) com 5,00 cm de espessura, executado de acordo com a especificação de serviço Norma DNIT 031/2006 -ES.

Pintura de ligação:

Deverá ser executada sobre a base imprimada. O material betuminoso empregado na pintura de ligação deve ser a emulsão do tipo RR-2C, em conformidade com a Norma DNER-EM 369/97. A taxa recomendada de ligante asfáltico residual é de 0,3 l/m² a 0,4 l/m². Antes da aplicação, a emulsão deve ser diluída na proporção de 1:1 com água a fim de garantir uniformidade na distribuição desta taxa residual. A aplicação da pintura de ligação deverá ser executada de acordo com a especificação de serviço Norma DNIT 145/2012-ES.

Imprimação:

Deverá ser executada sobre a superfície da camada de base concluída. O ligante asfáltico empregado na imprimação pode ser o asfalto diluído CM-30, em conformidade com a norma DNER – EM 363/97, ou a emulsão asfáltica do tipo EAI, em conformidade com a norma DNIT 165/2013 – EM. As taxas de aplicação do asfalto diluído usuais são da ordem de 0,8 a 1,6 l/m² e da emulsão asfáltica da ordem de 0,9 a 1,7 l/m², conforme o tipo e a textura da base. A imprimação deverá ser executada de acordo com a especificação de serviço Norma DNIT 144/2014-ES.

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 75 de 128 |

Camada de Base:

A camada de base deverá ser executada com mistura em pista de solo (laterita in natura) e areia, na proporção 70% solo e 30% de areia, com uma espessura de 20,0 cm. A energia de compactação será a correspondente ao Proctor Modificado (55 golpes) e deverá apresentar Índice Suporte Califórnia – ISC $\geq 60\%$ e expansão $\leq 0,5\%$. A camada de base deverá ser executada de acordo com a especificação de serviço Norma DNIT 098/2007-ES e Norma DNIT 141/2010-ES.

Camada de Sub-base:

A camada de sub-base deverá ser executada de solo laterítico (in natura) com uma espessura de 20,0 cm. A energia de compactação será a correspondente ao Proctor Intermediário (26 golpes) e deverá apresentar Índice Suporte Califórnia – ISC $\geq 20\%$ e expansão $\leq 1,0\%$. A camada de sub-base deverá ser executada de acordo com a especificação de serviço Norma DNIT 098/2007-ES e Norma DNIT 139/2010-ES.

Regularização do Subleito:

Operação destinada a conformar o leito estradal, transversal e longitudinalmente, obedecendo às larguras e cotas constantes das notas de serviço de regularização de terraplenagem do projeto, compreendendo cortes ou aterros até 20 cm de espessura. Os materiais constituintes do subleito deverão apresentar CBR mínimo (CBR $\geq 17,28\%$) e expansão máxima (Exp. $\leq 2,0\%$).

Deverá ser regularizado e compactado com a energia de referência do Proctor Intermediário (26 golpes) e de acordo com a especificação de serviço DNIT 137/2010-ES.


3.4.6 FONTES DE MATERIAIS

Massa asfáltica:

A massa asfáltica para a execução de CBUQ será proveniente de usina comercial, localizada próximo ao local do empreendimento.

Seixo:

O seixo para agregado de concreto e mistura da camada de base, será proveniente de fonte comercial, estocado no pátio da secretaria de obras de São Miguel do Guamá.

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 76 de 128 |

Areia:

A areia para agregado de concreto e mistura da camada de base, será proveniente de fonte comercial, estocado no da secretaria de obras de São Miguel do Guamá.

Empréstimo:

O material para as camadas de terraplenagem, deverá ser obtido nos empréstimos concentrados localizados a 8,50 km do eixo do empreendimento, conforme indicação dos croquis de localização.

Jazida:

O material para a camada de sub-base e base, deverá ser obtido na jazida comercial, localizada a 3,50 km do eixo do empreendimento, conforme indicação do croqui de localização.

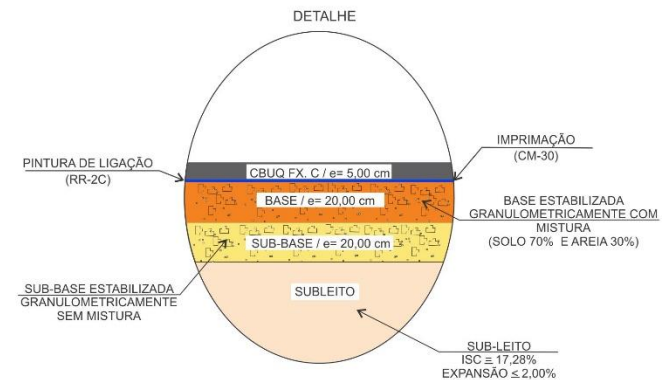
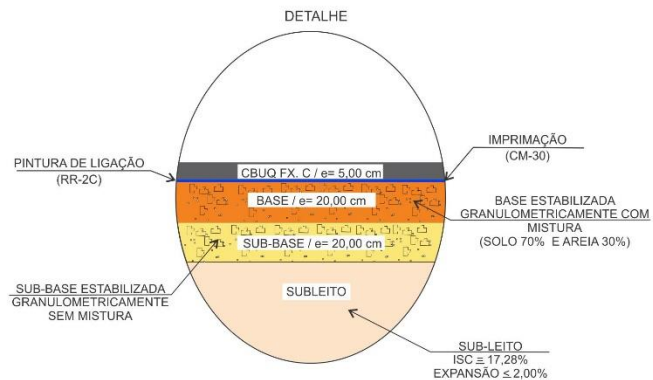
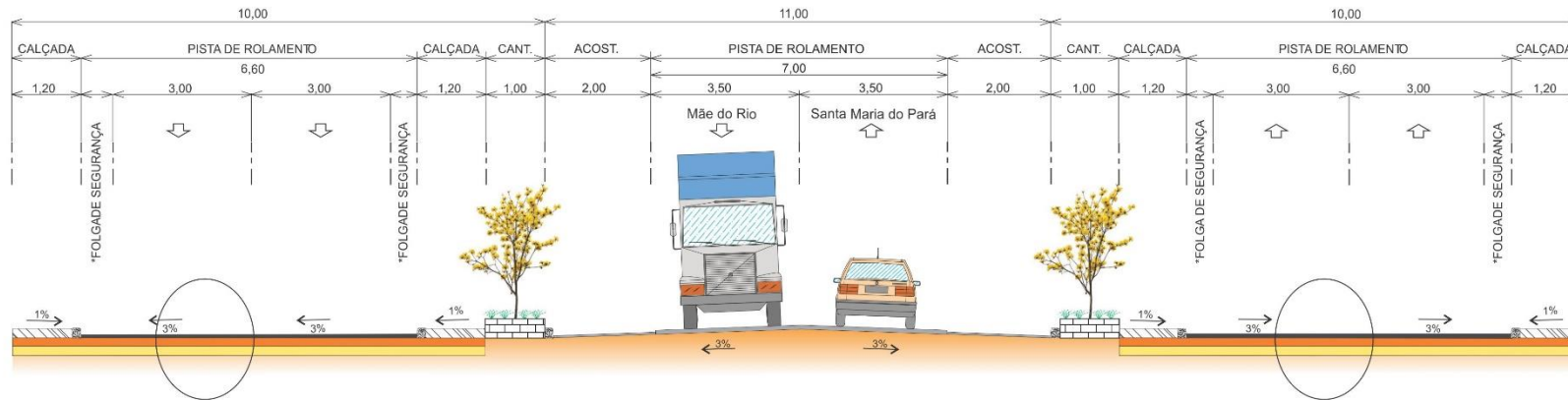
3.4.7 CONTROLE TÉCNOLÓGICO DE LABORATÓRIO

Obrigatório, e é de extrema importância, a execução do controle tecnológico dos serviços e dos materiais empregados na obra, visando a garantia da qualidade e a verificação das propriedades mínimas admitidas no projeto.

SEÇÃO TIPO I - PAVIMENTAÇÃO (INÍCIO)

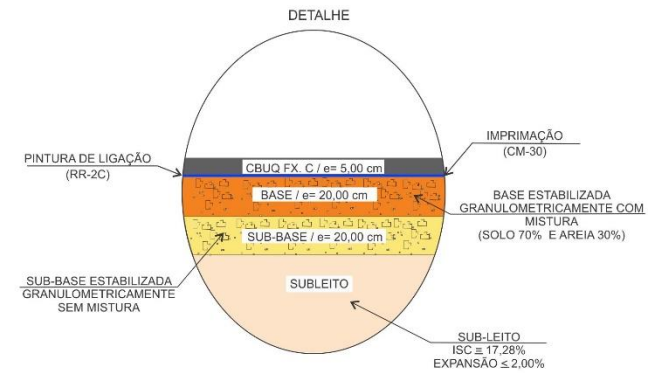
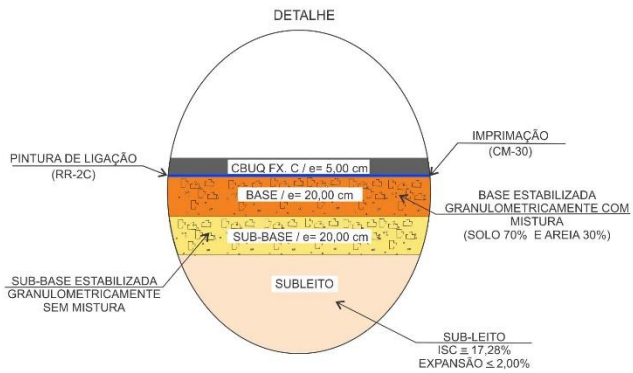
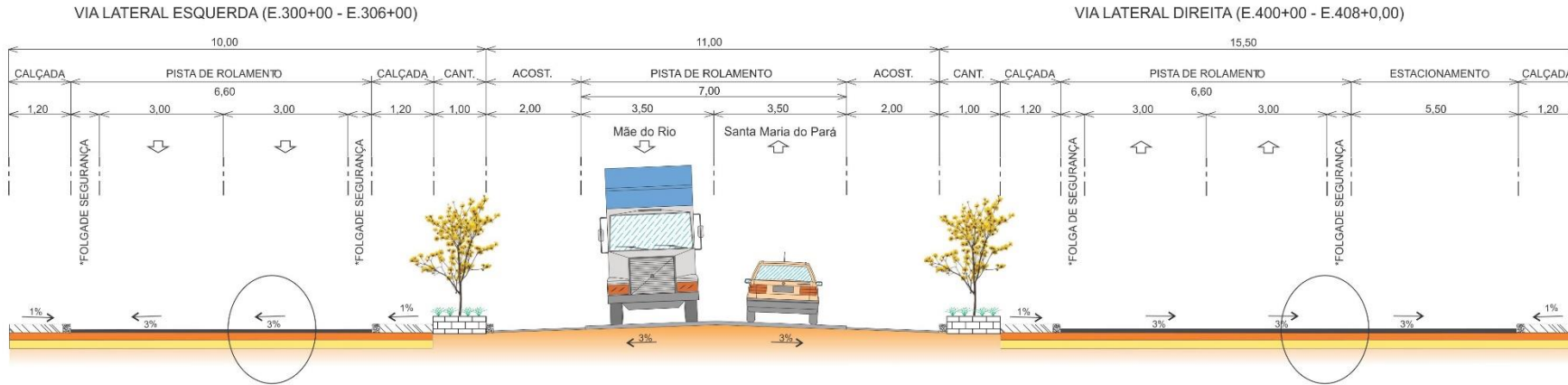
VIA LATERAL ESQUERDA (E.100+00 - E.157+7,59)

VIA LATERAL DIREITA (E.200+00 - E.256+17,61)



