



G O V E R N O D O E S T A D O D O P A R Á
S E C R E T A R I A D E E S T A D O D E T R A S P O R T E S – S E T R A N

**PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO E
PAVIMENTAÇÃO DA AVENIDA LIBERDADE.**

LOCAL : AVENIDA LIBERDADE
TRECHO : ENTR. AV. PERIMETRAL – ENTR. PA-483 (ALÇA VIÁRIA)
EXTENSÃO : 13,30 KM

VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO

Secretaria de
Transportes



JANEIRO 2024

	RL.AV.LIBERDADE.								
	ELABORAÇÃO DE PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO DA AV. LIBERDADE.	FOLHA: 02 /191							
	VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO								
SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES – SETRAN									
ÍNDICE REVISÕES									
REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS A TINGIDAS								
0	EMISSÃO ORIGINAL								
	REV. 0	REV. 1	REV. 2	REV. 3	REV. 4	REV. 5	REV. 6	REV. 7	REV. 8
DATA:	02/01/2024								
PROJETO									
EXECUÇÃO									
VERIFICAÇÃO									
APROVAÇÃO									
AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA SETRAN. SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE									
FORMULÁRIO PERTENCENTE A SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES – SETRAN									

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	9
1.1	RESUMO DO EMPREENDIMENTO.....	9
2	ESTUDOS.....	12
2.1	ESTUDOS DE TRÁFEGO.....	12
2.1.1	PROJEÇÃO DO TRÁFEGO.....	12
2.1.2	CÁLCULO DO NÚMERO N.....	12
2.1.3	METODOLOGIA PARA CÁLCULO DO NÚMERO DE SOLICITAÇÕES “N”	13
2.1.1	DETERMINAÇÃO DO FATOR DE VEÍCULOS (FV)	14
2.1.2	DETERMINAÇÃO DO FATOR DE EIXOS (FE).....	14
2.1.3	DETERMINAÇÃO DE FATORES DE CARGA (FC)	15
2.1.4	DETERMINAÇÃO DO NÚMERO “N”	16
2.2	ESTUDOS TOPOGRÁFICOS.....	17
2.2.1	RASTREAMENTO DE MARCOS	18
2.3	ESTUDOS GEOTÉCNICOS.....	22
2.3.1	SONDAGEM DO SUBLEITO	22
2.3.2	OCORRÊNCIAS DE MATERIAIS.....	29
2.3.2.1	EMPRÉSTIMO	30
2.3.2.2	JAZIDA.....	40
2.3.2.3	AREAL.....	64
2.3.2.4	SEIXEIRA.....	71
2.4	ESTUDOS HIDROLÓGICOS	79
2.4.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	79
2.4.2	COLETA DE DADOS	79
2.4.3	CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO	79
2.4.4	PLUVIOMETRIA	82
2.4.5	DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES DE PROJETO	84
2.4.5.1	MÉTODO DE GUMBEL.....	84
2.4.5.2	MÉTODO DAS ISOZONAS	88
2.4.5.3	CONCEITOS IMPORTANTES.....	92
2.4.5.4	MÉTODOS DE CÁLCULO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS	97
2.4.5.5	CÁLCULO MÉTODO RACIONAL E RACIONAL CORRIGIDO	97
2.4.5.6	MÉTODO HIDROGRAMA UNITÁRIO TRIANGULAR.....	99
3	PROJETOS.....	102
3.1	PROJETO GEOMÉTRICO	102
3.1.1	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	102

3.1.2	METODOLOGIA E PARÂMETROS ADOTADOS.....	103
3.1.3	SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO	104
3.1.4	PLANIMETRIA	105
3.1.5	ALTIMETRIA.....	108
3.1.6	APRESENTAÇÃO GRÁFICA	109
3.2	PROJETO DE TERRAPLENAGEM.....	110
3.2.1	CONSIDERAÇÕES.....	110
3.2.2	DEFINIÇÃO DA SEÇÃO TRANSVERSAL	111
3.2.3	DETERMINAÇÃO DOS VOLUMES DE CORTE E ATERROS.....	113
3.2.4	DISTRIBUIÇÃO DE MASSAS	113
3.2.4.1	ELEMENTOS PRINCIPAIS	113
3.2.4.2	NOMENCLATURA DA DISTRIBUIÇÃO.....	114
3.2.5	DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA.....	115
3.2.6	APRESENTAÇÃO GRÁFICA	115
3.3	PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES.....	121
3.3.1	CONDIÇÕES GERAIS.....	121
3.3.2	DRENAGEM SUPERFICIAL	121
3.3.3	OBRAS DE ARTE CORRENTE	122
3.3.4	APRESENTAÇÃO DOS PROJETOS	122
3.4	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	137
3.4.1	CONSIDERAÇÕES GEOTÉCNICAS	137
3.4.2	CONSIDERAÇÕES DO NÚMERO N	138
3.4.3	DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO.....	139
3.4.3.1	ESPESSURA DO REVESTIMENTO BETUMINOSO	142
3.4.3.2	DETERMINAÇÃO DAS CAMADAS HM, H20 E HN.....	142
3.4.3.3	ESPESSURA DA CAMADA DE BASE	143
3.4.3.4	ESPESSURA DA CAMADA DE SUB-BASE.....	144
3.4.4	SERVIÇOS E ESPECIFICAÇÕES	146
3.4.5	FONTES DE MATERIAIS	147
3.4.6	CONTROLE TÉCNOLÓGICO DE LABORATÓRIO.....	148
3.4.7	SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO DE PAVIMENTAÇÃO	149
3.5	PROJETO DE SINALIZAÇÃO	156
3.5.1	SINALIZAÇÃO ESQUEMÁTICA DA VIA EM PLANTA	156
3.5.2	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL.....	156
3.5.2.1	EMPREGO DA COR BRANCA.....	157
3.5.2.2	EMPREGO DA COR AMARELA.....	157
3.5.2.3	MATERIAL	157

3.5.3	SINALIZAÇÃO VERTICAL	158
3.5.3.1	PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO.....	159
3.5.3.2	PLACAS DE ADVERTÊNCIA	159
3.5.3.3	MATERIAL	159
3.5.4	DISPOSITIVOS AUXILIARES	160
3.5.4.1	TACHAS.....	160
3.5.4.2	DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO DE ALERTA	161
3.5.4.3	SINALIZAÇÃO DE OBRAS.....	161
3.5.4.4	PLACAS	161
3.5.4.5	SUORTE DE FIXAÇÃO.....	161
3.5.5	APRESENTAÇÃO GRÁFICA	161
3.6	PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES.....	164
3.6.1	BARREIRA NEW JERSEY – DUPLA	164
3.6.2	DEFENSA METÁLICA	166
3.6.3	CERCAS.....	168
3.7	PROJETO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL.....	170
4	QUADRO RESUMO DE QUANTIDADES	177
5	CONSUMO DE MATERIAIS	185
6	DISTÂNCIA DE TRANSPORTES	186
7	ESPECIFICAÇÕES GERAIS	187
8	REFERÊNCIA.....	188
9	TERMO DE ENCERRAMENTO	189

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de Situação	11
Figura 2: Gráfico de Localização Empréstimo	31
Figura 3: Mapa de Localização Jazida	43
Figura 4: Croqui de Localização Jazida.....	46
Figura 5: Gráfico Linear Pavimentação	47
Figura 6: Mapa de Localização Areal	65
Figura 7: Classificação Climática do Brasil.....	80
Figura 8: Mapa Hidrográfico	81
Figura 9: Estações pluviométricas.....	83
Figura 10: Precipitação mensal.....	83
Figura 11: Número de dias de chuva	84
Figura 12: Mapa de Isozonas	89
Figura 13: Curva Precipitação, Duração e Frequência.....	90
Figura 14: Curva Intensidade, Duração e Frequência	91
Figura 15: Mapa Pedologia Bacia 1 > 10km.....	96
Figura 16: Hidrograma de Vazão	99
Figura 17: Mapa de Bacias Hidrográficas.....	101
Figura 18: Concordância em curvas.....	105
Figura 19: Grau de curva.....	106
Figura 20: Deflexão	106
Figura 21: Raio da curva	107
Figura 22: Concordância vertical.....	108
Figura 23 – Ábaco de Dimensionamento do DNIT, 2006.	140
Figura 24 – Simbologia das camadas do pavimento DNIT, 2006.....	142
Figura 25 – Estrutura de pavimento método DNER/DNIT.	146

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1: Percentuais de veículos comerciais na faixa de projeto.	14
Quadro 2: Carga máxima (lei da balança).....	14
Quadro 3: Fatores de equivalência de carga da AASHTO.	15
Quadro 4: Fatores de equivalência de carga do USAGE.	15
Quadro 5: Boletim de sondagem do subleito.....	23
Quadro 6: Resumo dos ensaios do subleito.....	25
Quadro 7: Análise estatística do subleito	28
Quadro 8: Empréstimo	30
Quadro 9: Boletim de sondagem empréstimo	32
Quadro 10: Resumo de ensaios empréstimos	37
Quadro 11: Jazida	40
Quadro 12: Boletim de sondagem jazida.....	48
Quadro 13: Resumo de ensaios jazida.....	58
Quadro 14: Análise estatística jazida	61
Quadro 15: Granulometria areal.....	66
Quadro 16: Teor de matéria orgânica areal.....	69
Quadro 17: Equivalente de areia areal.....	70
Quadro 18: Granulometria seixo	72
Quadro 19: Abrasão Los Angeles seixo	75
Quadro 20: Adesividade seixo.....	76
Quadro 21: Ensaio de Durabilidade	77
Quadro 22: Índice de forma.....	78
Quadro 23: Postos Pluviométricos	82
Quadro 24: Valores de K calculados segundo a lei de Gumbel	85
Quadro 25: Precipitações máximas mensais e variáveis reduzidas Gumbel	86
Quadro 26: Quadro resumo das características da série histórica.....	88
Quadro 27: Precipitações máximas (em mm)	90
Quadro 28: Precipitação Posto Belém.....	91
Quadro 29: Intensidade Pluviométrica Posto Belém	92
Quadro 30: Coeficiente de Deflúvio (c) Método Racional.....	94
Quadro 31: Número de Deflúvio CN.....	95
Quadro 32: Determinação do CN Bacia 1- > 10 km ²	96
Quadro 33: Métodos de cálculo das vazões.....	97
Quadro 34: Quadro Bacias Menores que 10 km ²	98
Quadro 35: Quadro Bacias Maiores que 10 km ²	99
Quadro 36: HUT - Bacia Hidrográfica.....	100
Quadro 37: Resumo de Terraplenagem.....	116
Quadro 38: Quantidades Drenagem	123
Quadro 39: Características mínimas dos materiais das camadas de pavimentação.	138
Quadro 40: Resumo número N	138
Quadro 41: Espessura mínima do revestimento.	139

