



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 N S P O R T E S – S E T R A N

**PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA PARA
CONSTRUÇÃO E PAVIMENTAÇÃO.**

RODOVIA: PA-396
TRECHO: ENTR. PA-154 – PORTO RIO CARACARÁ
EXTENSÃO: 26,00 Km

**VOLUME 01
RELATÓRIO DO PROJETO**



Outubro/2022



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

**PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA PARA
CONSTRUÇÃO E PAVIMENTAÇÃO.**

RODOVIA: PA-396
TRECHO: ENTR. PA-154 – PORTO RIO CARACARÁ
EXTENSÃO: 26,00 Km

VOLUME 01
RELATÓRIO DO PROJETO



Outubro/2022

SUMÁRIO

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1 | APRESENTAÇÃO | 9 |
| 2 | MAPA DE SITUAÇÃO | 11 |
| 3 | ESTUDOS REALIZADOS | 12 |
| 3.1 | ESTUDOS DE TRÁFEGO | 12 |
| 3.1.1 | LOCALIZAÇÃO DO POSTO DE CONTAGEM | 12 |
| 3.1.2 | LEVANTAMENTO DE CAMPO | 12 |
| 3.1.3 | PESQUISA VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA | 15 |
| 3.1.4 | METODOLOGIA E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS | 15 |
| 3.1.5 | RESULTADOS DAS CONTAGENS | 16 |
| 3.1.6 | CÁLCULO DO NÚMERO N | 19 |
| 3.1.6.1 | DETERMINAÇÃO DO NÚMERO EQUIVALENTE DE APLICAÇÕES DO EIXO PADRÃO “N” | 19 |
| 3.1.6.2 | METODOLOGIA PARA O CÁLCULO DO NÚMERO “N” | 20 |
| 3.1.6.3 | DETERMINAÇÃO DO FATOR DE VEÍCULO (FV) | 21 |
| 3.1.6.4 | DETERMINAÇÃO DO FATOR DE EIXO (FE) | 21 |
| 3.1.6.5 | DETERMINAÇÃO DOS FATORES DE CARGA (FC) | 22 |
| 3.1.6.6 | DETERMINAÇÃO DO NÚMERO “N” | 25 |
| 3.2 | ESTUDOS TOPOGRÁFICOS | 27 |
| 3.2.1 | IMPLANTAÇÃO DE UMA REDE TOPOGRÁFICA BÁSICA | 27 |
| 3.2.2 | LOCAÇÃO E AMARRAÇÃO DO EIXO | 28 |
| 3.2.3 | LEVANTAMENTO DAS SEÇÕES TRANSVERSAIS | 28 |
| 3.2.4 | LANÇAMENTO DAS LINHAS DE EXPLORAÇÃO | 29 |
| 3.2.5 | NIVELAMENTO E CONTRANIVELAMENTO DAS LINHAS DE EXPLORAÇÃO | 29 |
| 3.2.6 | LEVANTAMENTO CADASTRAL DA FAIXA DE DOMÍNIO | 30 |
| 3.2.7 | DESAPROPRIAÇÃO | 30 |
| 3.2.8 | APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS | 30 |
| 3.3 | ESTUDOS GEOTÉCNICOS | 32 |
| 3.3.1 | ESTUDO DO SUBLEITO | 32 |
| 3.3.2 | ESTUDO DAS OCORRÊNCIAS DE MATERIAIS | 33 |
| 3.3.3 | JAZIDAS | 33 |
| 3.3.4 | EMPRÉSTIMOS | 34 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 3.4 | ESTUDOS HIDROLÓGICOS | 87 |
| 3.4.1 | COLETA E APRESENTAÇÃO DOS DADOS..... | 88 |
| 3.4.2 | COLETA E PROCESSAMENTO DOS DADOS HIDROLÓGICOS..... | 88 |
| 3.4.3 | CÁLCULOS DAS DESCARGAS | 90 |
| 3.4.3.1 | MÉTODO RACIONAL | 90 |
| 4 | PROJETOS | 92 |
| 4.1 | PROJETO GEOMÉTRICO | 92 |
| 4.1.1 | VALORES BÁSICOS DE PROJETO..... | 92 |
| 4.1.2 | SEÇÃO TRANSVERSAL DA RODOVIA | 93 |
| 4.1.3 | PROJETO EM PLANTA E PERFIL | 93 |
| 4.1.4 | RESULTADOS OBTIDOS | 94 |
| 4.2 | PROJETO DE TERRAPLENAGEM | 96 |
| 4.2.1 | ELEMENTOS BÁSICOS | 96 |
| 4.2.2 | DEFINIÇÕES BÁSICAS..... | 96 |
| 4.2.3 | DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS..... | 96 |
| 4.2.4 | CAMADA FINAL DO ATERRO E ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM | 97 |
| 4.2.5 | RESULTADOS OBTIDOS | 97 |
| 4.3 | PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS-DE-ARTES CORRENTES | 104 |
| 4.3.1 | DISPOSITIVOS DE DRENAGEM | 104 |
| 4.3.2 | CRITÉRIOS ADOTADOS..... | 105 |
| 4.3.3 | MEIOS-FIOS OU BANQUETAS..... | 106 |
| 4.3.4 | OBRAS DE ARTE CORRENTES..... | 115 |
| 4.3.5 | DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS COMO CANAL..... | 115 |