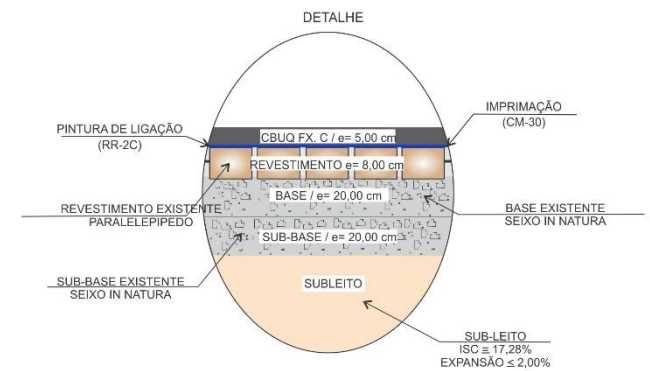
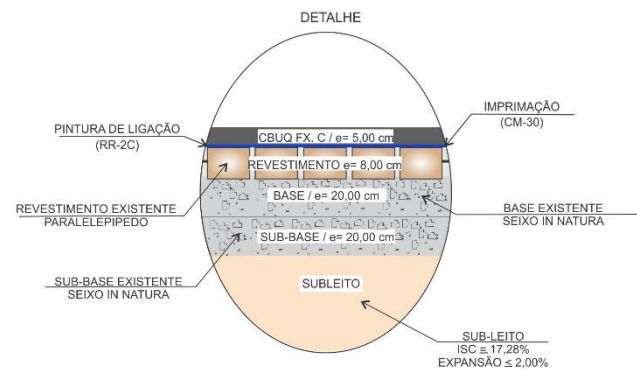
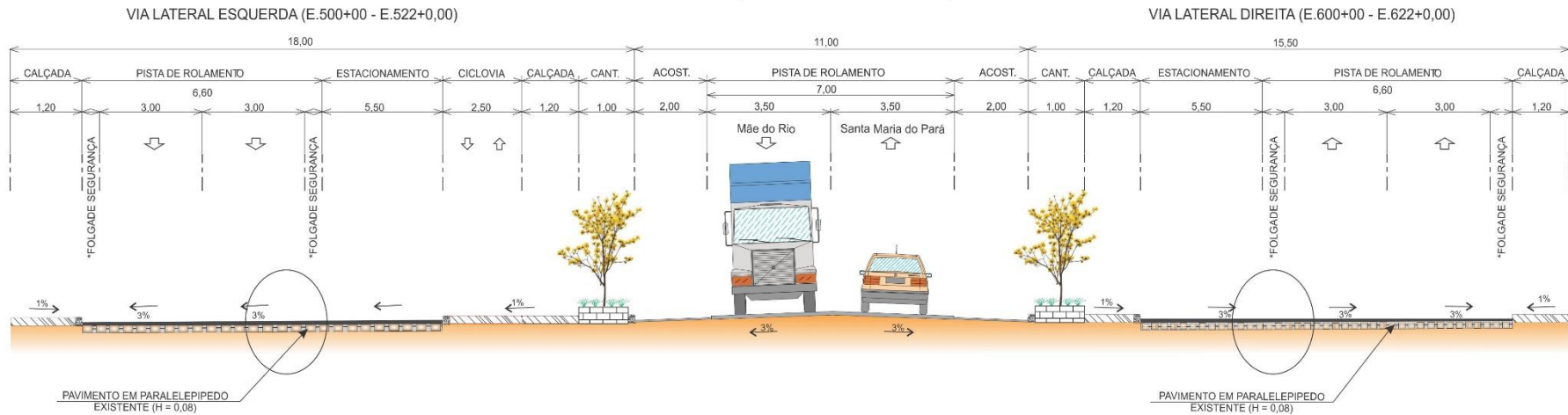
DIMENSÕES EM METRO
SEM ESCALA
*FOLGA DE SEGURANÇA = 0,30

SEÇÃO TIPO II - PAVIMENTAÇÃO



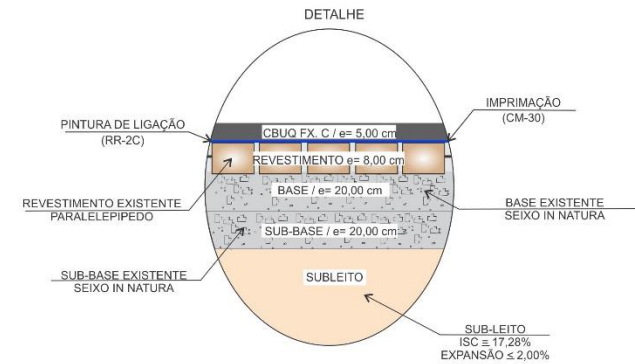
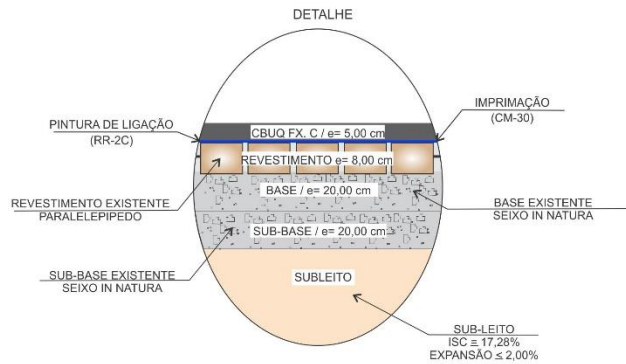
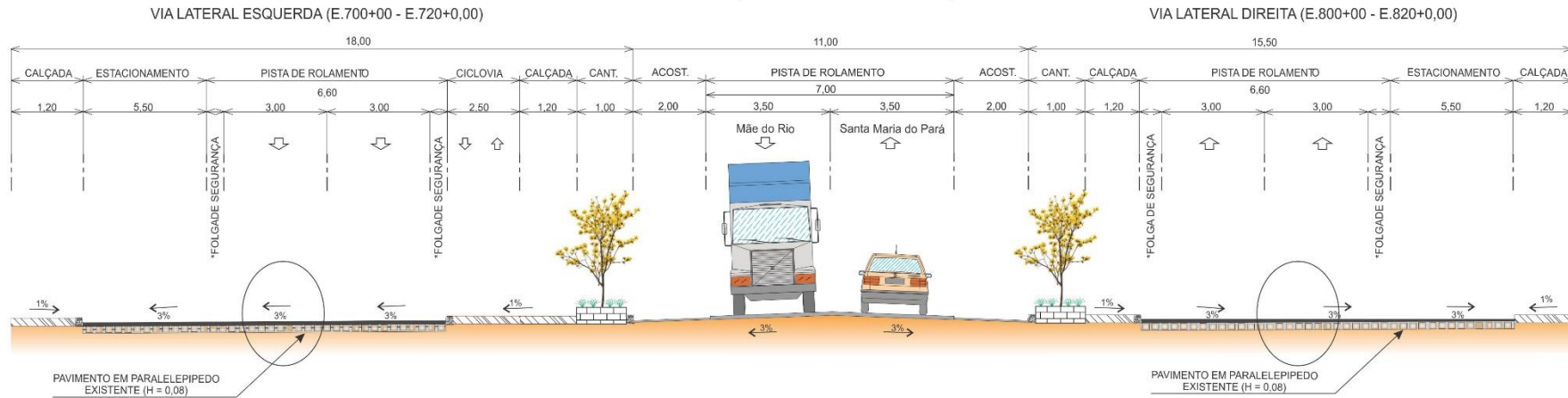
DIMENSÕES EM METRO SEM ESCALA
*FOLGA DE SEGURANÇA = 0,30

SEÇÃO TIPO III - PAVIMENTAÇÃO



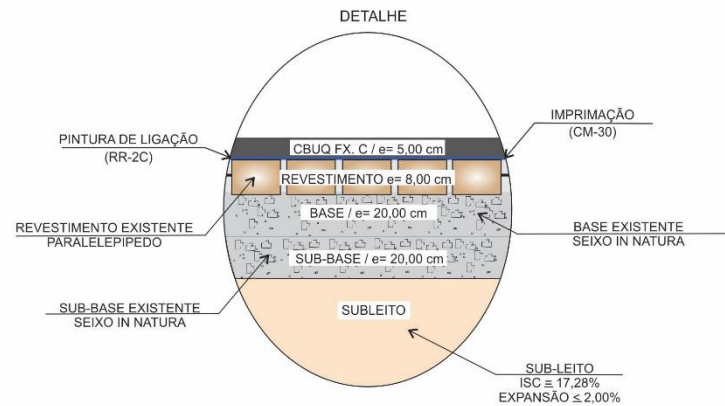
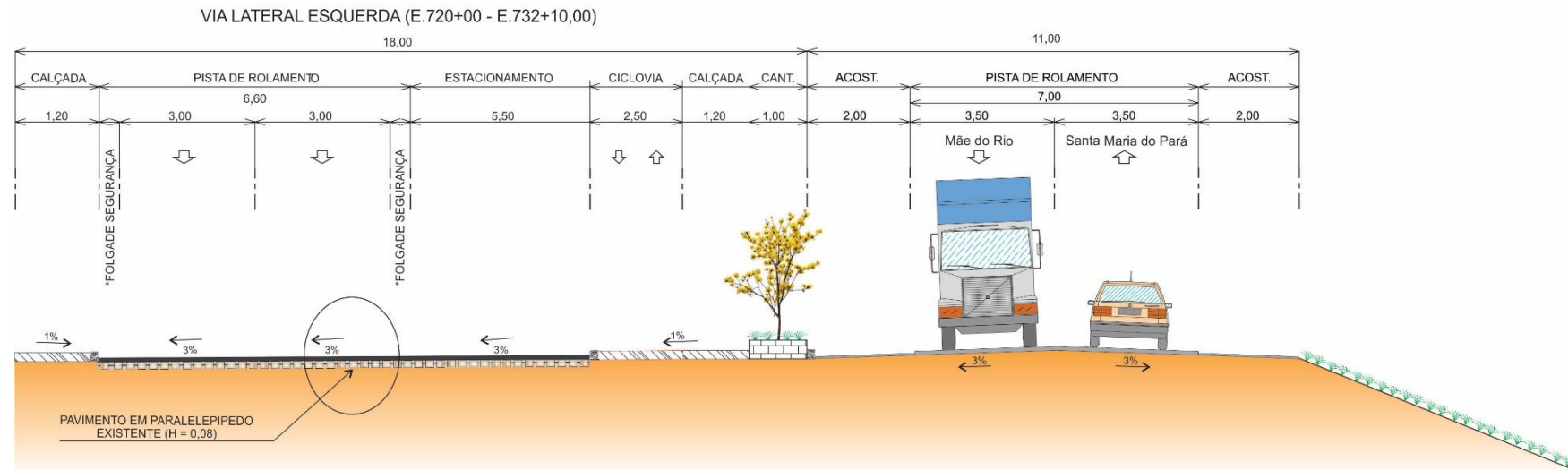
DIMENSÕES EM METRO SEM ESCALA
 *FOLGA DE SEGURANÇA = 0,30