Quadro 42: Análise em função de N	139
Quadro 43: Coeficientes Estruturais para os Materiais.	141
Quadro 44: Resumo do Dimensionamento	145
Quadro 45: Quantidades de Pavimentação.....	150
Quadro 46: Tonalidade de cores sinalização horizontal	156
Quadro 47: Tonalidade de cores sinalização vertical	158
Quadro 48: Resumo de Sinalização	162
Quadro 49: Quantidades Barreira New Jersey	165
Quadro 50: Quantidades Defesa	167
Quadro 51: Quantidades Cerca.....	169
Quadro 52: Quantidades Proteção Ambiental	171

	RL.AV.LIBERDADE.	REV – 0
	VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO	FOLHA: Página 9 de 189

1 APRESENTAÇÃO

A SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES – SETRAN. Com sede na Avenida Almirante Barroso, Nº 3639, Bairro Souza, Belém/PA, CEP: 66.613-907, Telefone: (91) 4009-3889, apresenta o relatório de Projeto Básico de Engenharia para Implantação e Pavimentação da Avenida Liberdade, Belém/PA.

A apresentação do Projeto Básico é constituída dos volumes a saber:

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. 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.

1.1 RESUMO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento em questão possui 13,30 km de extensão e está localizado na região metropolitana de Belém, no Estado do Pará, nas proximidades das coordenadas Latitude UTM (Fuso 22 M): 9838695.64 m S, e Longitude UTM (Fuso 22 M): 784347.82 m E. A Av. Liberdade inicia na Avenida Perimetral, próximo a subestação Eletronorte, Bairro do Guamá – Belém/PA, e finaliza na rodovia PA-483 (Alça Viária) próximo ao acesso do aterro sanitário de Marituba/PA.

A obra trata-se de implantação e pavimentação da Avenida Liberdade que tem por objetivo trazer melhorias na trafegabilidade do alto fluxo de veículos do perímetro urbano da cidade.

A Av. Liberdade será construída em pista dupla e conta, em cada sentido, com uma faixa de segurança interna, ciclovia e acostamento externo.

Ao todo serão construídas quatro interseções com viadutos ao longo da rodovia, que possibilitarão a entrada e saída de veículos, cruzamento da pista em segurança, retorno e duas pontes. O empreendimento contempla serviços de

Terraplenagem, Pavimentação, Drenagem, Sinalização, Obras Complementares, Proteção Ambiental e Obras de Arte Especiais – OAE.

A obra também irá contar com a implantação de passagens inferiores de fauna a cada 500 m, também conhecidas como passagens ecológicas, são estruturas cuidadosamente projetadas para fornecer segurança a animais silvestres, como mamíferos arborícolas, aves e répteis, permitindo que eles atravessem com tranquilidade rodovias, ferrovias ou outras barreiras artificiais, evitando atropelamentos e riscos causados pela interação com o tráfego humano.

Além da crucial preservação da biodiversidade, a implantação de passagens de fauna traz uma série de benefícios adicionais. A redução de acidentes é um dos pontos mais destacados, garantindo significativamente a diminuição de colisões entre veículos e animais, protegendo a vida selvagem e os usuários das vias.

O empreendimento é uma alternativa para entrada e saída da capital paraense, além do ganho em segurança, também há expectativa para a redução do tempo de viagem. As obras visam atender melhorias no fluxo de veículos de passageiros e de carga, abrangendo a Região Metropolitana de Belém (incluindo Ananindeua e Marituba), onde serão beneficiadas.



	RL.AV.LIBERDADE.	REV – 0
	VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO	FOLHA: Página 11 de 189

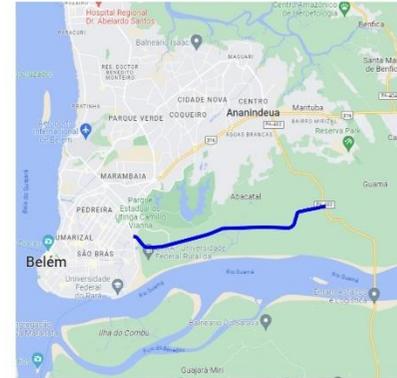


Figura 1: Mapa de Situação

	RL.AV.LIBERDADE.	REV – 0
	VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO	FOLHA: Página 12 de 189

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.

2.1.1 PROJEÇÃO DO TRÁFEGO

Para que se determine o tráfego ao longo do horizonte de projeto é necessário definir o período de análise e estimar as taxas de crescimento do tráfego para tal período.

O período de análise é fixado tendo em conta o fim a que se destina o estudo. No presente caso, foi considerado 10 anos a contar da data de abertura ao tráfego em 2025.

Para a projeção do tráfego futuro utilizou-se a taxa de crescimento de 3% anual, sendo possível efetuar a projeção do tráfego de 2025 até o final do período de projeto (2034).

2.1.2 CÁLCULO DO NÚMERO N

Para o dimensionamento das estruturas de pavimento asfáltico segundo o Manual de Pavimentação do DNIT o tráfego é caracterizado pelo número equivalente “N” de solicitações de um eixo padrão de 8,2 tf, ou seja, todos os tipos de eixos e cargas dos veículos comerciais são convertidos para um eixo simples, de rodas duplas, com carregamento de 8,2 tf.

Na determinação do número de repetições do eixo padrão “N” são considerados fatores relacionados à composição do tráfego referentes a cada categoria de veículo e aos pesos das cargas transportadas e sua distribuição nos diversos tipos de eixos dos veículos onde, segundo a metodologia do DNIT (2006), somente veículos pesados (caminhões e ônibus) são considerados. Portanto, por terem fatores de veículo muito baixos, são considerados desprezíveis nessa análise as motos, carros de passeio e os utilitários.

2.1.3 METODOLOGIA PARA CÁLCULO DO NÚMERO DE SOLICITAÇÕES “N”

O trânsito para projeto de pavimento flexível se determina mediante a multiplicação do número de veículos que se espera transitar durante o período de vida útil do projeto, pelo fator equivalente de carga correspondente de cada veículo pesado adotados na classificação do DNIT.

A partir de dados de trânsito médio diário esperados para cada ano do projeto, se calcula o número equivalente de aplicações do Eixo Padrão de 8,2 toneladas por tipo de veículo pesado, utilizando a seguinte equação:

$$N = \sum_{a=1}^{a=p} N_a \quad (1)$$

Onde:

- N = Número equivalente de aplicações do Eixo Padrão, durante o período de projeto;
- a = Ano no período de projeto;
- p = Número de anos do período de projeto;
- N_a = número equivalente de aplicações do Eixo Padrão, durante o ano a .

Em que:

$$N = \sum_{i=1}^{i=k} V_{ia} \times FV_i \times 365 \times c \quad (2)$$

Onde:

- i = categoria de veículo, variando de 1 a k ;
- V_{ia} = volume de veículo da categoria i , durante o ano a do período de projeto;
- c = Percentual de veículos comerciais na faixa de projeto;
- FV_i = fator de veículo de categoria i .

Em que:

$$FV_i = \sum_{j=1}^{j=m} FC_j \quad (3)$$

Onde:

- j = tipo de eixo, variando de 1 a m ;
- m = número de eixos do veículo i ;
- FC_j = fator de equivalência de carga correspondente ao eixo j do veículo i .

	RL.AV.LIBERDADE.	REV – 0
	VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO	FOLHA: Página 14 de 189

Para o cálculo do trânsito equivalente por faixa do projeto, foi determinada a distribuição percentual de veículos pesados de acordo com as características particulares das condições de trânsito no trecho em estudo.

Para efeito de projeto, é considerado o trânsito da faixa mais solicitada da rodovia. O quadro a seguir fornece indicações quanto às percentagens “c” de veículos comerciais (em relação ao tráfego comercial nos dois sentidos) na faixa de tráfego selecionada para o projeto.

Quadro 1: Percentuais de veículos comerciais na faixa de projeto.

TRÁFEGO DA RODOVIA DE NÚMERO DE FAIXAS DE	PERCENTUAL DE VEÍCULO COMERCIAIS NA FAIXA DE PROJETO
2 (pista simples)	50%
4 (pista dupla)	35 a 48%
6 ou mais (pista dupla)	25 a 48%

Fonte: BRASIL (2006)

2.1.1 DETERMINAÇÃO DO FATOR DE VEÍCULOS (FV)

Define-se o Fator de Veículos (FV) como o produto do Fator de Eixos (FE) pelo Fator de Carga (FC).

2.1.2 DETERMINAÇÃO DO FATOR DE EIXOS (FE)

O Fator de Eixos (FE) representa o número médio de eixos por veículos.

Para definição do FE dos veículos comerciais, foram utilizadas as cargas máximas definidas pela Lei da Balança adotadas pelo Manual de Estudos de Tráfego (DNIT, 2006), fazendo a ressalva que esses valores foram acrescentados em 5% ao peso bruto total dos veículos de Carga e Coletivo de Passageiros, segundo a lei 13.103/2015, que estabelece a nova regulamentação.

Quadro 2: Carga máxima (lei da balança).