| 4.4 | PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO | 122 |
| 4.4.1 | CONSIDERAÇÕES GEOTÉCNICAS..... | 122 |
| 4.4.2 | ESTRUTURA DO PAVIMENTO | 122 |
| 4.4.3 | CONSIDERAÇÕES DO NÚMERO “N” | 123 |
| 4.4.4 | DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO | 125 |
| 4.4.4.1.1 | ESPESSURA DO REVESTIMENTO BETUMINOSO | 128 |
| 4.4.4.1.2 | DETERMINAÇÃO DAS CAMADAS HM, H20 E HN | 128 |
| 4.4.4.1.3 | ESPESSURA DA CAMADA DE BASE | 129 |
| 4.4.4.1.4 | ESPESSURA DA CAMADA DE SUB-BASE..... | 130 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 4.4.5 | RESUMO DO DIMENSIONAMENTO..... | 132 |
| 4.4.6 | ESQUEMA LINEAR DE PAVIMENTAÇÃO | 134 |
| 4.5 | PROJETO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL..... | 143 |
| 4.6 | PROJETO DE SINALIZAÇÃO..... | 149 |
| 4.6.1 | INTRODUÇÃO | 149 |
| 4.6.1.1 | SINALIZAÇÃO ESQUEMÁTICA DAS VIAS EM PLANTA..... | 149 |
| 4.6.2 | SINALIZAÇÃO HORIZONTAL..... | 149 |
| 4.6.2.1 | EMPREGO DA COR BRANCA..... | 150 |
| 4.6.2.2 | EMPREGO DA COR AMARELA..... | 150 |
| 4.6.2.3 | MATERIAL – MARCAS LONGITUDINAIS | 151 |
| 4.6.3 | SINALIZAÇÃO VERTICAL | 151 |
| 4.6.3.1 | PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO | 152 |
| 4.6.3.2 | PLACAS DE ADVERTÊNCIA..... | 152 |
| 4.6.3.3 | PLACAS DE INDICAÇÃO | 153 |
| 4.6.3.4 | MATERIAL DAS PLACAS..... | 153 |
| 4.6.4 | DISPOSITIVOS AUXILIARES | 154 |
| 4.6.4.1 | TACHAS..... | 154 |
| 4.6.5 | SINALIZAÇÃO DE OBRAS | 155 |
| 4.6.6 | APRESENTAÇÃO..... | 155 |
| 5 | QUADROS DE QUANTIDADES | 158 |
| 6 | CONSUMO DE MATERIAIS | 171 |
| 7 | CRONOGRAMA FÍSICO..... | 172 |
| 8 | DISTÂNCIA DE TRANSPORTES..... | 173 |
| 9 | ESPECIFICAÇÕES GERAIS | 174 |
| 9.1.1 | TERRAPLENAGEM | 174 |
| 9.1.2 | DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTE | 174 |
| 9.1.3 | PAVIMENTAÇÃO | 174 |
| 9.1.4 | OBRAS COMPLEMENTARES | 174 |
| 9.1.5 | PROTEÇÃO AMBIENTAL | 174 |
| 9.1.6 | MATERIAIS | 174 |
| 10 | REFERÊNCIA..... | 176 |
| 11 | TERMO DE ENCERRAMENTO..... | 177 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 1 - Mapa de Situação | 11 |
| Figura 2 - Localização do Posto de Contagem – Fonte Google Earth | 12 |
| Figura 3 - Composição da Frota..... | 19 |
| Figura 4 - Classificação climática da área do empreendimento | 89 |
| Figura 5 - Seção tipo do projeto geométrico | 95 |
| Figura 6 - Seção tipo do projeto de Terraplenagem | 98 |
| Figura 7 - Localização dos empréstimos | 99 |
| Figura 8 - Meio fio de concreto – MFC-03..... | 110 |
| Figura 9 - Entrada para descida d'água | 112 |
| Figura 10 - Descida d'água de aterro tipo rápido | 113 |
| Figura 11 - Dissipadores de energia | 114 |
| Figura 12 - Seção transversal de bueiro | 118 |
| Figura 13 - Berços e dentes para assentamento de bueiros..... | 119 |
| Figura 14 - BSTC bocas normais e esconsas | 120 |
| Figura 15 - BDTC bocas normais e esconsas..... | 121 |
| Figura 16 - Ábaco de Dimensionamento do DNIT, 2006..... | 126 |
| Figura 17 - Simbologia das camadas do pavimento DNIT, 2006..... | 128 |
| Figura 18 - Linear da Pista de rolamento | 134 |
| Figura 19 - Linear de Acostamento | 134 |
| Figura 20 - Seção tipo de Pavimentação | 135 |
| Figura 21 - Gráfico linear dos materiais para pavimentação | 136 |
| Figura 22 - Proteção ambiental | 146 |
| Figura 23 - Recuperação de jazidas..... | 147 |
| Figura 24 - Proteção vegetal | 148 |