SEÇÃO TIPO IV - PAVIMENTAÇÃO



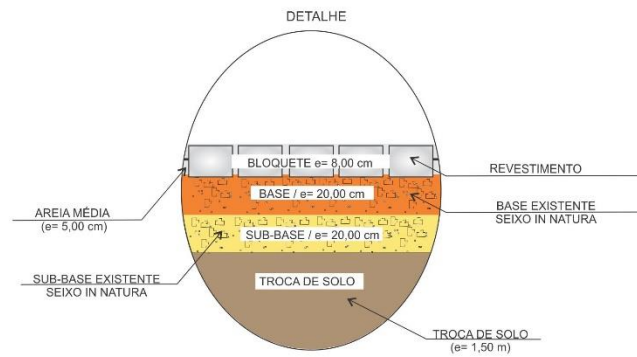
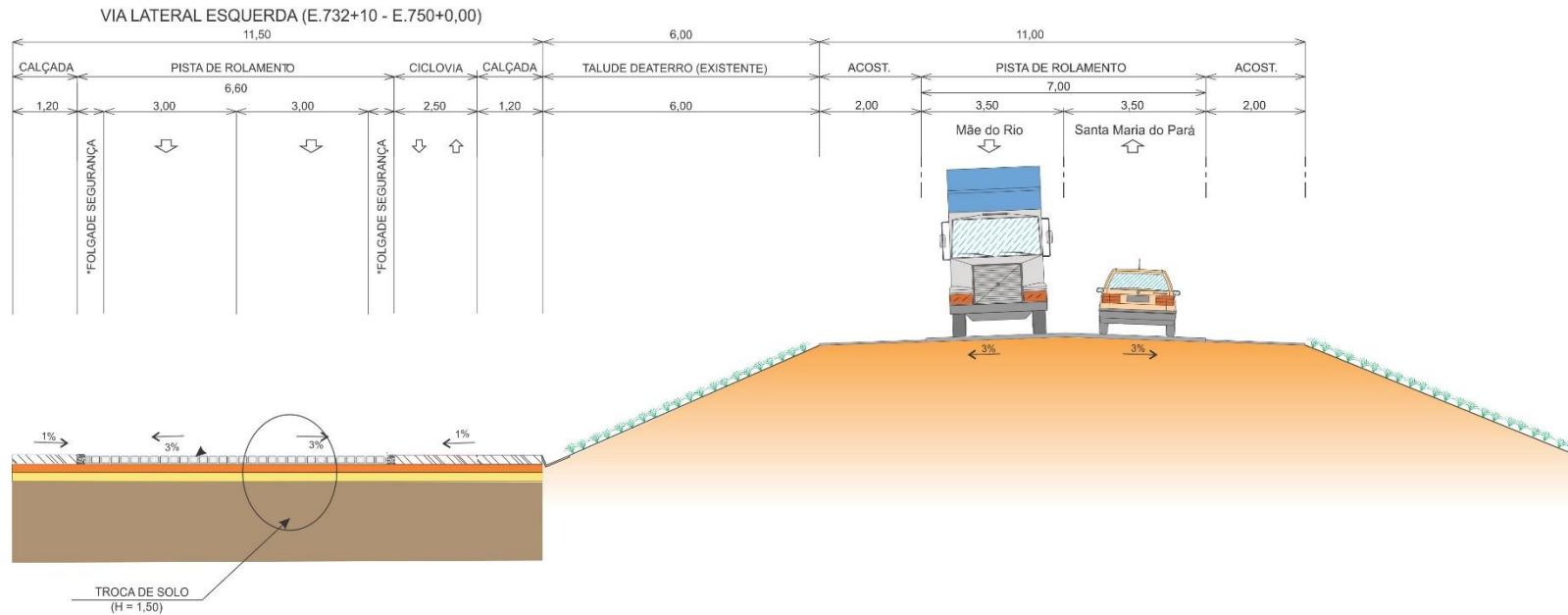
DIMENSÕES EM METRO SEM ESCALA
*FOLGA DE SEGURANÇA = 0,30

SEÇÃO TIPO V - PAVIMENTAÇÃO



DIMENSÕES EM METRO
SEM ESCALA
*FOLGA DE SEGURANÇA = 0,30

SEÇÃO TIPO VI - PAVIMENTAÇÃO (FINAL)



DIMENSÕES EM METRO SEM ESCALA
*FOLGA DE SEGURANÇA = 0,30

DIMENSÕES EM METRO SEM ESCALA
*FOLGA DE SEGURANÇA = 0,30

| | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| DNIT | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 84 de 128 |

3.5 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

O Projeto de Sinalização foi elaborado de acordo com o Código de Trânsito Brasileiro – CTB, em vigor e, seguindo os princípios da engenharia de tráfego e trânsito preconizados pelos manuais do CONTRAN e DNIT/IPR.

O projeto compõe-se basicamente dos seguintes itens:

- Sinalização Esquemática das Vias em Planta;
- Detalhes da Sinalização Horizontal;
- Detalhes da Sinalização Vertical;
- Detalhes de dispositivos Auxiliares;
- Listagem de Sinalização Vertical e Horizontal;
- Quantidades da Sinalização.

3.5.1 SINALIZAÇÃO ESQUEMÁTICA DA VIA EM PLANTA

A sinalização das vias em planta compreende o lançamento esquemático das placas da sinalização vertical, das marcas longitudinais e dos demais dispositivos da sinalização horizontal, referenciados pelos eixos estaqueados das vias na escala de 1:500, de forma a facilitar a visualização e o entendimento do projeto.


3.5.2 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

Compreende o conjunto de marcas, símbolos e legendas sobre o pavimento, que visa basicamente ordenar e canalizar os fluxos de tráfego nas vias.

Na sinalização horizontal serão utilizadas as cores branca e amarela. A tonalidade das cores utilizadas deve obedecer aos padrões e códigos constantes no quadro a seguir conforme Norma da ABNT:

Quadro 19: Tonalidade de cores sinalização horizontal

| Cor | Padrão | Código |
|----------|---------|--------------|
| Branca | Munsell | N 9,5 |
| Amarela | Munsell | 10 YR 7,5/14 |
| Vermelha | Munsell | 7,5 R 4/14 |

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 85 de 128 |

3.5.2.1 EMPREGO DA COR BRANCA


A cor branca deverá ser implantada nos seguintes locais:

- Linha das bordas da pista, delimitando a faixa de rolamento com largura 0,10 m (LBO);
- Linha de Marcação de ciclofaixa ao longo da via (MCI): na cor branca, com 0,20 m;
- Linha de Marcação de cruzamento rodocicloviário (MCC): branca com 0,40 m de base e altura;
- Linha simples contínua (LMS-1): na cor branca, com largura de 0,10m;
- Linhas simples seccionadas; São tracejadas, na cor branca, com largura de 0,10 m, em segmentos de 2,00 m de comprimento, espaçados de 4,00 m nas marginais (LMS-2);
- Linha de dê a preferência 0,40m – 0,50 x 0,50 (LDP);
- Linha de continuidade, com largura 0,10 a cadência 1,00 x 1,00 (LCO);
- Linha de canalização, com largura de 0,10 (LCA);
- Zebrado com largura da faixa 0,40 (ZPA);
- Inscricões no pavimento:
 - Setas direcionais (PEM, MOF com 5,00 m);
 - Símbolo de dê a preferência;
 - Legendas; “PARE” e “ÔNIBUS”.

3.5.2.2 EMPREGO DA COR AMARELA

Será utilizada nas linhas de divisão de fluxos opostos e em zebrados, conforme discriminado a seguir:

- Linha dupla contínua (LFO-3); com largura de 0,10m, separação entre elas de 0,10m;
- Linha simples contínua (LFO-1): na cor amarela, com largura de 0,10 m;
- Zebrado com largura da faixa 0,40 (ZPA).

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 86 de 128 |

3.5.2.3 EMPREGO DA COR VERMELHA

Será utilizada nas linhas de bordos, na ciclovia conforme discriminado a seguir:

- Linha de Marcação de ciclofaixa ao longo da via (MCI): na cor vermelha, com 0,10 m.

3.5.2.4 MATERIAL

As pinturas das ‘Marcas Longitudinais’ deverá ser retrorrefletiva de acordo com a EM 276/2000, tinta para sinalização rodoviária à base de resina acrílica emulsionada em água, a aplicação será por máquinas apropriadas e vir na consistência especificada, sem ser necessária a adição de outro qualquer aditivo. No caso de adição de microesferas de vidro “premix”, podem ser adicionados, no máximo 5 % (cinco por cento) em volume de água potável, para acerto de viscosidade.

A espessura úmida de tinta a ser aplicada deve ser de 0,5 mm com garantia de 36 meses, a ser obtida de uma só passada das máquinas sobre o revestimento. A tinta deve recobrir perfeitamente o revestimento e permitir a liberação do tráfego a partir de 30 minutos após a aplicação. As microesferas de vidro devem satisfazer à especificação de microesferas de vidro para sinalização horizontal rodoviária EM 373/2000.

As demais marcas (marcas transversais, zebrações e inscrições no pavimento), as pinturas deverão ser ‘Termoplástica’ por extrusão – espessura de 3,0 mm.

Após a aplicação da tinta e microesferas deverá ser feita a avaliação da retrorrefletividade conforme padrões abaixo;

A retrorrefletividade inicial mínima estabelecida é de 250 mcd. lx⁻¹.m⁻² para cor branca e de 150 mcd.lx⁻¹.m⁻² para cor amarela, verificada no campo para sinalização definitiva.

A retrorrefletividade inicial mínima estabelecida é de 150 mcd. lx⁻¹.m⁻² para cor branca e de 100 mcd.lx⁻¹.m⁻² para cor amarela, verificada no campo para sinalização definitiva de curta duração.

3.5.3 SINALIZAÇÃO VERTICAL

Compreende a sinalização viária estabelecida através de comunicação visual, por meio de placas, painéis ou dispositivos auxiliares, situados na posição vertical, implantados à margem da via ou suspensos sobre ela, tem como finalidade: a regulamentação do uso da via, a advertência para situações potencialmente perigosas ou problemáticas, do ponto de vista operacional, o fornecimento de indicações, orientações e informações aos usuários.

A tonalidade das cores utilizadas nas placas projetadas deve obedecer aos padrões e códigos constantes no quadro a seguir:

Quadro 20: Tonalidade de cores sinalização vertical

| Cor | Padrão | Código |
|---------|---------|--------------|
| Branca | Munsell | N 9,5 |
| Preta | Munsell | N 0,5 |
| Verde | Munsell | 10 G 3/8 |
| Azul | Munsell | 5 PB 2/8 |
| Amarela | Munsell | 10 YR 7,5/14 |


A tonalidade de cada uma dessas cores encontra-se na Norma NBR 14.644:2016 – Sinalização vertical viária – Películas – Requisitos, que especifica as características mínimas para a qualificação e aceitação das películas utilizadas na sinalização.

Classificadas de acordo com suas funções, as placas são agrupadas da seguinte forma:

3.5.3.1 PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO

As placas de regulamentação têm por finalidade comunicar aos usuários as condições de obrigação, restrição, proibição ou permissão, no uso da via. Suas mensagens são imperativas e seu desrespeito constitui infração.

Os sinais (padrão) de forma circular tem diâmetro de 0,50 m, e os de forma octogonal, o lado tem 0,25 m nas vias e na ciclovia 0,18 m e Triangular de lado 0,80 m, conforme o Manual do CONTRAN.

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 88 de 128 |

3.5.3.2 PLACAS DE ADVERTÊNCIA

As placas de advertência alertam aos usuários da rodovia para condições potencialmente perigosas, indicando sua natureza. Suas mensagens possuem caráter de recomendação.

Para os sinais de forma quadrada (padrão), ao lado do quadrado será igual a 0,45m, conforme o Manual do CONTRAN.

3.5.3.3 PLACAS DE INDICAÇÃO

As placas de indicação têm como finalidade principal orientar os usuários da rodovia no curso de seus deslocamentos, fornecendo-lhes as informações necessárias das localizações, direções e sentidos a serem seguidos, bem como as informações quanto às distâncias a serem percorridas nos diversos segmentos do seu trajeto.

Estas placas indicativas (I) serão feitas através de palavras, números, setas, orla interna e tarja na cor branca, fundo e orla externa na cor verde e/ou azul. As dimensões das placas projetadas variam de largura e de altura de acordo com o texto, obedecendo a série “D” e “E” a altura do texto está em função da velocidade regulamentada conforme o Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT/IPR, e de acordo com o CONTRAN.


3.5.3.4 MATERIAL

Substratos:

As placas de sinalização vertical deverão ser confeccionadas em chapa de aço zincadas nº16, em conformidade com a norma ABNT NBR 11904:2005. O verso das chapas será revestido com pintura eletrostática a pó (poliéster) ou tinta esmalte sintética sem brilho na cor preta de secagem a 140° C. De forma alguma será permitido o uso de placas pintadas, a sinalização deverá ser confeccionada em material retrorrefletivo, atendendo a NBR 14644/2013 – Sinalização vertical – Película – Requisitos.

Películas:

As películas das placas com refletividade aplicada para o fundo, legenda e pictogramas será do tipo III + III, sendo que a cor preta, quando utilizada, deverá ser totalmente opaca.

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 89 de 128 |

Suporte de fixação das placas:

Deverão apresentar seção quadrada de 8 cm de lados, comprimento variável de acordo com as características do terreno. Os suportes devem ser confeccionados com madeira de eucalipto tratado, serrada, aparelhada e devidamente tratada com material protetor hidrossolúvel. Os postes devem ser pintados com duas demãos, com tinta à base de borracha clorada ou esmalte sintético na cor branca.