CONFIGURAÇÃO	DISTÂNCIA ENTRE EIXOS (M)	QTDE. DE EIXOS	QTDE. DE PNEUS	SUSPENSÃO	PESO SEM CARGA (T)	CARGA MÁXIMA AUTORIZADA (T)	CARGA MÁXIMA LEI 13.103/2015 (T)
	-	1	2	-	2,1	6	6,30
	-	1	4	-	3,2	10	10,50
	-	2	4	-	4,1	12	12,60
	< 1,2	2	6	Especial	2,1	9	9,45
	1,2 – 2,4				3,2	13,5	14,20
	1,2 – 2,4	2	8	Tandem	5,7	17	17,85

CONFIGURAÇÃO	DISTÂNCIA ENTRE EIXOS (M)	QTDE. DE EIXOS	QTDE. DE PNEUS	SUSPENSÃO	PESO SEM CARGA (T)	CARGA MÁXIMA AUTORIZADA (T)	CARGA MÁXIMA LEI 13.103/2015 (T)
				Não Tandem	5	15	15,75
	1,2 – 2,4	3	12	Tandem	6,7	25,5	26,78
	> 2,4	2	8	-	6,4	20	21,00
	> 2,4	3	12	-	8,5	30	31,50

Fonte: Manual de Estudos de Tráfego (DNIT, 2006).

2.1.3 DETERMINAÇÃO DE FATORES DE CARGA (FC)

Os Fatores de Equivalência de Carga (FC) foram calculados pelos métodos da AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) e USACE (United States of America Corps of Engineers). As expressões para cálculo dos fatores de equivalência de carga são apresentadas no conteúdo do Quadro 8 ao Quadro 9, onde P representa o peso bruto total sobre o eixo, em toneladas.

Quadro 3: Fatores de equivalência de carga da AASHTO.

TIPOS DE EIXO	EQUAÇÕES (P EM TF)
Simplex de rodagem simples	$FC = (P/7,77)^{4,32}$
Simplex de rodagem dupla	$FC = (P/8,17)^{4,32}$
Tandem duplo (rodagem dupla)	$FC = (P/15,08)^{4,14}$
Tandem triplo (rodagem dupla)	$FC = (P/22,95)^{4,22}$

Fonte: Manual de Estudos de Tráfego (DNIT, 2006).

Quadro 4: Fatores de equivalência de carga do USAGE.

TIPOS DE EIXO	FAIXAS DE CARGA (T)	EQUAÇÕES (P EM TF)
Dianteiro simples e traseiro simples	0 - 8	$FC = 2,0782 \times 10^{-4} \times P^{4,0175}$
	≥ 8	$FC = 1,8320 \times 10^{-6} \times P^{6,2542}$
Tandem duplo	0 - 11	$FC = 1,5920 \times 10^{-4} \times P^{3,472}$
	≥ 11	$FC = 1,5280 \times 10^{-6} \times P^{5,484}$
Tandem triplo	0 - 18	$FC = 8,0359 \times 10^{-5} \times P^{3,3549}$
	≥ 18	$FC = 1,3229 \times 10^{-7} \times P^{5,5789}$

Fonte: Manual de Estudos de Tráfego (DNIT, 2006).

Considerando as equações de fatores de equivalência de carga, foram calculados os FC para cada tipo de veículo, nas situações em que os veículos se encontram carregados (70%) acrescentados em 5% ao peso bruto total pela Lei da Balança e vazios (30%).

	RL.AV.LIBERDADE.	REV – 0
	VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO	FOLHA: Página 16 de 189

2.1.4 DETERMINAÇÃO DO NÚMERO “N”

Para o dimensionamento das estruturas de pavimento asfáltico segundo o Manual de Pavimentação do DNIT o tráfego é caracterizado pelo número equivalente “N” de solicitações de um eixo padrão de 8,2 tf, ou seja, todos os tipos de eixo e cargas dos veículos comerciais são convertidos para um eixo simples, de rodas duplas, com carregamento de 8,2 tf.

O volume de tráfego de veículos de passeio não é considerado para o cálculo do número “N”, dado que a carga é de magnitude praticamente desprezível em relação às dos veículos comerciais.

O número “N” por sentido de tráfego é calculado pela seguinte expressão:

$$N = 365 \times K_d \times VMD \times F_v \times F_r$$

onde:

N = número de solicitações equivalentes às de um eixo rodoviário padrão (8,2 tf);

K_d = fator de distribuição direcional de tráfego;

F_r = fator climático regional.

VMD = volume médio diário de tráfego;

F_v = fator de veículo.

Para a projeção do tráfego futuro utilizou-se a taxa de crescimento de 3% anual, sendo possível efetuar a projeção do tráfego de 2025 até o final do período de projeto (2034).

Para o dimensionamento do pavimento novo, em favor da segurança, foi considerado valor de número N da **USACE = 5,00E+06**.

2.2 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

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

Os estudos foram desenvolvidos pelo método eletrônico-digital com a utilização de equipamentos do tipo GPS/GNSS e Estação Total, sendo executada as seguintes tarefas:

- Rastreamento de Marcos;
- Implantação dos marcos planialtimétrico de amarração de apoio básico;
- Implantação da Rede de Referência de Nível;
- Implantação do eixo de referência para o levantamento;
- Levantamento das seções transversais.

A partir da estação ativa RBMC do IBGE e dos pontos Base, foram implantados os marcos planialtimétricos de apoio básico, sendo esses marcos utilizados nas demais etapas do levantamento topográfico.

Nome	Descrição	Norte	Este	Cota
M1	BASE	9.845.402,2270	794.721,7690	20,230
M0	M0	9.845.575,5170	794.623,4220	21,537
M2	M2	9.838.603,6114	784.813,7398	2,587
M3	M3	9.838.682,3230	784.382,9250	4,812
M4	M4	9.838.737,7700	784.452,7690	4,679
M5	M5	9.839.603,3650	787.295,8751	3,208
M6	M6	9.839.679,3641	787.394,5505	3,598
M7	M7	9.838.991,8580	786.533,8310	3,390
M8	M8	9.838.862,9310	786.576,5810	3,281
M11	M11	9.840.636,7720	788.638,8880	4,058
M12	M12	9.840.561,5730	788.670,7930	4,105
M15	M15	9.841.643,6960	790.208,0760	3,117
M16	M16	9.841.579,8940	790.067,0100	3,471

2.2.1 RASTREAMENTO DE MARCOS



Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: LIBERDADE M1

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS.SS	2023/07/17 11:46:40,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS.SS	2023/07/17 16:06:10,98
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	TRMR4-3 NONE
Órbitas dos satélites: ¹	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	1,00
Sigma ² da pseudodistância(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena ³ (m):	1,714
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	1,47 GPS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,95 GPS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (E a que deve ser usada) ⁴	-1° 23' 49,8779"	-48° 21' 05,6747"	-5,62	9845402,227	794721,769	-51
Na data do levantamento ⁵	-1° 23' 49,8686"	-48° 21' 05,6780"	-5,62	9845402,513	794721,667	-51
Sigma(95%) ⁶ (m)	0,003	0,007	0,012			

Coordenada Altimétrica

Modelo:	lgeoLINOR_IMBITUBA	
Fator para Conversão (m):	-25,85	Incerteza (m): 0,09
Altitude Normal (m):	20,23	

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,700	0,600	0,040	0,040
Após 2 horas	0,330	0,330	0,017	0,018
Após 4 horas	0,170	0,220	0,009	0,010
Após 6 horas	0,120	0,180	0,005	0,008

¹ Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCAN).

² O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

³ Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

⁴ A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

⁵ A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

⁶ Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

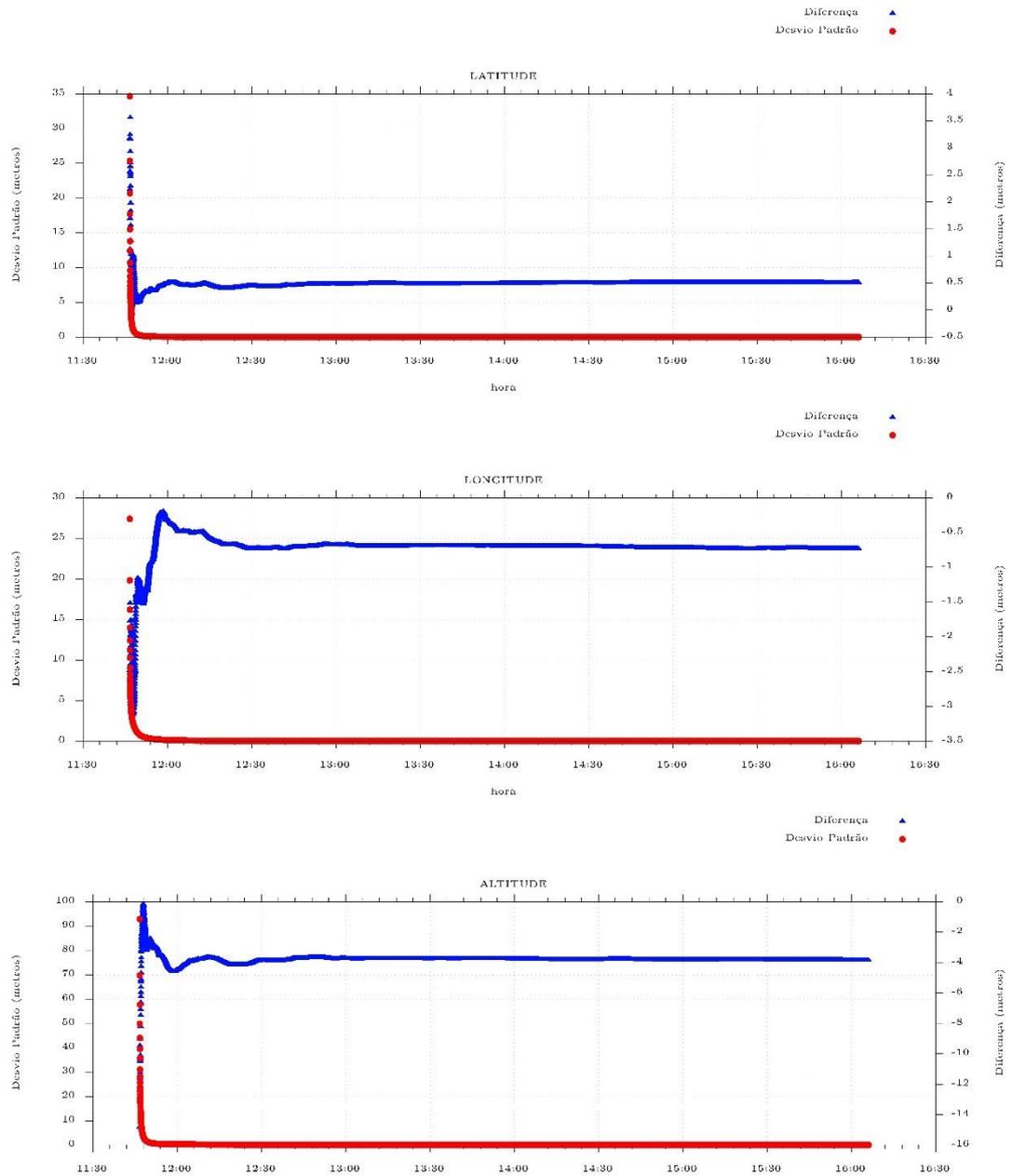
Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.

Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contatar: <https://www.ibge.gov.br/atendimento.html> ou pelo telefone 0800-7218181.

Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCAN).

Processamento autorizado para uso do IBGE.

Desvio Padrão e Diferença da Coordenada a Priori
09851981.280





Sumário do Processamento do marco: LIBERDADE M2

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2023/07/18 12:29:55,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2023/07/18 16:43:59,98
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	TRMR4-3 NONE
Órbitas dos satélites: ¹	ULTRA-RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	1,00
Sigma ² da pseudodistância(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena ³ (m):	1,750
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	1,60 GPS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,90 GPS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (E a que deve ser usada) ⁴	-1° 27' 29,0247"	-48° 26' 40,4339"	-20,29	9838678.507	784359.289	-51
Na data do levantamento ⁵	-1° 27' 29,0154"	-48° 26' 40,4372"	-20,29	9838678.793	784359.187	-51
Sigma(95%) ⁶ (m)	0,002	0,003	0,007			

Coordenada Altimétrica

Modelo:	lgeoIINOR_IMBITUBA		
Fator para Conversão (m):	-25,76	Incerteza (m):	0,09
Altitude Normal (m):	5,47		

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,700	0,600	0,040	0,040
Após 2 horas	0,330	0,330	0,017	0,018
Após 4 horas	0,170	0,220	0,009	0,010
Após 6 horas	0,120	0,180	0,005	0,008

¹ Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCAN).

² O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

³ Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

⁴ A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

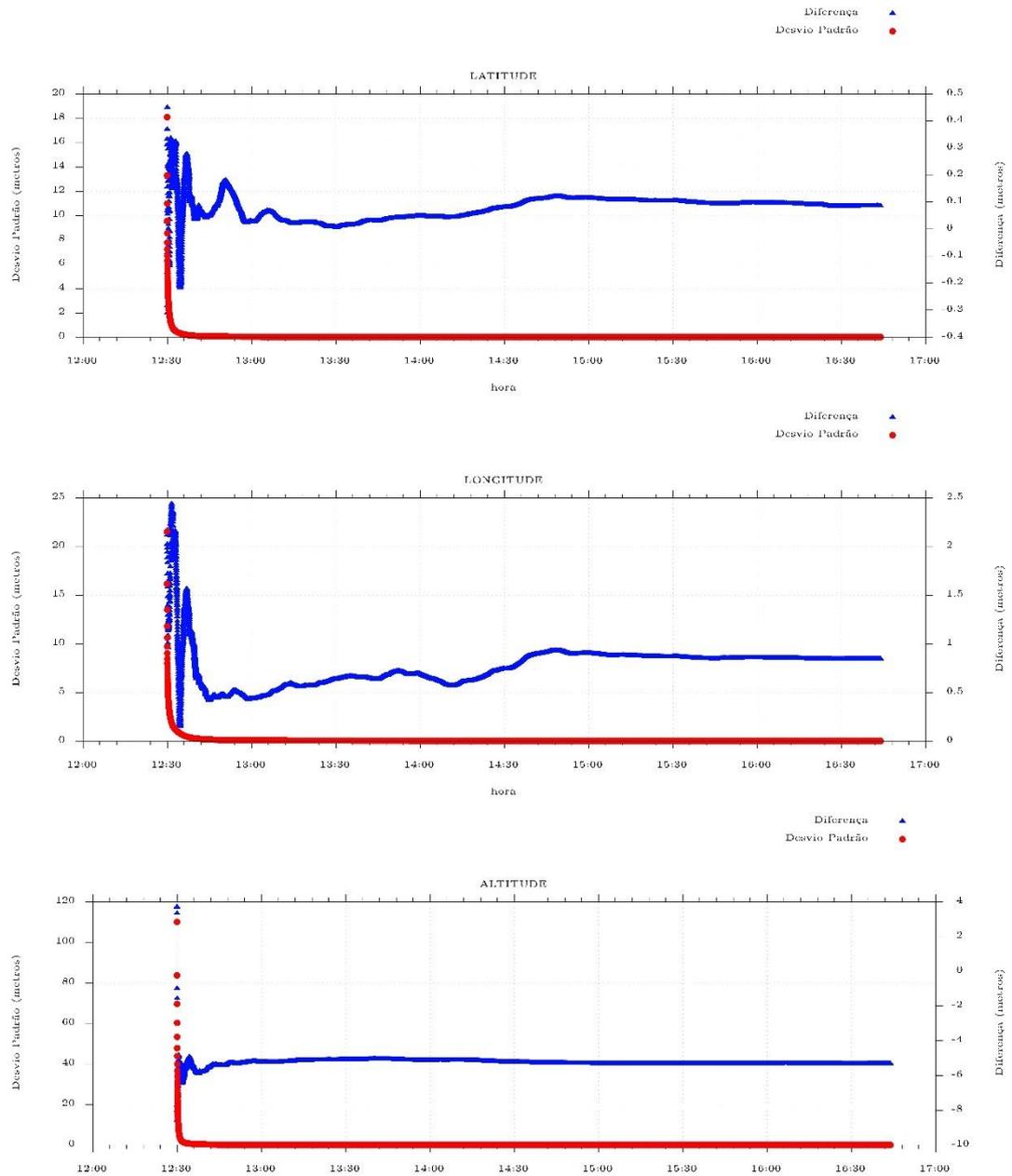
⁵ A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

⁶ Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário. Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: <https://www.ibge.gov.br/atendimento.html> ou pelo telefone 0800-7218181. Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CNRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCAN).

Processamento autorizado para uso do IBGE.

Desvio Padrão e Diferença da Coordenada a Priori
09351990.230



	RL.AV.LIBERDADE.	REV – 0
	VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO	FOLHA: Página 22 de 189

2.3 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Os estudos geotécnicos foram realizados tomando-se como base a Instrução de Serviço (IS-206) tendo como objetivo a caracterização do solo da região a fim de fornecer os elementos necessários à elaboração dos projetos de pavimentação e terraplenagem.

Foram estudadas as características dos seguintes materiais:

- Subleito existente;
- Áreas de empréstimos;
- Ocorrências de materiais para pavimentação.

2.3.1 SONDAGEM 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 realizadas sondagens até a profundidade de 2,00m, com espaçamento entre os furos de 500 m.

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

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

O boletim de sondagem, resumo de ensaios e análise estatística do subleito são apresentados a seguir.

Quadro 5: Boletim de sondagem do subleito

RODOVA: AV. LIBERDADE

TRECHO: ENTRONC. AV. PERIMETRAL – ENTRONC. PA-483 (ALÇA VÁRIA)

EXTENSÃO: 13,30 km

BOLETIM DE SONDAÇÃO DO SUBLEITO					
Furo	Estaca	Posição	Profundidade (m)		Classificação do Material
1	5	X	0,00	0,30	Solo Vegetal
			0,30	2,00	Argila c/ material orgânico cinza
2	30	LD	0,00	0,30	Solo Vegetal
			0,30	2,00	Argila c/ material orgânico cinza
3	55	X	0,00	0,30	Solo Vegetal
			0,30	2,00	Argila c/ material orgânico cinza
4	80	LE	0,00	0,30	Solo Vegetal
			0,30	2,00	Argila c/ material orgânico cinza
5	105	X	0,00	0,30	Solo Vegetal
			0,30	2,00	Argila c/ material orgânico cinza
6	130	LD	0,00	0,30	Solo Vegetal
			0,30	2,00	Argila c/ material orgânico cinza
7	155	X	0,00	0,30	Solo Vegetal
			0,30	2,00	Argila c/ material orgânico cinza
8	180	LE	0,00	0,30	Solo Vegetal
			0,30	2,00	Argila c/ material orgânico cinza
9	205	X	0,00	0,30	Solo Vegetal
			0,30	2,00	Argila c/ material orgânico cinza
10	230	LD	0,00	0,30	Solo Vegetal
			0,30	2,00	Argila c/ material orgânico cinza
11	255	X	0,00	0,30	Solo Vegetal
			0,30	2,00	Argila c/ material orgânico cinza
12	280	LE	0,00	0,30	Solo Vegetal
			0,30	2,00	Argila c/ material orgânico cinza
13	305	X	0,00	0,30	Solo Vegetal
			0,30	2,00	Argila c/ material orgânico cinza
14	330	LD	0,00	0,30	Solo Vegetal
			0,30	2,00	Argila c/ material orgânico cinza
15	355	X	0,00	0,30	Solo Vegetal
			0,30	2,00	Argila c/ material orgânico cinza
16	380	LE	0,00	0,30	Solo Vegetal
			0,30	2,00	Argila c/ material orgânico cinza
17	405	X	0,00	0,30	Solo Vegetal
			0,30	2,00	Argila c/ material orgânico cinza
18	430	LD	0,00	0,30	Solo Vegetal
			0,30	2,00	Argila c/ material orgânico cinza
19	455	X	0,00	0,30	Solo Vegetal
			0,30	2,00	Argila c/ material orgânico cinza
20	480	LE	0,00	0,30	Solo Vegetal
			0,30	2,00	Argila c/ material orgânico cinza
21	505	X	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	1,80	Argila siltosa amarela
22	530	LD	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,00	Silte argiloso arenoso amarelo
23	555	X	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,00	Silte argiloso c/ pedregulho compactado amarelo
24	580	LE	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,00	Argila siltosa com mistura de laterita variegada