O sistema de fixação, parafusos, arruelas, porcas e outros elementos metálicos devem ser galvanizados interna e externamente, com deposição de zinco mínima de 350 g/m², na espessura mínima de 50 micras, conforme NBR 7397.

3.5.4 DISPOSITIVOS AUXILIARES


A sinalização auxiliar, através dos dispositivos auxiliares de percurso tem como finalidade básica orientar o percurso dos usuários, complementando a sua percepção ao se aproximarem de situações potenciais de risco e contribuindo para delas alertá-los. São particularmente importantes em trajetos noturnos, ou com má visibilidade causada por condições adversas do tempo.

3.5.4.1 TACHAS

Serão utilizadas tachas refletivas com corpo em plástico injetado com um pino, Tipo III, com refletivo com revestimento antiabrasivo (fase de vidro) - bidirecional brancas (espelho branco / vermelho) nos bordos e linhas de canalização, e bidirecionais na cor amarela (espelho amarelo / amarelo) nos eixos de sentidos opostos.

As cadências de implantação das tachas junto a marca longitudinal seccionada deverão seguir as cadências das marcas, será implantada no meio de todos os intervalos entre segmentos de pintura.

As tachas nos bordos; deverão ser implantadas junto a linha de bordo e canalização deslocado para o lado externo em cerca de 0,05 m de forma a propiciar futuras intervenções na demarcação, e no ponto médio de todos os intervalos, acompanhando o zebrado da canalização

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 90 de 128 |

3.5.4.2 DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO DE ALERTA

Estes dispositivos têm a função de melhorar a percepção do condutor quanto aos obstáculos e situações geradoras de perigo, quando a mudança brusca no alinhamento horizontal ou obstáculos fixos na via. Estes dispositivos deverão ser confeccionados nas mesmas especificações das placas verticais.

3.5.4.3 SINALIZAÇÃO DE OBRAS

A sinalização de obras é realizada através de placas verticais temporária de advertência, regulamentação e indicação como também de dispositivos de canalização e segurança, com o objetivo de advertir os usuários sobre as condições do tráfego na via onde a ocorrência de obras.

A sinalização de obras deverá ser perfeitamente visível no período noturno e, para tanto, todos os dispositivos utilizados deverão ser refletivos e, quando necessário, também iluminados, sem, contudo, provocar ofuscamento.

3.5.4.4 PLACAS


As sinalizações verticais temporárias deverão ser confeccionadas na mesma especificação das placas indicativas, e deverão ser recobertas por película retro refletiva.

3.5.4.5 SUPORTE DE FIXAÇÃO

Os suportes das placas serão metálicos móveis em aço-carbono galvanizado tipo perfil C.

3.5.5 APRESENTAÇÃO GRÁFICA

A apresentação gráfica do projeto de sinalização encontra-se no Volume 2 – Projeto de Execução, constituindo-se de projeto em planta e quantitativos de materiais.

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 92 de 128 |

3.6 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

3.6.1 PASSEIO (CALÇADA)

De acordo com a NBR 9050 da ABNT, passeios são parte da calçada ou da pista de rolamento, neste último caso separada por pintura ou elemento físico, livre de interferências, destinada à circulação exclusiva de pedestres e, excepcionalmente, de ciclistas.

Para o empreendimento em questão está sendo considerado a largura livre de 1,20 m. A intervalos razoáveis será providos locais de passagem, com largura de, pelo menos, 1,50 m. Essa largura é necessária para que uma cadeira de rodas possa manobrar para voltar ou ultrapassar outra cadeira de rodas.


As calçadas deverão ser executadas em piso de concreto com concreto moldado in loco, fck = 20 MPa, traço 1:2, 7:3 (cimento / areia média / brita 1 ou seixo médio) – preparo mecânico com betoneira 400L, acabamento convencional, não armado, espessura de 8 cm, espaçamento entre juntas de 2,00 m, declividade transversal de 1% para o meio fio, sobre solo regularizado e compactado.

Para fins de execução das obras de passeio deve ser consultada a NBR 9050 da ABNT, que estabelece critérios e parâmetros técnicos a serem respeitados, ou norma técnica superveniente que a substitua, bem como as resoluções municipais específicas.

Quantitativos

- Calçada de Concreto = 11.858,50 m²

A área definida acima, foi calculada devidamente com programa específico (AutoCAD Civil 3D) e Planilha do Microsoft Excel.

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 93 de 128 |

3.6.2 CICLOVIA

Ciclovias são vias destinadas à circulação de bicicletas separadas fisicamente do tráfego motorizado por canteiros ou barreiras situados dentro da faixa de domínio da rodovia ou em uma faixa de domínio independente. Podem atender também a pedestres, corredores, passeadores de cães, pessoas com carros de bebês, pessoas de cadeiras de rodas, patinadores e outros.

Para o empreendimento em questão está sendo considerado ciclovias adjacentes ao passeio de pedestres, com largura livre de 2,50 m.

As ciclovias deverão ser executadas em piso de concreto com concreto moldado in loco, fck = 20 MPa, traço 1:2, 7:3 (cimento / areia média / brita 1 ou seixo médio) – preparo mecânico com betoneira 400L, acabamento convencional, não armado, espessura de 8 cm, espaçamento entre juntas de 2,00 m, declividade transversal de 1% para o meio fio, sobre solo regularizado e compactado.

Para fins de execução das obras de passeio deve ser consultada a NBR 9050 da ABNT, que estabelece critérios e parâmetros técnicos a serem respeitados, ou norma técnica superveniente que a substitua, bem como as resoluções municipais específicas.

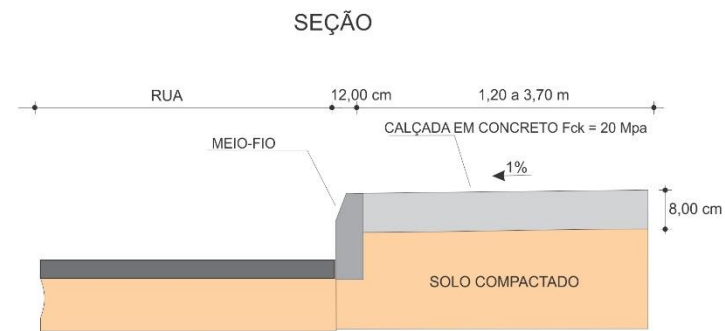
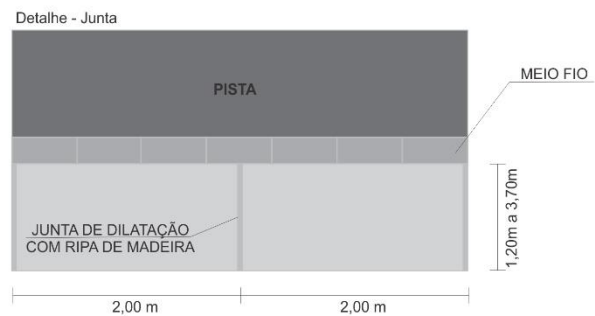
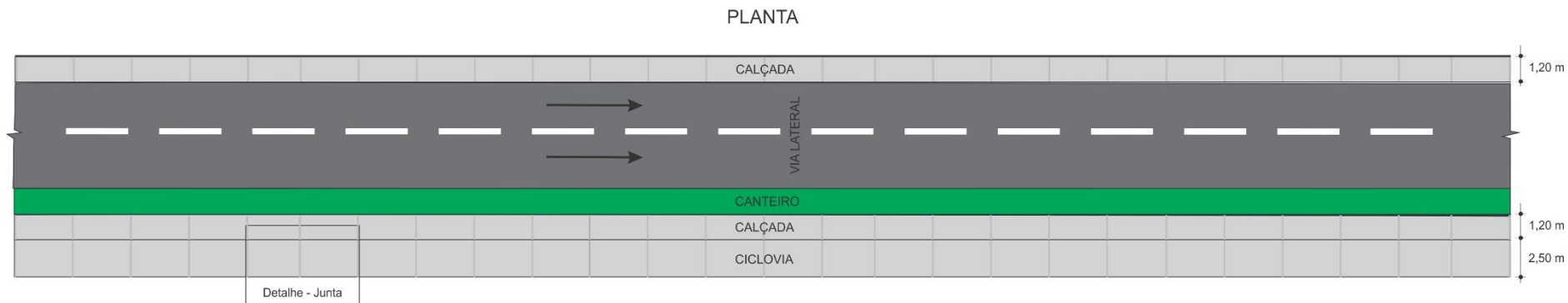
Quantitativos

- Ciclovias de Concreto = 3.361,00 m²

A área definida acima, foi calculada devidamente com programa específico (AutoCAD Civil 3D) e Planilha do Microsoft Excel.

| | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| DNIT | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 94 de 128 |

CALÇADA E CICLOVIA DE CONCRETO - DETALHE



NOTA:
As calçadas deverão ser executada em piso de concreto com concreto moldado in loco, fck = 20 MPA, traço 1:2, 7:3 (cimento / areia média / brita 1 ou seixo médio) – preparo mecânico com betoneira 400L, acabamento convencional, não armado, espessura de 8 cm, espaçamento entre juntas de 2,00 m, declividade transversal de 1% para o meio fio, sobre solo regularizado e compactado.

Figura 9 – Calçada e ciclovia de concreto detalhe

| | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| DNIT | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 95 de 128 |

3.6.3 PONTO DE PARADA DE ÔNIBUS

A interferência entre os ônibus e o restante do tráfego pode ser muito reduzida, com a provisão de paradas fora das faixas do tráfego direto, com a introdução de baias de ônibus. Para este empreendimento está sendo indicadas baias, de modo que os ônibus possam sair e entrar na faixa de tráfego direto adjacente com facilidade.

O comprimento de baia para dois ônibus considerado para este empreendimento é de 42,00 m, incluindo os tapers, e largura de faixa de rolamento de 3,00 m.

PONTO DE PARADA DE ÔNIBUS (BAIA) - PLANTA

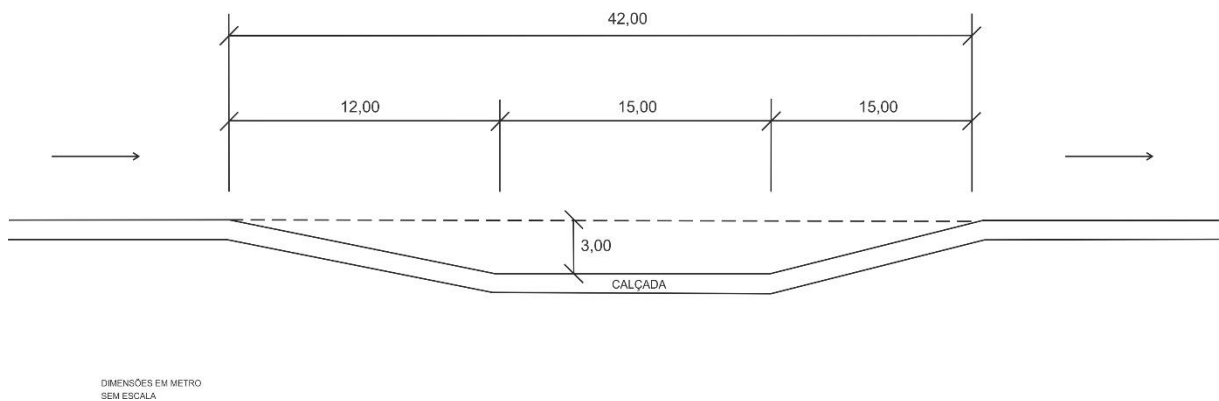



Figura 10 – Parada de ônibus (baia)

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 96 de 128 |

3.7 PROJETO DE PAISAGISMO

A área de projeto é composta pela implantação de via marginal (lateral), paralela à pista principal da rodovia BR-010/PA, de ambos os lados, com o objetivo de atender ao tráfego local, longitudinal à rodovia e pertinente à área urbanizada adjacente, e permitir o disciplinamento dos locais de entrada e saída da rodovia.

O Projeto de Tratamento Paisagístico trata de um item do meio biótico que será uma das ações compensatórias, com arborização urbana e cobertura vegetal.

O projeto, além da compensação ambiental devido ao impacto da obra no meio biótico, tem como objetivo o tratamento da paisagem urbana com inserção da vegetação de forma a minimizar os impactos visuais ambientais.

Para o projeto de paisagismo optou-se por espécies (arbórea, arbustiva e forrações) e já incorporadas à flora local e com ampla utilização em paisagismo, de grande valor ornamental e que melhor se adaptem as condições ambientais locais criando efeitos de cores e volumes.

Algumas das espécies propostas são exemplares das mesmas espécies existentes na região, possibilitando uma harmonia visual. Mas também foram propostas novas espécies, a fim de criar uma maior diversidade, sem, no entanto, alterar a estética existente.

O tratamento paisagístico prevê:

- Recomposição do revestimento vegetal nas áreas degradadas,
- Arborização nos passeios laterais, inclusive junto a ciclovia, com objetivo de propiciar sombreamento tanto para os pedestres como ciclistas,
- Corredor verde no canteiro central para valorização da paisagem.

O corredor verde será composto por uma integração harmônica de espécimes vegetais de tipos, gêneros, densidade e portes diversificados dispostos no canteiro central, sob o trecho elevado formando visualmente um corredor verde, minimizando o impacto do empreendimento.

As espécies propostas no projeto são apresentadas com suas características e especificação nas tabelas a seguir:

ESPECIFICAÇÃO DE PLANTIO GERAL - ÁRVORES/PALMEIRAS

| Código | Nome Científico | Nome Popular | Cor | Porte (m) | Diâmetro da Copa (m) | Altura mínima da muda (m) | Época de floração | Origem | Dist. Plant. (Metro) |
|--------|----------------------------------|------------------|----------|-------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Bava | <i>Bauhinia variegata</i> | Unha-de-vaca | Lilás | 6,0 | 6,0 | 1,80 | Junho à Setembro | Índia | 15,0 |
| Cañ | <i>Cassia fistula</i> | Chuva-de-ouro | Amarelo | 5,0 a 10,0 | 4,0 | 1,80 | Dezembro à Abril | Índia | Variável |
| Japu | <i>Jacaranda puberula</i> | Carobinha | Roxo | 4,0 a 7,0 | 5,0 | 1,80 | Dezembro à Março | Brasil | 5,0 |
| Lain | <i>Lagerstroemia indica</i> | Resedá | Amarela | 6,0 | 4,0 | 1,80 | Maió à Agosto | Japão | - |
| Eued | <i>Euterpe edulis</i> | Palmeira jussara | Verde | 8,0 a 10,0 | 5,0 | 1,80 | Julho à Agosto | Brasil | 5,0 |
| Lito | <i>Licania tomentosa</i> | Oiti | Verde | 8,0 a 15,0 | 8,0 | 1,80 | Junho à Agosto | Brasil | 8,0 |
| Mich | <i>Michelia champaca</i> | Magnólia | Amarela | 8,0 | 5,0 | 1,80 | Novembro a Fevereiro | Índia | Variável |
| Pedu | <i>Peltophrum dubium</i> | Angico | Verde | 15,0 a 20,0 | 6,0 | 1,80 | Dezembro à Março | Brasil | Variável |
| Scte | <i>Schinus terebinthifolius</i> | Aroeira-vermelha | Verde | 10,0 a 20,0 | 5,0 | 1,80 | Dezembro à Janeiro | Brasil | 5,0 |
| Sple | <i>Sparattospeema leucanthum</i> | Cinco-folhas | Branco | 14,0 | 9,0 | 1,80 | Janeiro à Março | Europa | Variável |
| Syol | <i>Syagrus oleracea</i> | Guariroba | Creme | 8,0 a 20,0 | 8,0 | 1,80 | Setembro à Março | Brasil | Variável |
| Syro | <i>Syagrus romanzoffianum</i> | Jerivá | Verde | 8,0 a 15,0 | 4,0 | 1,80 | Ano todo | Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai | 6,40 |
| Tach | <i>Tabebuia chryso-tricha</i> | Ipê-amarelo | Amarelo | 5,0 a 10,0 | 5,0 | 1,80 | Agosto à Setembro | Brasil | Variável |
| Taro | <i>Tabebuia roseo-alba</i> | Ipê-branco | Branco | 7,0 a 15,0 | 5,0 | 1,80 | Julho à Setembro | Brasil | 8,0 |
| Tape | <i>Tabebuia pentaphylla</i> | Ipê-rosa | Rosa | 15,0 a 20,0 | 6,0 | 1,80 | Junho à Setembro | Brasil | 8,0 |
| Trca | <i>Triplaris caracasana</i> | Pau-formiga | Vermelho | 15,0 a 20,0 | 8,0 | 1,80 | Março à Junho | Venezuela | 7,0 |

ESPECIFICAÇÃO DE PLANTIO GERAL - FORRAÇÃO/GRAMADO

| Código | Nome Científico | Nome Popular | Cor | Porte (m) | Diâmetro da Copa (m) | Altura mínima da muda (m) | Época de floração | Origem | Dist. Plant. (Metro) |
|--------|--------------------------------|----------------------|----------|-----------|----------------------|---------------------------|-------------------|-----------------|----------------------|
| Agum | <i>Agapanthus umbellatus</i> | Agapanto | Roxo | 0,50 | 0,50 | 0,30 | Setembro a Março | África | 0,30 |
| Arre | <i>Arachis repens</i> | Grama Amendoim | Verde | 0,20 | - | - | Setembro a Março | Brasil | - |
| Asga | <i>Asystasia gangetica</i> | Asistácia-branca | Rosa | 0,50 | 1,0 | 0,30 | Ano todo | Malásia e Índia | 0,30 |
| Bare | <i>Barleria repens</i> | Barléria-vermelha | Vermelho | 0,20 | 0,20 | 0,30 | Ano todo | Índia | 0,30 |
| Cola | <i>Coreopsis lanceolata</i> | Margaridinha-amarela | Amarelo | 0,40 | 0,60 | 0,30 | Ano todo | EUA | 0,50 |
| Evgl | <i>Evolvulus glomeratus</i> | Azulzinha | Azul | 0,30 | 0,60 | 0,30 | Ano todo | Brasil | 0,60 |
| Heca | <i>Hera canariensis</i> | Heca | Verde | 0,20 | 0,20 | 0,30 | Ano todo | África | 0,30 |
| He fl | <i>Hemerocalis flava</i> | Lírio-laranja | Laranja | 0,60 | 0,40 | 0,30 | Ano todo | Europa e Ásia | 0,40 |
| Inwa | <i>Impatiens walleriana</i> | Maria-sem-vergonha | Várias | 0,40/0,50 | 0,20 | 0,30 | Prima vera/Verão | Brasil | 0,30 |
| Sasp | <i>Salvia splendens</i> | Sálvia | Vermelho | 0,50 | 0,30 | 0,30 | Agosto à Outubro | Brasil | 0,40 |
| Syal | <i>Syngonium albo lineatum</i> | Singônio | Verde | 0,20 | 0,20 | 0,30 | Ano Todo | África | 0,30 |
| Wepa | <i>Wedelia paludosa</i> | Vedélia | Amarelo | 0,50 | 0,30 | 0,30 | Ano todo | Brasil | 0,40 |
| Zoja | <i>Zoysia japonica</i> | Grama Esmeralda | Verde | 0,20 | - | - | Setembro a Março | Japão | - |

ESPECIFICAÇÃO DE PLANTIO GERAL - ARBUSTO

| Código | Nome Científico | Nome Popular | Cor | Porte (m) | Diâmetro da Copa (m) | Altura mínima da muda (m) | Época de floração | Origem | Dist. Plant. (Metro) |
|--------|------------------------|--------------|-------|-----------|----------------------|---------------------------|-------------------|----------------|----------------------|
| Agam | <i>Agave americana</i> | Agave | Verde | 0,20 | - | - | Maió à Junho | América do Sul | - |

| | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| DNIT | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 99 de 128 |

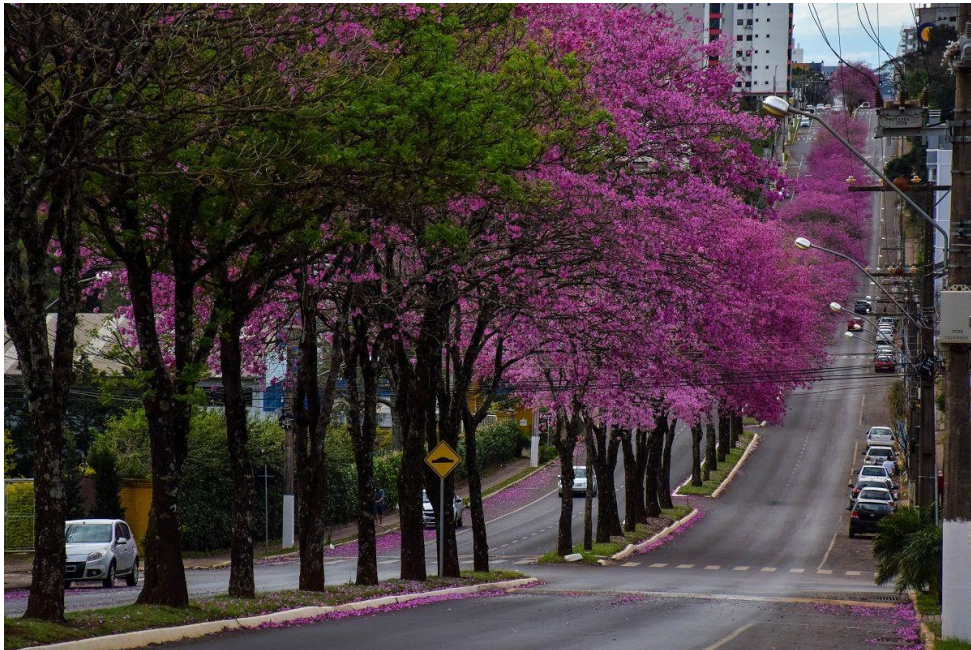
A vegetação propiciará diferentes cenários ao longo do ano com riqueza de cores e textura valorizando a paisagem local.

A seguir são apresentadas algumas fotos das espécies propostas:

Árvores



Tabebuia chrysostricha – Ipê amarelo



Tabebuia pentaphylla – Ipê rosa

| | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| DNIT | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 101 de 128 |



Tabebuia roseo-alba – Ipê branco

| | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| DNIT | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 102 de 128 |

Palmeiras



Wodyetia bifurcata – **Palmeira Rabo de Raposa**

Arbusto e Plantas



Agave americana – **Agave**

| | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| DNIT | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 103 de 128 |




Dietes Iridioides – **Moréia, Moréia Branca**

Forrações



Zoysia japonica – **Grama Esmeralda**

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 104 de 128 |

3.8 PROJETO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

O Projeto de Proteção Ambiental compreende as atividades e serviços a serem realizadas nas áreas sujeitas as intervenções oriundas das obras de Pavimentação e Terraplenagem.

3.8.1 CANTEIROS – ÁREAS PLANAS

Depois de completado os serviços de terraplenagem as áreas de canteiro lateral deverão receber tratamento de proteção vegetal. A proteção vegetal nessas áreas será executada por meio de plantio de placas de grama.

Soluções e Quantitativos

- Placas de grama = 5.924,69 m²

A área definida acima, foi calculada devidamente com programa específico (AutoCAD Civil 3D) e Planilha do Microsoft Excel.

3.8.2 REVEGETAÇÃO DE OCORRÊNCIAS DE MATERIAIS

3.8.2.1 AREAIS

Areais em exploração comercial, não requerem de recuperação.

3.8.2.2 SEIXEIRA


Seixeira em exploração comercial, não requerem de recuperação.

3.8.2.3 JAZIDAS

Jazida em exploração comercial, não requerem de recuperação.

3.8.2.4 EMPRÉSTIMO

Empréstimo em exploração comercial, não requerem de recuperação.

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 105 de 128 |

3.8.3 ESCOLHA DAS ESPÉCIES VEGETAIS

3.8.3.1 PLACAS DE GRAMAS


Este processo consiste no plantio direto de placas nas áreas destinadas à implantação do paisagismo (canteiros), objetivando a estabilização imediata do solo e a recomposição paisagística.