Quadro 6: Resumo dos ensaios do subleito

RODOVIA: AV. LIBERDADE
TRECHO: ENTRONC. AV. PERIMETRAL – ENTRONC. PA-483 (ALÇA VIÁRIA)
EXTENSÃO: 13,30 km

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS - SUBLEITO 01												
ESTACA		5	30	55	80	105	130	155	180	205	230	
FURO / Nº		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	
POSIÇÃO		EIXO	LD	EIXO	LE	EIXO	LD	EIXO	LE	EIXO	LD	
PROFUND. (m)	DE	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	
	A	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	
GRANULOMETRIA	Peneiras	2"	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
		1"	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
		3/8"	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
		4	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
		10	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	95,00
		40	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	71,00
		80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Limites Físicos	LL	57,8	69,6	65,0	71,0	74,0	68,3	70,3	72,6	74,1	38,5	
	IP	28,4	35,2	30,5	36,7	37,5	35,0	36,9	37,5	38,6	14,0	
IG		17	20	20	20	20	20	20	20	20	4	
Classif. HRB		A-7-6	A-7-5	A-6								
Classif. SUCS												
Faixa												
COMPACTAÇÃO (PN)	Lab.	dens.										
		umid.										
	Campo	dens.										
		umid.										
		% GC										
	ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA	12 golpes	dens.	1376	1312	1374	1350	1322	1348	1318	1310	1308
umid.			37,0	44,7	42,8	41,0	45,8	42,1	47,3	48,0	49,5	23,1
ISC			1,7	1,2	1,9	1,7	1,7	1,6	1,3	1,2	1,0	6,3
exp.			2,93	4,22	3,55	3,85	3,75	3,43	4,15	4,43	4,52	2,50
26 golpes		dens.										
		umid.										
		ISC										
		exp.										
55 golpes		dens.										
		umid.										
		ISC										
		exp.										



RODOVIA: AV. LIBERDADE
TRECHO: ENTRONC. AV. PERIMETRAL – ENTRONC. PA-483 (ALÇA VIÁRIA)
EXTENSÃO: 13,30 km

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS - SUBLEITO 02

ESTACA		255	280	305	330	355	380	405	430	455	480	
FURO / Nº		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
POSIÇÃO		EIXO	LE	EIXO	LD	EIXO	LE	EIXO	LD	EIXO	LE	
PROFUND. (m)	DE	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	
	A	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	
GRANULOMETRIA	Peneiras	2"	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
		1"	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
		3/8"	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
		4	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
		10	75,70	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
		40	61,00	99,30	100,00	100,00	100,00	100,00	99,20	100,00	100,00	98,40
		80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		200	55,6	85,3	92,0	93,4	95,0	86,7	84,6	76,0	71,6	70,4
Limites Físicos	LL	48,3	66,3	68,4	71,7	75,0	65,2	63,8	61,8	55,0	53,8	
	IP	24,8	35,7	36,1	37,2	34,1	30,9	30,2	32,0	27,8	24,0	
IG		11	20	20	20	20	20	20	20	17	15	
Classif. HRB		A-7-6	A-7-5	A-7-5	A-7-5	A-7-5	A-7-5	A-7-5	A-7-6	A-7-6	A-7-6	
Classif. SUCS												
Faixa												
COMPACTAÇÃO (PN)	Lab.	dens.										
		umid.										
	Campo	dens.										
		umid.										
		% GC										
	ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA	12 golpes	dens.	1733	1723	1722	1681	1715	1721	1710	1747	1723
umid.			14,8	14,5	13,8	18,1	14,6	13,0	15,6	15,1	14,9	19,5
ISC			10,0	9,0	9,6	9,5	8,5	9,0	8,5	6,4	6,5	6,5
exp.			0,55	0,74	0,62	0,97	0,88	0,76	0,62	0,72	0,55	0,97
26 golpes		dens.										
		umid.										
		ISC										
		exp.										
55 golpes		dens.										
		umid.										
		ISC										
		exp.										



RODOVIA: AV. LIBERDADE
TRECHO: ENTRONC. AV. PERIMETRAL – ENTRONC. PA-483 (ALÇA VIÁRIA)
EXTENSÃO: 13,30 km

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS - SUBLEITO 03

ESTACA		505	530	555	580	605	630	655	665				
FURO / Nº		01	02	03	04	05	06	07	08				
POSIÇÃO		EIXO	LD	EIXO	LE	EIXO	LD	EIXO	LE				
PROFUND. (m)	DE	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20				
	A	1,80	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00				
GRANULOMETRIA	Peneiras	2"	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00			
		1"	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00		
		3/8"	100,00	95,00	98,60	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00		
		4	98,70	81,80	74,80	97,40	100,00	99,00	98,40	99,00			
		10	73,70	66,70	63,80	73,10	75,00	73,70	73,80	75,60			
		40	61,60	48,00	46,70	56,00	56,00	56,90	65,00	61,30			
		80	-	-	-	-	-	-	-	-			
Limites Físicos	200	43,8	36,7	35,0	34,8	36,5	34,9	34,7	32,8				
	LL	38,6	35,1	32,8	38,0	38,9	33,1	32,0	30,5				
IP		15,0	12,0	9,7	8,9	9,9	8,0	8,2	8,6				
IG		3	1	0	0	0	0	0	0				
Classif. HRB		A-6	A-6	A-2-4	A-2-4	A-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4				
Classif. SUCS													
Faixa													
COMPACTAÇÃO (PN)	Lab.	dens.											
		umid.											
	Campo	dens.											
		umid.											
		% GC											
	ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA	12 golpes	dens.	1595	1714	1720	1671	1719	1755	1743	1732		
umid.			18,7	14,9	14,8	17,0	15,0	13,9	15,2	16,3			
ISC			5,0	6,7	7,1	6,5	7,0	10,7	8,0	7,4			
exp.			1,65	1,22	1,13	1,45	1,10	0,87	1,14	1,32			
26 golpes		dens.											
		umid.											
		ISC											
		exp.											
55 golpes		dens.											
		umid.											
		ISC											
		exp.											



Quadro 7: Análise estatística do subleito

RODOVIA: AV. LIBERDADE

TRECHO: ENTRONC. AV. PERIMETRAL - ENTRONC. PA483 (ALÇA VÁRIA)

EXTENSÃO: 13,30 km

ANÁLISE ESTATÍSTICA - SUBLEITO							
ENSAIOS		N	\bar{X}	σ	X min	X máx	
GRANULOMETRIA	PENEIRAS - % PASSANDO	2"	28	100,00	0,00	100,00	100,00
		1"	28	100,00	0,00	100,00	100,00
		3/8"	28	99,77	0,97	98,87	100,00
		4	28	98,18	5,73	92,89	100,00
		10	28	90,93	13,26	78,68	100,00
		40	28	85,01	20,68	65,91	100,00
		80	-	-	-	-	-
		200	28	70,24	25,12	47,04	93,44
FAIXA DO DNER/DNIT		FF					
	L.L	28	56,1	15,9	41,35	70,76	
	I.P	28	25,8	11,45	15,25	36,42	
	E.A	-	-	-	-	-	
	I.G	28	13	5	8	18	
CLASSIF. H.R.B.		A-7-5					
AASHO NORMAL	12 GOLPES	DENS. MÁXIMA	28	1587	180,28	1421	1754
		UMID. ÓTIMA	28	25,0	13,8	12,3	37,8
		I.S.C.	28	5,77	3,26	2,75	8,78
		EXPANSÃO	28	1,95	1,43	0,63	3,27
AASHO INTERM.	26 GOLPES	DENS. MÁXIMA					
		UMID. ÓTIMA					
		I.S.C.					
		EXPANSÃO					
AASHO MOD.	55 GOLPES	DENS. MÁXIMA					
		UMID. ÓTIMA					
		I.S.C.					
		EXPANSÃO					
DADOS DE CAMPO	CAMPO	PE "IN SITU" (g/dm ³)					
		UMID. NAT. (%)					
		GRAU DE COMP. (%)					
DADOS LAB.	LAB.	DENS. MÁXIMA					
		UMID. ÓTIMA					

	RL.AV.LIBERDADE.	REV – 0
	VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO	FOLHA: Página 29 de 189

2.3.2 OCORRÊNCIAS DE MATERIAIS

Foram escolhidas em campo, áreas concentradas de empréstimos de material para utilização em corpo de aterro, camadas finais de terraplenagem, além disso foram identificados as jazidas, areal e pedreira os quais estão apresentados no quadro a seguir, necessários às camadas do pavimento.

Para o conhecimento dos materiais constituintes dos empréstimos e jazidas de solo foram realizados os seguintes serviços:

- Sondagens de empréstimos, obedecendo a uma malha de 50 x 50 m;
- Sondagens de jazidas, obedecendo a uma malha de 30 x 30 m;
- Ensaio de laboratório, compreendendo:
 - ✓ Granulometria por peneiramento;
 - ✓ Índices físicos;
 - ✓ Compactação;
 - ✓ ISC e Expansão.

Para o areal, foram realizados os seguintes serviços:

- Coleta do material para análise em laboratório;
- Ensaio de laboratório, compreendendo:
 - ✓ Granulometria por peneiramento;
 - ✓ Equivalente de areia;
 - ✓ Teor de matéria orgânica.

Para a seixeira, foram realizados os seguintes serviços:

- Coleta do material para análise em laboratório;
- Ensaio de laboratório, compreendendo:
 - ✓ Granulometria,
 - ✓ Desgaste por Abrasão Los Angeles;
 - ✓ Adesividade;
 - ✓ Durabilidade;
 - ✓ Índice de Forma.

A seguir, serão feitos comentários sobre o resultado obtido para cada tipo de ocorrência.

2.3.2.1 EMPRÉSTIMO

Foram estudados 03 (três) empréstimos para utilização na execução do corpo de aterro da Avenida Liberdade.