Este tipo de revestimento proporciona resultados imediatos e é muito eficiente, levando, porém, a um consumo maior de mudas, razão pela qual ele é o mais indicado para regiões em que haja grande ocorrência natural das gramas indicadas. É o processo aplicado em áreas do canteiro central de uma rodovia duplicada, canteiros de acessos, trevos, rotatórias, retornos, etc, nos quais se busca um efeito imediato.

As gramíneas são forrações que integram e harmonizam as intervenções antrópicas ao meio ambiente.

Nos canteiros laterais, a escolha recaiu em espécies arbustivas mescladas com folhagens como forração. Foi escolhida a seguinte espécie:

Grama Esmeralda (*Zoysia japonica*) utilizada como cobertura em todos os canteiros. É uma espécie que proporciona gramados muito densos e serve de forração em todas as áreas de canteiro da rodovia.


| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 106 de 128 |

4 QUANTIDADES E DEMONSTRATIVOS

| ITEM | CÓDIGO | DESCRIÇÃO DO SERVIÇO SICRO DNIT | ESPECIFICAÇÃO | UND | QUANTIDADE |
|------|---------|---|------------------|-----|------------|
| 1.0 | | TERRAPLENAGEM | | | |
| 1.1 | 5501710 | ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA - DMT DE 50 M | DNIT 106/2009-ES | m³ | 3.032,98 |
| 1.2 | 5502161 | ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA - DMT DE 50 A 200 M - CAMINHO DE SERVIÇO PAVIMENTADO - COM ESCAVADEIRA E CAMINHÃO BASCULANTE DE 14 M³ | DNIT 106/2009-ES | m³ | 2.354,53 |
| 1.3 | 5502162 | ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA - DMT DE 200 A 400 M - CAMINHO DE SERVIÇO PAVIMENTADO - COM ESCAVADEIRA E CAMINHÃO BASCULANTE DE 14 M³ | DNIT 106/2009-ES | m³ | 1.160,37 |
| 1.4 | 5501929 | ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA - DMT DE 400 A 600 M - CAMINHO DE SERVIÇO PAVIMENTADO - COM ESCAVADEIRA E CAMINHÃO BASCULANTE DE 14 M³ | DNIT 106/2009-ES | m³ | 1.011,78 |
| 1.5 | 5502164 | ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA - DMT DE 600 A 800 M - CAMINHO DE SERVIÇO PAVIMENTADO - COM ESCAVADEIRA E CAMINHÃO BASCULANTE DE 14 M³ | DNIT 106/2009-ES | m³ | 155,48 |
| 1.6 | 5501931 | ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA - DMT DE 800 A 1.000 M - CAMINHO DE SERVIÇO PAVIMENTADO - COM CARREGADEIRA E CAMINHÃO BASCULANTE DE 14 M³ | DNIT 106/2009-ES | m³ | 0,39 |
| 1.7 | 5502836 | ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA NA DISTÂNCIA DE 3.000 M - CAMINHO DE SERVIÇO PAVIMENTADO - COM ESCAVADEIRA E CAMINHÃO BASCULANTE DE 14 M³ | DNIT 106/2009-ES | m³ | 1.735,24 |
| 1.8 | 5502962 | ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE SOLOS MOLES - DMT DE 2.500 A 3.000 M - CAMINHO DE SERVIÇO PAVIMENTADO - COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 14 M³ | DNIT 106/2009-ES | m³ | 450,00 |
| 1.9 | 5502806 | CAMADA DRENANTE COM CONFORMAÇÃO DE TRATOR DE ESTEIRA - AREIA COMERCIAL | DNIT 106/2009-ES | m³ | 450,00 |
| 1.10 | 5502978 | COMPACTAÇÃO DE ATERROS A 100% DO PROCTOR NORMAL | DNIT 108/2009-ES | m³ | 5.088,88 |
| 1.11 | 5503041 | COMPACTAÇÃO DE ATERROS A 100% DO PROCTOR INTERMEDIÁRIO | DNIT 108/2009-ES | m³ | 2.180,95 |

| ITEM | CÓDIGO | DESCRIÇÃO DO SERVIÇO SICRO DNIT | ESPECIFICAÇÃO | UND | QUANTIDADE |
|------------|---------|--|------------------|-----|------------|
| 2.0 | | DRENAGEM | | | |
| 2.1 | 2003971 | SARJETA TRAPEZOIDAL DE CONCRETO - SZC 01 MOLDADA NO LOCAL COM EXTRUSORA E CONCRETO USINADO - ESCAVAÇÃO MECÂNICA - AREIA E BRITA COMERCIAIS | DNIT 018/2006-ES | m | 1.000,00 |
| 2.2 | 2003973 | SARJETA TRAPEZOIDAL DE CONCRETO - SZC 02 MOLDADA NO LOCAL COM EXTRUSORA E CONCRETO USINADO - ESCAVAÇÃO MECÂNICA - AREIA E BRITA COMERCIAIS | DNIT 018/2006-ES | m | 240,00 |
| 2.3 | 2003955 | SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO - STC 01 MOLDADA NO LOCAL COM EXTRUSORA E CONCRETO USINADO - ESCAVAÇÃO MECÂNICA - AREIA E BRITA COMERCIAIS | DNIT 018/2006-ES | m | 415,00 |
| 2.4 | 2003957 | SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO - STC 02 MOLDADA NO LOCAL COM EXTRUSORA E CONCRETO USINADO - ESCAVAÇÃO MECÂNICA - AREIA E BRITA COMERCIAIS | DNIT 018/2006-ES | m | 215,00 |
| 2.5 | 2003959 | SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO - STC 03 MOLDADA NO LOCAL COM EXTRUSORA E CONCRETO USINADO - ESCAVAÇÃO MECÂNICA - AREIA E BRITA COMERCIAIS | DNIT 018/2006-ES | m | 1.140,00 |
| 2.6 | 2003961 | SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO - STC 04 MOLDADA NO LOCAL COM EXTRUSORA E CONCRETO USINADO - ESCAVAÇÃO MECÂNICA - AREIA E BRITA COMERCIAIS | DNIT 018/2006-ES | m | 355,00 |
| 2.7 | 2003979 | SARJETA DE CANTEIRO CENTRAL DE CONCRETO - SCC 03 MOLDADA NO LOCAL COM EXTRUSORA E CONCRETO USINADO - AREIA E BRITA COMERCIAIS | DNIT 018/2006-ES | m | 430,00 |
| 2.8 | 2003361 | TRANSPOSIÇÃO DE SEGMENTOS DE SARJETA - TSS 03 - AREIA E BRITA COMERCIAIS | DNIT 019/2004-ES | m | 40,00 |
| 2.9 | 2003363 | TRANSPOSIÇÃO DE SEGMENTOS DE SARJETA - TSS 04 - AREIA E BRITA COMERCIAIS | DNIT 019/2004-ES | m | 160,00 |
| 2.10 | 2003365 | TRANSPOSIÇÃO DE SEGMENTOS DE SARJETA - TSS 05 - AREIA E BRITA COMERCIAIS | DNIT 019/2004-ES | m | 10,00 |
| 2.11 | 2003871 | TUBO DE CONCRETO PA3 COMERCIAL PARA DRENAGEM - D = 0,40 M - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO | DNIT 023/2006-ES | m | 569,76 |
| 2.12 | 2003824 | TUBO DE CONCRETO PA3 COMERCIAL PARA DRENAGEM - D = 0,60 M - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO | DNIT 023/2006-ES | m | 2.244,76 |
| 2.13 | 2003678 | POÇO DE VISITA - PVI 01 - AREIA E BRITA COMERCIAIS | DNIT 030/2004-ES | un | 11,00 |
| 2.14 | 2003680 | POÇO DE VISITA - PVI 02 - AREIA E BRITA COMERCIAIS | DNIT 030/2004-ES | un | 32,00 |
| 2.15 | 2003618 | BOCA DE LOBO SIMPLES - BLS 01 - AREIA E BRITA COMERCIAIS | DNIT 030/2004-ES | un | 56,00 |
| 2.16 | 2003441 | DISSIPADOR DE ENERGIA - DES 01 - AREIA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS | DNIT 022/2006-ES | un | 2,00 |
| 2.17 | 2003443 | DISSIPADOR DE ENERGIA - DES 02 - AREIA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS | DNIT 022/2006-ES | un | 1,00 |
| 2.18 | 2003451 | DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 02 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS | DNIT 022/2006-ES | un | 1,00 |
| 2.19 | 2003387 | ENTRADA PARA DESCIDA D'ÁGUA - EDA 02 - AREIA E BRITA COMERCIAIS | DNIT 021/2004-ES | un | 124,00 |
| 2.20 | 2003947 | MEIO-FIO DE CONCRETO - MFC 05 MOLDADO NO LOCAL COM EXTRUSORA E CONCRETO USINADO - AREIA E BRITA COMERCIAIS | DNIT 020/2006-ES | m | 13.723,00 |

| ITEM | CÓDIGO | DESCRIÇÃO DO SERVIÇO SICRO DNIT | ESPECIFICAÇÃO | UND | QUANTIDADE |
|------|----------|--|--------------------|-----|------------|
| 3.0 | | PAVIMENTAÇÃO | | | |
| 3.1 | 4011209 | REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO | DNIT 137/2010-ES | m² | 24.755,49 |
| 3.2 | 4011227 | SUB-BASE DE SOLO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE SEM MISTURA COM MATERIAL DE JAZIDA | DNIT 139/2010-ES | m³ | 3.891,71 |
| 3.3 | 4011229A | BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE COM MISTURA SOLO E AREIA (70%-30%) | DNIT 141/2010-ES | m³ | 3.891,71 |
| 3.4 | 4011351 | IMPRIMAÇÃO COM ASFALTO DILUÍDO | DNIT 144/2014-ES | m² | 37.805,21 |
| 3.5 | 4011353 | PINTURA DE LIGAÇÃO | DNIT 145/2012-ES | m² | 37.805,21 |
| 3.6 | 4011459A | CONCRETO ASFÁLTICO - FAIXA C - AREIA E SEIXO COMERCIAIS | DNIT 031/2006- ES | t | 4.536,63 |
| 3.7 | - | PAVIMENTO INTERTRAVADO (BLOQUETE e= 8 cm) | DNIT 066/2004 - ES | m² | 2.471,38 |