Quadro 8: Empréstimo

EMPRÉSTIMO	ESTACA	DIST. EIXO (km)	VOLUME (m³)	UTILIZAÇÃO
E-01	450	0,30	115.200	Terraplenagem
E-02	530	0,02	100.000	Terraplenagem
E-03	665 (2,70 km Alça Viária)	2,70	460.000	Terraplenagem

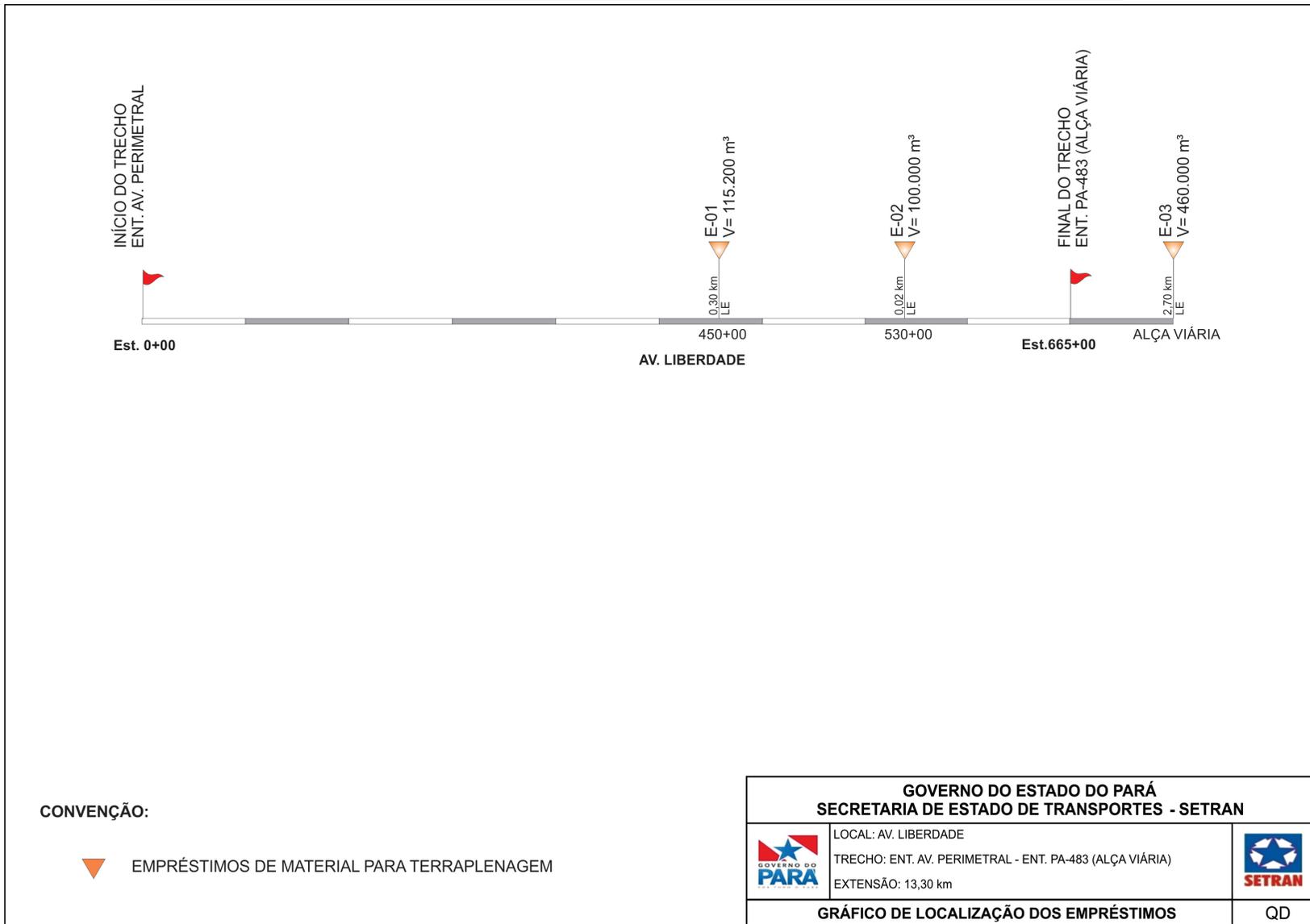


Figura 2: Gráfico de Localização Empréstimo

Quadro 9: Boletim de sondagem empréstimo

LOCAL AV. LIBERDADE

TRECHO: ENTRONC. AV. PERIMETRAL – ENTRONC. PA483 (ALÇA MÁRIA)

EXTENSÃO: 12,30 km

BOLETIM DE SONDAEM EMPRÉSTIMOS							
Furo	Estaca	Posição	Coordenadas UTM		Profundidade (m)		Classificação do Material
			Longitude	Latitude			
EMPRÉSTIMO 01 E.450+00 LE							
1	450+00	LE			0,00	1,30	Material de sub-base
					1,30	4,50	arg. si. ar. c/ lat. fina am/varieg.
2	450+00	LE			0,00	1,30	Material de sub-base
					1,30	4,50	arg. si. ar. c/ lat. fina am/varieg.
3	450+00	LE			0,00	1,30	Material de sub-base
					1,30	4,50	arg. si. ar. c/ lat. fina am/varieg.
4	450+00	LE			0,00	1,30	Material de sub-base
					1,30	4,50	arg. si. ar. c/ lat. fina am/varieg.
5	450+00	LE			0,00	1,30	Material de sub-base
					1,30	4,50	arg. si. ar. c/ lat. fina am/varieg.
6	450+00	LE			0,00	1,30	Material de sub-base
					1,30	4,50	arg. si. ar. c/ lat. fina am/varieg.
7	450+00	LE			0,00	1,30	Material de sub-base
					1,30	4,50	arg. si. ar. c/ lat. fina am/varieg.
8	450+00	LE			0,00	1,30	Material de sub-base
					1,30	4,50	arg. si. ar. c/ lat. fina am/varieg.
9	450+00	LE			0,00	1,30	Material de sub-base
					1,30	4,50	arg. si. ar. c/ lat. fina am/varieg.
10	450+00	LE			0,00	1,30	Material de sub-base
					1,30	4,50	arg. si. ar. c/ lat. fina am/varieg.
11	450+00	LE			0,00	1,30	Material de sub-base
					1,30	4,50	arg. si. ar. c/ lat. fina am/varieg.
12	450+00	LE			0,00	1,30	Material de sub-base
					1,30	4,50	arg. si. ar. c/ lat. fina am/varieg.
13	450+00	LE			0,00	1,30	Material de sub-base
					1,30	4,50	arg. si. ar. c/ lat. fina am/varieg.
14	450+00	LE			0,00	1,30	Material de sub-base
					1,30	4,50	arg. si. ar. c/ lat. fina am/varieg.
15	450+00	LE			0,00	1,30	Material de sub-base
					1,30	4,50	arg. si. ar. c/ lat. fina am/varieg.
16	450+00	LE			0,00	1,30	Material de sub-base
					1,30	4,50	arg. si. ar. c/ lat. fina am/varieg.

LOCAL: AV. LIBERDADE

TRECHO: ENTRONC. AV. PERIMETRAL – ENTRONC. PA483 (ALÇA VIÁRIA)

EXTENSÃO: 12,30 km

BOLETIM DE SONDAGEM EMPRÉSTIMOS							
Furo	Estaca	Posição	Coordenadas UTM		Profundidade (m)		Classificação do Material
			Longitude	Latitude			
EMPRÉSTIMO 03 - ALÇA VIÁRIA, LE a 2,70km da ESTACA 665+00							
1	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
2	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
3	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
4	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
5	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
6	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
7	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
8	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
9	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
10	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
11	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
12	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
13	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
14	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
15	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
16	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
17	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
18	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
19	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
20	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
21	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
22	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
23	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita

LOCAL: AV. LIBERDADE

TRECHO: ENTRONC. AV. PERIMETRAL – ENTRONC. PA483 (ALÇA VÁRIA)

EXTENSÃO: 12,30 km

BOLETIM DE SONDAGEM EMPRÉSTIMOS							
Furo	Estaca	Posição	Coordenadas UTM		Profundidade (m)		Classificação do Material
			Longitude	Latitude			
EMPRÉSTIMO 03 - ALÇA VÁRIA, LE, a 2,70km da ESTACA 665+00							
24	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
25	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
26	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
27	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
28	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
29	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
30	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
31	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
32	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
33	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
34	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
35	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
36	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
37	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
38	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
39	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
40	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
41	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
42	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
43	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
44	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
45	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita
46	665+00	LE			0,00	1,20	Material de sub-base
					1,20	3,50	arg. ar. si. c/ mistura de laterita

Quadro 10: Resumo de ensaios empréstimos

LOCAL: AV. LIBERDADE

TRECHO: TRECHO: ENTRONC. AV. PERIMETRAL – ENTRONC. PA-483 (ALÇA VIÁRIA)

EXTENSÃO: 12,30 km

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS - EMPRÉSTIMO 01 E.450+00 LE												
ESTACA		450+00	450+00	450+00	450+00	450+00	450+00	450+00	450+00	450+00	450+00	
FURO / Nº		01	03	04	06	07	08	09	11	03	16	
POSIÇÃO		LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	
MATERIAL		Argila siltosa arenosa com laterita fina amarela/variega										
PROFUND. (m)	DE	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	
	A	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	
GRANULOMETRIA	Peneiras	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		1"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		3/8"	100,0	100,0	100,0	100,0	85,7	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		4	100,0	94,3	99,2	98,7	81,8	93,0	96,2	99,6	99,2	98,7
		10	91,6	79,1	83,8	89,3	67,4	87,4	83,0	79,1	83,8	89,3
		40	54,0	52,0	49,1	51,7	46,8	61,0	54,0	52,0	49,1	51,7
		80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		200	36,4	34,7	34,7	34,2	31,5	35,5	35,4	36,8	34,7	34,2
Limites Físicos	LL	32,0	31,0	29,6	28,0	29,5	31,7	30,6	31,0	29,6	28,0	
	IP	11,6	9,5	9,8	8,8	9,0	10,4	7,2	8,0	9,8	7,5	
IG		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Classif. HRB		A-6	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-6	A-4	A-4	A-2-4	A-2-4	
Classif. SUCS												
Faixa DNER/DNIT												
COMPACTAÇÃO (PN)	Lab.	dens.										
		umid.										
	Campo	dens.										
		umid.										
		% GC										
	ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA	12 golpes	dens.	1,710	1,737	1,785	1,756	1,810	1,751	1,760	1,737	1,731
umid.			14,6	13,7	13,2	14,3	13,0	15,0	14,6	15,0	15,7	14,3
ISC			10,2	11,6	14,0	12,7	15,7	12,7	13,0	12,6	12,0	14,0
exp.			1,12	0,91	0,97	1,03	0,83	0,94	0,87	0,91	0,75	0,82
26 golpes		dens.										
		umid.										
		ISC										
		exp.										
55 golpes		dens.										
		umid.										
		ISC										
		exp.										