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 110 de 128 |

| ITEM | CÓDIGO | DESCRIÇÃO DO SERVIÇO SICRO DNIT | ESPECIFICAÇÃO | UND | QUANTIDADE |
|------|---------|---|------------------|-----|------------|
| 4.0 | | SINALIZAÇÃO | | | |
| 4.1 | 5213403 | PINTURA DE FAIXA - TINTA BASE ACRÍLICA EMULSIONADA EM ÁGUA - ESPESSURA DE 0,5 MM | DNIT 100/2018-ES | m² | 3.214,96 |
| 4.2 | 5213407 | PINTURA DE SETAS E ZEBRADOS - TINTA BASE ACRÍLICA EMULSIONADA EM ÁGUA - ESPESSURA DE 0,5 MM | DNIT 100/2018-ES | m² | 1.336,38 |
| 4.3 | 5213394 | TACHA REFLETIVA METÁLICA COM UM PINO - BIDIRECIONAL - FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO | DNIT 100/2018-ES | und | 58,00 |
| 4.4 | 5213392 | TACHA REFLETIVA METÁLICA COM UM PINO - MONODIRECIONAL - FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO | DNIT 100/2018-ES | und | 2.554,00 |
| 4.5 | 5213572 | FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO DE PLACA EM AÇO - PELÍCULA III + III | DNIT 101/2009-ES | m² | 49,19 |
| 4.6 | 5216111 | FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO DE SUPORTE E TRAVESSA PARA PLACA DE SINALIZAÇÃO EM MADEIRA DE LEI TRATADA 8 X 8 CM | DNIT 101/2009-ES | und | 126,00 |




| ITEM | CÓDIGO | DESCRIÇÃO DO SERVIÇO SICRO DNIT | ESPECIFICAÇÃO | UND | QUANTIDADE |
|------|--------|---|--------------------|-----|------------|
| 5.0 | | OBRAS COMPLEMENTARES | | | |
| 5.1 | - | CALÇADA DE CONCRETO MOLDADO IN LOCO, FCK = 20 MPA, TRAÇO 1:2, 7:3 (CIMENTO / AREIA MÉDIA / BRITA 1 OU SEIXO MÉDIO) | ABNT NBR 9050:2020 | m² | 11.858,40 |
| 5.2 | - | CICLOVIA DE CONCRETO MOLDADO IN LOCO, FCK = 20 MPA, TRAÇO 1:2, 7:3 (CIMENTO / AREIA MÉDIA / BRITA 1 OU SEIXO MÉDIO) | ABNT NBR 9050:2020 | m² | 3.361,00 |



| ITEM | CÓDIGO | DESCRIÇÃO DO SERVIÇO SICRO DNIT | ESPECIFICAÇÃO | UND | QUANTIDADE |
|------|---------|---|------------------|-----|------------|
| 6.0 | | SINALIZAÇÃO DE OBRAS | | | |
| 6.1 | 5213572 | FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO DE PLACA EM AÇO - PELÍCULA III + III | DNIT 101/2009-ES | m² | 25,79 |
| 6.2 | 5216111 | FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO DE SUPORTE E TRAVESSA PARA PLACA DE SINALIZAÇÃO EM MADEIRA DE LEI TRATADA 8 X 8 CM | DNIT 101/2009-ES | und | 44,00 |
| 6.3 | 5213835 | CONE PLÁSTICO PARA CANALIZAÇÃO DE TRÂNSITO - UTILIZAÇÃO DE 5 VEZES | DNIT 101/2009-ES | und | 60,00 |
| 6.4 | 5213383 | CAVALETE EM POLIETILENO ZEBRADO COM FAIXA REFLETIVA - H = 1,00 M - UTILIZAÇÃO DE 200 VEZES | DNIT 101/2009-ES | und | 30,00 |




| ITEM | CÓDIGO | DESCRIÇÃO DO SERVIÇO SICRO DNIT | ESPECIFICAÇÃO | UND | QUANTIDADE |
|------|---------|---|------------------|-----|------------|
| 7.0 | | PROTEÇÃO AMBIENTAL E PAISAGISMO | | | |
| 7.1 | 4915684 | REVESTIMENTO VEGETAL COM GRAMA EM MUDAS EM SUPERFÍCIES PLANAS | DNIT 071/2006-ES | m² | 5.924,69 |

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 114 de 128 |


4.1 DEMONSTRATIVO DO CONSUMO DE MATERIAIS

| SERVIÇOS | MATERIAIS | CONSUMO POR m ³ | | | | CONSUMO POR "t" | | | |
|--|-------------------|----------------------------|--|------|------------------------------|-----------------|------------------------------------|------|-----------------------------|
| | | UNID | QUANTIDADE | UNID | QUANTIDADE | UNID | QUANTIDADE | UNID | QUANTIDADE |
| Sub-base Estabilizada Granulometricamente sem Mistura | Solo | m ³ | $(1,984 \times 1,00)/1,500 = 1,322$ | t | $1,00 \times 1,984 = 1,984$ | m ³ | $(1,00/1,50) \times 1,00 = 0,666$ | t | $1,00 \times 1,00 = 1,00$ |
| | | | | t | 1,984 | | | t | 1,00 |
| Base Estabilizada Granulometricamente com Mistura (Solo 70% + Areia 30%) | Solo | m ³ | $(2,151 \times 0,70)/1,500 = 1,0038$ | t | $0,70 \times 2,151 = 1,5057$ | m ³ | $(1,00/1,500) \times 0,70 = 0,466$ | t | $1,00 \times 0,70 = 0,70$ |
| | Areia | m ³ | $(2,151 \times 0,30)/1,500 = 0,4302$ | t | $0,30 \times 2,151 = 0,6453$ | m ³ | $(1,00/1,500) \times 0,30 = 0,20$ | t | $1,00 \times 0,30 = 0,30$ |
| | Mistura | | | t | 2,151 | | | t | 1,00 |
| CBUQ Faixa "C" | Seixo | m ³ | $(0,595 \times 2,400) / 1,600 = 0,893$ | t | $0,595 \times 2,400 = 1,428$ | m ³ | $0,595/1,600 = 0,371$ | t | $1,00 \times 0,595 = 0,595$ |
| | Areia | m ³ | $(0,320 \times 2,400) / 1,500 = 0,512$ | t | $0,320 \times 2,400 = 0,768$ | m ³ | $0,320/1,50 = 0,213$ | t | $1,00 \times 0,320 = 0,320$ |
| | Filler (Cal) | - | | t | $0,030 \times 2,400 = 0,072$ | m ³ | | t | $1,00 \times 0,030 = 0,030$ |
| | Ligante CAP 50/70 | - | | t | $0,055 \times 2,400 = 0,132$ | m ³ | | t | $1,00 \times 0,055 = 0,055$ |
| | Mistura | | | t | 2,400 | | | t | 1,00 |

| SERVIÇOS / MATERIAIS | CONSUMO POR m ² | | | TRAÇO DO CBUQ "C" | DENSIDADES |
|----------------------|----------------------------|------|-----------------------|---|---|
| | Materiais | Unid | Quantidade | | |
| IMPRIMAÇÃO | CM 30 | t | $1,20/1,00 = 0,0012$ | (Faixa C) Seixo = 59,50% Areia = 32,00% Filler = 3,00% CAP-50/70 = 5,50% | Seixo: 1,600 t/m ³ Areia Solta: 1,500 t/m ³ Cimento: 1,500 t/m ³ Solo: 1,500 t/m ³ Filler: 1,500 t/m ³ Sub-Base (in natura): 2,009 t/m ³ Base com Mistura: 2,048 t/m ³ CBUQ "C": 2,400 t/m ³ CBUQ "B" : 2.4 t/m ³ |
| PINTURA DE LIGAÇÃO | RR-2C | t | $0,40/1,00 = 0,00040$ | | |

| | | |
|---|---------------------------------------|--------|
|  | DE-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | |
| | QUADRO DE CONSUMO DE MATERIAIS | REV.0 |
| SRE-PA | | FOLHA: |

PROJETO EXECUTIVO PARA IMPLANTAÇÃO DE VIA MARGINAL NA RODOVIA BR-010/PA

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 116 de 128 |

5 ESPECIFICAÇÕES

As Especificações Gerais do DNIT a serem adotadas neste projeto, são as seguintes:

I) Terraplenagem

- Cortes DNIT 106/2009-ES
- Aterros DNIT 108/2009-ES
- Desmatamento, destocamento e limpeza DNIT 104/2009-ES

II) Drenagem

- Sarjetas e valetas de drenagem DNIT 018/2006-ES
- Dissipadores de energia DNIT 022/2006-ES
- Meios-fios e guias DNIT 020/2006-ES

III) Pavimentação

- Regularização do subleito DNIT 137/2010-ES
- Sub-base estabilizada granulometricamente DNIT 139/2010-ES
- Base estabilizada granulometricamente DNIT 141/2010-ES
- Imprimação com ligante asfáltico convencional DNIT 144/2010-ES
- Pintura de ligação com ligante asfáltico DNIT 145/2012-ES
- Pavimentos Flexíveis – Concreto Asfáltico DNIT 031/2006-ES

IV) Sinalização

- Segurança no tráfego rodoviário – Sinalização horizontal DNIT 100/2009-ES
- Segurança no tráfego rodoviário – Sinalização vertical DNIT 101/2009-ES
- Sinalização de obras DNIT 101/2009-ES

V) Obras Complementares

- Cerca DNIT 099/2009-ES

VI) Proteção Ambiental e Paisagismo

- Hidrossemeadura DNIT 071/2006-ES
- Revestimento vegetal com grama em mudas em superfícies planas DNIT 071/2006-ES

| | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| DNIT | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 117 de 128 |

6 PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA

6.1 PRAZO PARA EXECUÇÃO DA OBRA

O prazo máximo previsto para execução dos serviços propostos é de 12 (doze) meses.

6.2 LOCAL PARA INSTALAÇÕES FIXAS

Esta obra contará com instalação fixa localizada na Secretaria de Obras da Prefeitura de São Miguel do Guamá.

6.3 PLANO DE ATAQUE ÀS OBRAS

A execução dos serviços deverá seguir planos que irão variar de acordo com os recursos, disponibilidades e conveniências dos contratantes da construção, de acordo com as etapas descritas a seguir:

1º Mobilização de Equipamentos e Pessoal

2º Terraplenagem

3º Drenagem

4º Proteção Ambiental e Paisagismo

5º Pavimentação

6º Sinalização e Obras Complementares

6.3.1 1º MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS E PESSOAL


A mobilização de equipamentos e pessoal deverá ser feita de acordo com o cronograma de utilização de equipamentos, histograma de mão de obra e administração local.

6.3.2 2º TERRAPLENAGEM

As concepções de projeto foram as seguintes:

O Estudo do CBR do subleito foi utilizado no projeto de terraplenagem para distribuição dos materiais dos empréstimos de corpo de aterro e de acabamento de terraplenagem.

Foi considerado o CBR mínimo da última camada de terraplenagem com 17,28%. As camadas finais dos aterros, ou seja, os 0,60 m abaixo da cota

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 118 de 128 |

correspondente ao greide de terraplenagem serão executadas com material apresentando melhores características geotécnicas e compactadas com 100% da energia do Proctor Intermediário.

As camadas inferiores aos 60 cm abaixo da cota correspondente ao greide de terraplenagem (corpo de aterro) deverão ser executadas com grau de compactação de 100% do Proctor Normal, adotando o CBR mínimo de 2% e expansão máxima de 4%.

Caso o material de corte não atenda os parâmetros de projeto, a camada deverá ser substituída.

Os serviços a serem executados para atender os objetivos acima são os seguintes:


- Execução de escavação em cortes e empréstimos em material de 1ª categoria;
- Transporte de material escavado a diferentes distâncias para aterro
- Execução de compactação de aterros a 100% do proctor normal;
- Execução de compactação de aterros a 100% do proctor intermediário;

As seções transversais típicas de terraplenagem foram estabelecidas como segue:

- A largura da plataforma ficou determinada pela seção transversal-típica do pavimento;
- A inclinação dos taludes para cortes em terra foi fixada em 2,0 (H) e 3,0 (V);
- A inclinação de taludes adotada para os aterros foi de 3 (H) e 2,0 (V);
- As declividades transversais da plataforma foram fixadas em 3%.

Os alargamentos dos aterros existentes deverão ser executados em degraus, através de cortes nos taludes dos aterros existentes, conforme detalhes constantes do Volume 2 – Projeto de Execução.

Os volumes de terraplenagem foram calculados através da utilização do software PowerCivil, tendo sido alimentado com os dados do greide projetado, com as cotas dos pontos das seções transversais do terreno obtidas da modelagem digital do terreno (MDT) e dos elementos geométricos definidos para a plataforma.

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 119 de 128 |

6.3.3 3º DRENAGEM

Os dispositivos de drenagem serão executados ao final das frentes dos serviços de terraplenagem.

A ordem de execução dos dispositivos de drenagem está detalhada nos Volumes 2 – Projeto de Execução.

6.3.4 4º PROTEÇÃO AMBIENTAL E PAISAGISMO

O plantio de placas de gramas será executado ao final dos serviços de terraplenagem e Drenagem.


6.3.5 5º PAVIMENTAÇÃO

A pavimentação será executada ao final das frentes de serviços de terraplenagem e Drenagem.

A massa asfáltica para a execução de CBUQ será proveniente de usina comercial, localizada próximo ao local do empreendimento.

6.3.6 6º SINALIZAÇÃO E OBRAS COMPLEMENTARES

Sinalização e Obras Complementares serão os últimos serviços a serem executados, serão iniciados quando a pavimentação estiver sendo concluída.

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 121 de 128 |

8 REFERÊNCIA

BRASIL, DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Manual de Acesso de Propriedades Marginais a Rodovias Federais**. ed. Rio de Janeiro: Publicação IPR - 728, v. Único, 2006.

BRASIL, DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Manual de Estudos de Tráfego**. Rio de Janeiro: Publicação IPR - 723, 2006.

BRASIL, DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Manual de Pavimentação**. ed. Rio de Janeiro: Publicação IPR - 719, v. Único, 2006.

BRASIL, DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Manual de Hidrologia Básica Para Estruturas de Drenagem**. ed. Rio de Janeiro: Publicação IPR - 715, v. Único, 2005.

BRASIL, DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Manual de Sinalização Rodoviária**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Publicação IPR - 743, v. Único, 2010.

BRASIL, DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Diretrizes Básicas Para Elaboração De Estudos e Projetos Rodoviários**. ed. Rio de Janeiro: Publicação IPR - 727, v. Único, 2006.


BRASIL, DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Manual de Projeto de Interseções**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Publicação IPR - 718, v. Único, 2005.

BRASIL, DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM (DNER). **Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas**. ed. Rio de Janeiro: Editora própria, v. Único, 2010.

BRASIL, DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS E RODAGEM (DNER). **Normas Suecas para projeto geométrico de estradas de rodagem**. Rio de Janeiro: IPR, 1975.

AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS. **AASHTO A Policy Geometric Design of Highways an Streets**. 6th. ed. Washington, D.C.: [s.n.], 2011.

BRASIL, DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Planilha SNV (Sistema Nacional de Viação)**. DPP/CGPLAN/Coordenação de Planejamento. Brasília. 2021.

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 122 de 128 |

9 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-PA

ART OBRA / SERVIÇO
Nº PA20220805757

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Pará

INICIAL
CO-AUTOR - ART PRINCIPAL

1. Responsável Técnico

PAULO EDUARDO BARBOSA

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**

RNP: **0719620392**

Registro: **929458PA**

Empresa contratada: **DYRECTO ENGENHARIA LTDA**

Registro: **0001604198-PA**

2. Dados do Contrato

Contratante: **PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO MIGUEL DO GUAMÁ/PA**

CPF/CNPJ: **05.193.073/0001-60**

RUA Praça Licurgo Peixoto

Nº: **130**

Complemento: **Beira Rio**

Bairro: **Centro**

Cidade: **SÃO MIGUEL DO GUAMÁ**

UF: **PA**

CEP: **68660000**

Contrato: **20222822**

Celebrado em: **11/07/2021**

Valor: **R\$ 66.348,84**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**

Ação Institucional: **NENHUMA - NAO OPTANTE**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA BR 010 Bernardo Sayão

Nº: **1227a**

Complemento: **VIAS MARGINAIS**

Bairro: **CENTRO**

Cidade: **São Miguel do Guamá**

UF: **PA**

CEP: **68660000**

Data de Início: **11/07/2021**

Previsão de término: **31/12/2022**

Coordenadas Geográficas: **-1.583727, -47.498252**

Finalidade: **Infraestrutura**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO MIGUEL DO GUAMÁ/PA**

CPF/CNPJ: **05.193.073/0001-60**

4. Atividade Técnica

| | Quantidade | Unidade |
|---|------------|---------|
| 12 - ELABORAÇÃO | | |
| 22 - Estudo > CONSTRUÇÃO CIVIL - ATIVIDADES PROFISSIONAIS, CIENTÍFICAS E TÉCNICAS > SERVIÇOS TÉCNICOS PROFISSIONAIS > #188 - GEOTECNICA | 6,00 | km |
| 22 - Estudo > CONSTRUÇÃO CIVIL - CONSTRUÇÃO > OBRAS EM TERRA E TERRAPLENAGEM > #128 - DRENAGEM | 6,00 | km |
| 22 - Estudo > AGRIMENSURA - ATIVIDADES PROFISSIONAIS, CIENTÍFICAS E TÉCNICAS > SERVIÇOS TÉCNICOS PROFISSIONAIS > #214 - TOPOGRAFIA | 6,00 | km |
| 22 - Estudo > CONSTRUÇÃO CIVIL - CONSTRUÇÃO > TRANSPORTE E AFINS > #165 - TRAFEGO | 6,00 | km |
| 24 - Projeto > CONSTRUÇÃO CIVIL - CONSTRUÇÃO > TRANSPORTE E AFINS > #695 - ACESSOS | 6,00 | km |
| 24 - Projeto > CONSTRUÇÃO CIVIL - CONSTRUÇÃO > OBRAS EM TERRA E TERRAPLENAGEM > #127 - TERRAPLENAGEM | 6,00 | km |
| 24 - Projeto > CONSTRUÇÃO CIVIL - CONSTRUÇÃO > TRANSPORTE E AFINS > #141 - PAVIMENTAÇÃO ASFALTICA | 6,00 | km |
| 24 - Projeto > CONSTRUÇÃO CIVIL - CONSTRUÇÃO > #3147 - CERCA | 6,00 | km |
| 90 - Elaboração de Orçamento > CONSTRUÇÃO CIVIL - CONSTRUÇÃO > TRANSPORTE E AFINS > #136 - RODOVIA | 6,00 | km |

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

COORDENAÇÃO E ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS GEOTÉCNICOS, HIDROLÓGICOS, TOPOGRÁFICOS, TRÁFEGO, PROJETOS EXECUTIVOS DE GEOMETRIA, TERRAPLENAGEM, PAVIMENTAÇÃO, DRENAGEM, SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA, OBRAS COMPLEMENTARES E ORÇAMENTO DA IMPLANTAÇÃO DE VIA MARGINAL (LATERAL) PARALELA À PISTA PRINCIPAL DA RODOVIA BR-010/PA, NA TRAVESSIA URBANA DE SÃO MIGUEL DO GUAMÁ LADO ESQUERDO E LADO DIREITO.

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Declaro que estou cumprindo as regras de colocação e manutenção de placa legível e visível ao público enquanto durar a execução da obra, instalação e serviços, conforme estabelecido no artigo 16 da lei federal 5.194/66.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-PA, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <http://crea-pa.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 130WD

Impresso em: 15/08/2022 às 22:26:53 por: , ip: 191.178.191.250

www.creapa.org.br

faleconosco@creapa.com.br

Tel: (91) 3219-3402

Fax:





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-PA

ART OBRA / SERVIÇO
Nº PA20220805757

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Pará

INICIAL
 CO-AUTOR - ART PRINCIPAL

7. Entidade de Classe

NENHUMA - NAO OPTANTE

DIRECTO ENGENHARIA
 LTDA:30326542000110

Assinado de forma digital por DIRECTO
 ENGENHARIA LTDA:30326542000110
 Dados: 2022.08.16 10:30:53 -03'00'

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

SÃO MIGUEL DO GUAMÁ, 16 de AGOSTO de 2022
 Local data

PAULO EDUARDO BARBOSA - CPF: 018.522.352-41

EDUARDO SAMPAIO GOMES
 LEITE:75682028287

Assinado de forma digital por EDUARDO
 SAMPAIO GOMES LEITE:75682028287

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO MIGUEL DO GUAMÁ/PA - CNPJ:
05.193.073/0001-60

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 233,94** Registrada em: **15/08/2022** Valor pago: **R\$ 233,94** Nosso Número: **8120811**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <http://crea-pa.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 130WD
 Impresso em: 15/08/2022 às 22:26:54 por: , ip: 191.178.191.250





CREA-PA

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Pará

CNPJ: 05.065.511/0001-05

Tv. Doutor Moraes, 194, Nazaré, Belém - PA

CEP: 66.035-080

Tel: + 55 (91) 3219-3402

COBRANÇA DE A.R.T.

Pagador
DYRECTO ENGENHARIA LTDA

CPF/CNPJ
30.326.542/0001-10

Endereço
RUA R RODOLFO CHERMONT, 662, SALA 1
MARAMBAIA - BELÉM - PA - 66615170

Código CREA
0001604198

Representação numérica: 00190.00009 03046.846006 08120.811172 5 90880000023394

Agencia / Código Beneficiário
1674-8 / 139700-1

Número do Documento
30468460008120811-5

Data Emissão
15/08/2022

Data Vencimento
25/08/2022

Parcela
1/1

Valor do Documento
R\$ 233,94

Detalhes da Cobrança

TAXA DE ART

PA20220805757

R\$ 233,94

RECIBO DO PAGADOR

Autenticação Mecânica



Banco
001-9

00190.00009 03046.846006 08120.811172 5 90880000023394

| | | | | | | |
|--|-----------------|---------------|------------------|--------------------|----------------------------------|--|
| Local de Pagamento | | | | | Vencimento | |
| NÃO RECEBER APÓS O VENCIMENTO. | | | | | 25/08/2022 | |
| Beneficiário | | | | | Agência / Código Beneficiário | |
| CREA-PA - Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Pará | | | | | 1674-8 / 139700-1 | |
| Data Documento | N° do Documento | Espécie Doc. | Aceite | Data Processamento | Nosso Número | |
| 15/08/2022 | 8120811 | DM | N | 15/08/2022 | 30468460008120811-5 | |
| Uso do Banco | Carteira | Espécie Moeda | Quantidade Moeda | Valor Moeda | (-) Valor do Documento | |
| | 17 | R\$ | | X | 233,94 | |
| Instruções (Texto de responsabilidade do beneficiário) NÃO RECEBER APÓS O VENCIMENTO. REFERENTE À COBRANÇA DE A.R.T. | | | | | (-) Desconto | |
| | | | | | (-) Outras Deduções / Abatimento | |
| | | | | | (+) Mora / Multa / Juros | |
| | | | | | (+) Outros Acréscimos | |
| Unidade Beneficiada | | | | | (-) Valor Cobrado | |
| CREA-PA - Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Pará 05.065.511/0001-05 Tv. Doutor Moraes, 194, Nazaré, Belém - PA | | | | | | |
| Pagador | | | | | qrCode PIX | |
| DYRECTO ENGENHARIA LTDA / Contratante: PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO MIGUEL DO GUAMÁ/PA 30.326.542/0001-10 0001604198 RUA R RODOLFO CHERMONT, 662, SALA 1 MARAMBAIA - BELÉM - PA - 66615170 | | | | | | |
| | | | | | Código de Baixa | |
| | | | | | Autenticação Mecânica | |



Código de Baixa
Autenticação Mecânica

Comprovante de Pagamento

15/08/2022

Data de pagamento:

15/08/2022

Data limite:

25/08/2022

Situação:

Enviado

Valor:

R\$ 233,94

Pagador

Nome fantasia:

DIRECTO ENGENHARIA LTDA

Agência: 50

Conta: 00375724-9

Favorecido

Nome social:

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DO PA

Nome fantasia:

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA D

CPF/CNPJ:

5065511000105

Banco emissor:


1 - BANCO DO BRASIL RJ

Linha digitável:

00190000090304684600608120811172590880000023394

Código de identificação:

5c0889b4-9a50-426a-b0e4-a973f798b612


| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 127 de 128 |

10 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Eu Eng.º Paulo Eduardo Barbosa, responsável pelo **Volume 1 – Relatório do Projeto**, e a Prefeitura de São Miguel do Guamá/PA, declaramos para os devidos fins da ciência sobre a qualidade técnica deste relatório entregue, referente a Elaboração de Estudos e Projetos Executivos de Engenharia para Implantação de Via Lateral Localizada as margens da Rodovia BR-010/PA.



Paulo Eduardo Barbosa
Engenheiro Civil
Especialista em Engenharia Rodoviária
CREA: 929458PA

| | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
|  | RELATÓRIO | RL-BR.010.PA-035-740-000-200=0 | REV – 0 |
| | VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO | | FOLHA: Página 128 de 128 |

11 TERMO DE ENCERRAMENTO

O **Volume 1 – Relatório do Projeto**, referente a Elaboração de Estudos e Projetos Executivos de Engenharia para Implantação de Via Lateral localizado as margens da Rodovia BR-010/PA, possui 128 folhas numericamente ordenadas, incluindo esta.

São Miguel do Guamá/PA, 01 de setembro de 2022.

Prefeitura de São Miguel do Guamá/PA
CNPJ 05.193.073.0001-60

Dyrecto Engenharia Ltda
CREA: 160473DDPA
CNPJ 30.326.542.0001-10