GRÁFICO DO ISC



ISC %

450+00 450+00 450+00 450+00 450+00 450+00 450+00 450+00 450+00 450+00

— NORMATIVA

LOCAL: AV. LIBERDADE

TRECHO: ENTRONC. AV. PERIMETRAL – ENTRONC. PA-483 (ALÇA VIÁRIA)

EXTENSÃO: 12,30 km

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS - EMPRÉSTIMO 02 E.530+00 a E-540+00 LE											
ESTACA		530+00	532+10	535+00	537+100	540+00					
FURO / Nº		01	02	03	04	05					
POSIÇÃO		LE	LE	LE	LE	LE					
MATERIAL		Argila arenosa siltosa amarela com mistura de laterita									
PROFUND. (m)	DE	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30					
	A	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50					
GRANULOMETRIA	Peneiras	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0				
		1"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0				
		3/8"	95,0	100,0	100,0	100,0	100,0				
		4	90,4	87,2	96,9	99,0	100,0				
		10	84,7	80,5	87,5	80,5	87,5				
		40	51,0	45,9	55,7	48,0	50,5				
		80	-	-	-	-	-				
		200	32,6	28,5	39,0	32,8	34,0				
Limites Físicos	LL	30,7	27,0	34,8	33,0	32,8					
	IP	9,0	7,6	13,2	10,6	9,8					
IG		0	0	2	0	0					
Classif. HRB		A-2-4	A-2-4	A-6	A-2-6	A-2-4					
Classif. SUCS											
Faixa DNER/DNIT											
COMPACTAÇÃO (PN)	Lab.	dens.									
		umid.									
	Campo	dens.									
umid.											
% GC											
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA	12 golpes	dens.	1,703	1,715	1,673	1,725	1,708				
		umid.	16,8	15,3	19,0	15,8	16,0				
		ISC	13,2	14,0	9,4	13,6	10,4				
		exp.	1,03	0,83	1,22	0,76	1,01				
	26 golpes	dens.									
		umid.									
		ISC									
		exp.									
	55 golpes	dens.									
		umid.									
		ISC									
		exp.									

GRÁFICO DO ISC

Estaca	ISC %
530+00	13,2
532+10	14,0
535+00	9,4
537+100	13,6
540+00	10,4

LOCAL: AV. LIBERDADE

TRECHO: TRECHO: ENTRONC. AV. PERIMETRAL – ENTRONC. PA-483 (ALÇA VIÁRIA)

EXTENSÃO: 12,30 km

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS - EMPRÉSTIMO 03, ALÇA VIÁRIA, LE, 2,70km da E-665+00												
ESTACA		665+00	665+00	665+00	665+00	665+00	665+00	665+00	665+00	665+00	665+00	
FURO / Nº		01	07	11	16	19	31	41	46	50	56	
POSIÇÃO		LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	
MATERIAL		Argila arenosa siltosa com mistura de laterita										
PROFUND. (m)	DE	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	
	A	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	
GRANULOMETRIA	Peneiras	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		1"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		3/8"	99,0	100,0	100,0	97,5	100,0	100,0	100,0	97,4	100,0	100,0
		4	97,0	95,7	91,0	95,0	88,0	91,0	98,0	95,0	92,0	99,6
		10	80,0	83,0	78,0	79,4	76,1	78,0	82,6	71,6	75,0	84,0
		40	55,4	56,0	49,0	49,7	48,7	50,4	46,9	46,0	52,0	51,0
		80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		200	37,7	36,9	37,2	32,7	34,0	36,3	33,5	34,7	32,8	33,8
Limites Físicos	LL	35,0	34,8	32,4	30,0	34,0	32,8	31,6	31,1	30,7	34,2	
	IP	11,0	10,7	12,4	10,5	11,0	9,6	9,3	9,0	8,6	11,8	
IG		1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
Classif. HRB		A-6	A-6	A-6	A-2-6	A-2-6	A-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-6	
Classif. SUCS												
Faixa DNER/DNIT												
COMPACTAÇÃO (PN)	Lab.	dens.										
		umid.										
	Campo	dens.										
		umid.										
		% GC										
	ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA	12 golpes	dens.	1,686	1,697	1,710	1,717	1,708	1,729	1,733	1,6190476	1,9047619
umid.			18,4	17,5	17,3	16,8	17,6	15,8	15,9	15,5	15,2	14,8
ISC			8,8	9,4	12,0	10,1	10,3	10,6	11,8	10,7	10,6	10,5
exp.			1,20	1,10	1,09	0,97	1,07	0,93	0,75	0,84	0,95	0,88
26 golpes		dens.										
		umid.										
		ISC										
		exp.										
55 golpes		dens.										
		umid.										
		ISC										
		exp.										



2.3.2.2 JAZIDA

Foram estudados 03 (três) jazidas para utilização na execução da pavimentação da Av. Liberdade.

Quadro 11: Jazida

JAZIDA	ESTACA	DIST. EIXO (km)	VOLUME (m³)	UTILIZAÇÃO
J-01	565	0,02	46.800	Sub-base
J-02	610	0,30	26.880	Sub-base
J-03	665 (2,70 km Alça Viária)	2,70	39.600	Sub-base







Figura 3: Mapa de Localização Jazida

CARACTERÍSTICAS GERAIS

MATERIAL: SOLO GRAN. ARG. VARIEG.
 LOCALIZAÇÃO: E-565+00, LE, A 0,02 km DA VIA
 PROPRIETÁRIO: NÃO IDENTIFICADO
 ENDEREÇO DO PROP: NÃO IDENTIFICADO
 BENFEITORIAS: NÃO HÁ
 TIPO DE VEGETAÇÃO: CAPOEIRA FINA
 UTILIZAÇÃO: SUB-BASE
 ÁREA: 36.000 m²
 ESP. MÉDIA UTILIZÁVEL: 1,30 m
 VOLUME UTILIZÁVEL: 46.800 m³
 VOLUME DO EXPURGO: 3.600 m³
 MALHA: 30 m x 30 m

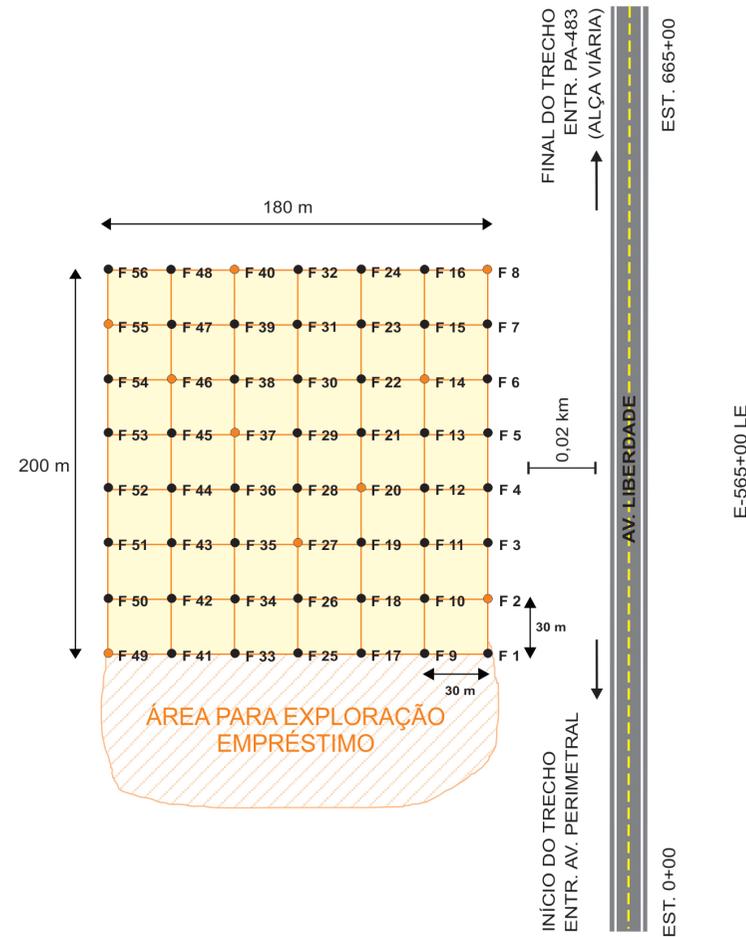
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS

ENSAIOS	N	X	$\sqrt{}$	X mín.	X máx.
GRANULOMETRIA PENEIRAS - % PASS.	2"	10	100	0,0	100
	1"	10	100	0,0	100
	3/8"	10	79,7	2,7	76,7
	Nº4	10	57,9	5,0	52,4
	Nº 10	10	50,4	4,6	45,4
	Nº40	10	44,5	4,8	39,3
	Nº200	10	31,5	1,4	29,9
FAIXA DNER/DNIT			F/F		
L.L.	10	31,1	1,9	29,0	33,1
I.P.	10	9,5	0,9	8,5	10,4
E.A.	-	-	-	-	-
I.G.			0		
CLASSIF. HBR			A-2-4		
PROCTOR INTERMEDIÁRIO	DENS. MÁX.	10	2,163	0,01	2,151
	UMID. ÓTIMA	10	13,0	0,6	12,3
	I.S.C.	10	50,8	4,9	45,5
	EXPANSÃO	10	0,81	0,14	0,65
PROCTOR MODIFICADO	DENS. MÁX.				
	UMID. ÓTIMA				
	I.S.C.				
	EXPANSÃO				

OS VALORES MÁXIMOS E MÍNIMOS ADOTADOS CORRESPONDEM:

$$X_{mín} = \bar{X} - \frac{1,29\sqrt{}}{\sqrt{N}} - 0,68\sqrt{}$$

$$X_{máx} = \bar{X} + \frac{1,29\sqrt{}}{\sqrt{N}} + 0,68\sqrt{}$$



LEGENDA:

- Furo Realizado
- Furo Realizado/Coletado/Ensaiado
- ⊙ Bússola

**GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ
SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN**



LOCAL: AV. LIBERDADE
 TRECHO: ENT. AV. PERIMETRAL - ENT. PA-483 (ALÇA VIÁRIA)
 EXTENSÃO: 13,30 km



JAZIDA 01

QD

CARACTERÍSTICAS GERAIS

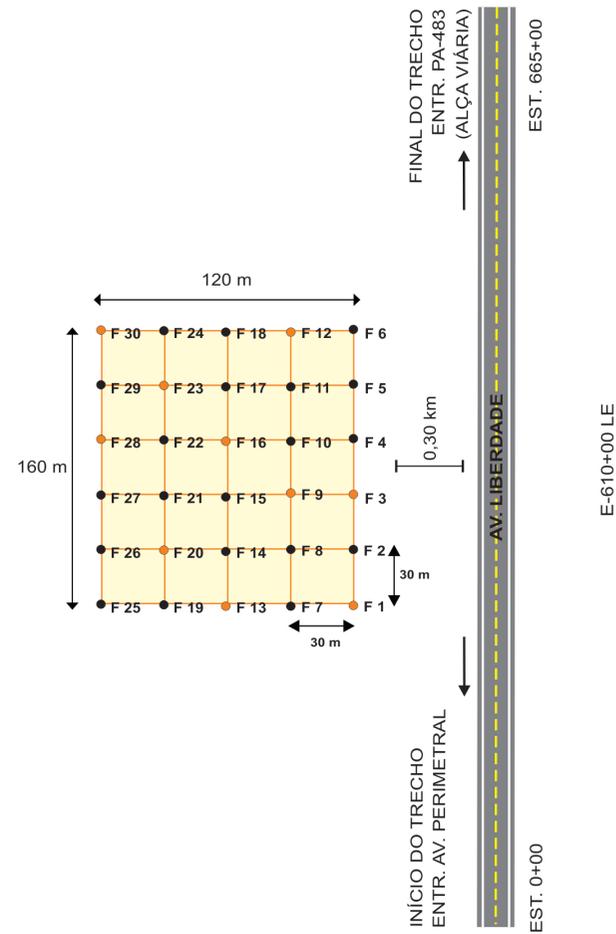
MATERIAL: SOLO GRAN. VARIEG.
 LOCALIZAÇÃO: E-610+00, LE, A 0,30 km DA VIA
 PROPRIETÁRIO: NÃO IDENTIFICADO
 ENDEREÇO DO PROP: NÃO IDENTIFICADO
 BENFEITORIAS: NÃO HÁ
 TIPO DE VEGETAÇÃO: CAPOEIRA FINA
 UTILIZAÇÃO: SUB-BASE
 ÁREA: 19.200 m²
 ESP. MÉDIA UTILIZÁVEL: 1,40 m
 VOLUME UTILIZÁVEL: 26.880 m³
 VOLUME DO EXPURGO: 1.920 m³
 MALHA: 30 m x 30 m

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS

ENSAIOS	N	X	\bar{X}	X min.	X máx.
GRANULOMETRIA PENEIRAS - % PASS.	2"	10	100	0,0	100
	1"	10	98,2	2,1	95,9
	3/8"	10	72,7	4,2	68,1
	Nº4	10	62,6	5,3	56,9
	Nº 10	10	53,8	5,5	47,7
	Nº40	10	45,9	4,3	41,2
	Nº200	10	33,4	2,6	30,6
FAIXA DNER/DNIT			F/F		
L.L.	10	31,7	1,5	30,1	33,3
I.P.	10	9,7	0,8	8,8	10,6
E.A.	-	-	-	-	-
I.G.			0		
CLASSIF. HBR			A-2-4		
PROCTOR INTERMEDIÁRIO	DENS. MÁX.	10	2,167	0,01	2,155
	UMID. ÓTIMA	10	13,4	0,6	12,8
	I.S.C.	10	47,9	3,4	44,2
	EXPANSÃO	10	0,81	0,14	0,66
PROCTOR MODIFICADO	DENS. MÁX.				
	UMID. ÓTIMA				
	I.S.C.				
	EXPANSÃO				

OS VALORES MÁXIMOS E MÍNIMOS ADOTADOS CORRESPONDEM:

$$X_{min} = \bar{X} - \frac{1,29\bar{X}}{\sqrt{N}} - 0,68\bar{X} \quad X_{máx} = \bar{X} + \frac{1,29\bar{X}}{\sqrt{N}} + 0,68\bar{X}$$



LEGENDA:

- Furo Realizado
- Furo Realizado/Coletado/Ensaiado

Bússola

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ
SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN

LOCAL: AV. LIBERDADE
 TRECHO: ENT. AV. PERIMETRAL - ENT. PA-483 (ALÇA VIÁRIA)
 EXTENSÃO: 13,30 km

JAZIDA 02

QD

CARACTERÍSTICAS GERAIS

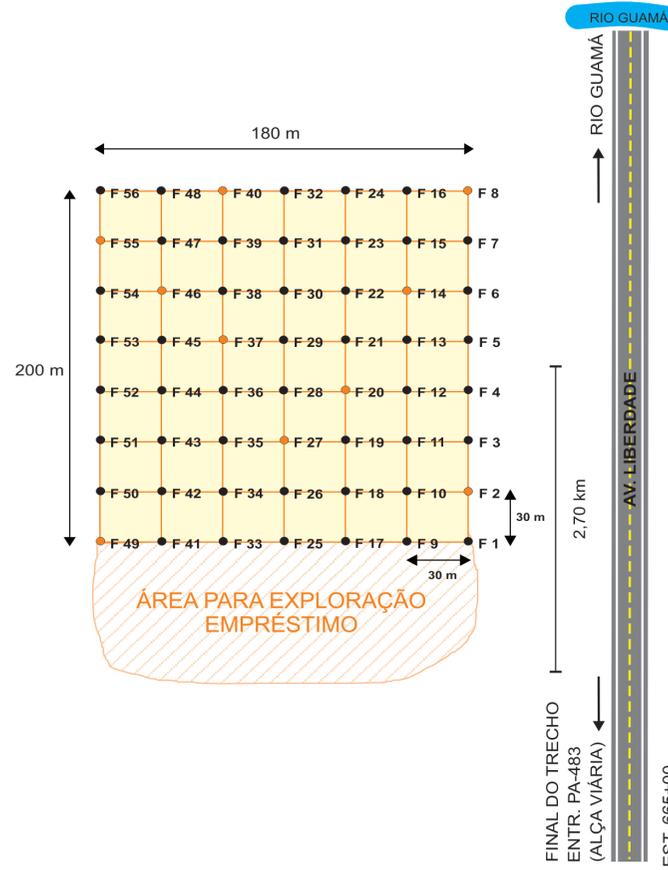
MATERIAL: SOLO GRAN. AMARELO
 LOCALIZAÇÃO: ALÇA VIÁRIA, LE, A 2,70 DA E-665+00
 PROPRIETÁRIO: NÃO IDENTIFICADO
 ENDEREÇO DO PROP: NÃO IDENTIFICADO
 BENFEITORIAS: NÃO HÁ
 TIPO DE VEGETAÇÃO: CAPOEIRA FINA
 UTILIZAÇÃO: SUB-BASE
 ÁREA: 36.000 m²
 ESP. MÉDIA UTILIZÁVEL: 1,10 m
 VOLUME UTILIZÁVEL: 39.600 m³
 VOLUME DO EXPURGO: 3.600 m³
 MALHA: 30 m x 30 m

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS

ENSAIOS		N	X	σ	X min.	X máx.
GRANULOMETRIA PENEIRAS - % PASS.	2"	10	100	0,0	100	100
	1"	10	100	0,0	100	100
	3/8"	10	79,6	2,8	76,6	82,6
	Nº4	10	64,6	4,5	59,7	69,5
	Nº 10	10	55,9	4,8	50,6	61,1
	Nº40	10	48,8	3,6	44,9	52,7
	Nº200	10	33,4	1,7	31,5	35,3
FAIXA DNER/DNIT		F/F				
L.L.	10	31,4	1,4	29,8	32,9	
I.P.	10	10,5	0,9	9,6	11,5	
E.A.	-	-	-	-	-	
I.G.	0					
CLASSIF. HBR	A-2-6					
PROCTOR INTERMEDIÁRIO	DENS. MÁX.	10	2,169	0,01	2,154	2,183
	UMID. ÓTIMA	10	13,3	0,6	12,7	13,9
	I.S.C.	10	48,8	4,6	43,9	53,8
	EXPANSÃO	10	0,77	0,15	0,60	0,94
PROCTOR MODIFICADO	DENS. MÁX.					
	UMID. ÓTIMA					
	I.S.C.					
EXPANSÃO						

OS VALORES MÁXIMOS E MÍNIMOS ADOTADOS CORRESPONDEM:

$$X_{min} = X - \frac{1,29\sigma}{\sqrt{N}} - 0,68\sigma \quad X_{max} = X + \frac{1,29\sigma}{\sqrt{N}} + 0,68\sigma$$



LEGENDA:

- Furo Realizado
- Furo Realizado/Coletado/Ensaiado
- ⊙ Bússola

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ
SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN

	LOCAL: AV. LIBERDADE	
	TRECHO: ENT. AV. PERIMETRAL - ENT. PA-483 (ALÇA VIÁRIA_	
	EXTENSÃO: 13,30 km	
JAZIDA 03		QD

Figura 4: Croqui de Localização Jazida