ÍNDICE DE QUADROS

| | |
|--|-----|
| Quadro 1 - Apresentação dos Estudos e Projetos..... | 9 |
| Quadro 2 - Classificação de veículos..... | 13 |
| Quadro 3 - Posto de contagem volumétrica (CV) – 3 dias – 24 horas..... | 15 |
| Quadro 4 - Resumo das contagens..... | 17 |
| Quadro 5 - Volume Médio Diário Comercial..... | 18 |
| Quadro 6 - Volume Médio Diário Total..... | 18 |
| Quadro 7 - Resumo da Pesquisa por Classe..... | 18 |
| Quadro 8 - Percentuais de veículos comerciais na faixa de projeto..... | 21 |
| Quadro 9 - Carga máxima (lei da balança)..... | 21 |
| Quadro 10 - Fatores de equivalência de carga da AASHTO..... | 22 |
| Quadro 11 - Fatores de equivalência de carga do USAGE..... | 22 |
| Quadro 12 - Valores de ESALF para diferentes eixos..... | 23 |
| Quadro 13 - Fatores de Carga e Veículo..... | 24 |
| Quadro 14 - Determinação do número N..... | 26 |
| Quadro 15 - Jazidas..... | 33 |
| Quadro 16 - Valores Básicos de Projetos..... | 93 |
| Quadro 17 - Dimensões da Rodovia em execução..... | 93 |
| Quadro 18 - Resumo da terraplenagem..... | 100 |
| Quadro 19 - Distribuição da terraplenagem..... | 101 |
| Quadro 20 - Limpeza da faixa de construção..... | 102 |
| Quadro 21 - Remoção de material inservível e camada drenante..... | 103 |
| Quadro 22 - Coeficientes de escoamento..... | 105 |
| Quadro 23 - Comprimento Crítico das banquetas..... | 108 |
| Quadro 24 - Meio fio de concreto – MFC-03..... | 109 |
| Quadro 25 - Entrada, descida e saída d’água..... | 111 |
| Quadro 26 - Cadastro de bueiros..... | 117 |
| Quadro 27 - Caract. mínimas dos materiais das camadas de pavimentação..... | 123 |
| Quadro 28 - Valores para “N”..... | 124 |
| Quadro 29 - Espessura mínima de revestimento em função do “N”..... | 124 |
| Quadro 30 - Análise em função de “N”..... | 124 |
| Quadro 31 - Coeficientes Estruturais para os Materiais..... | 127 |
| Quadro 32 - Resumo do Dimensionamento Pista de rolamento..... | 132 |
| Quadro 33 - Resumo do Dimensionamento Acostamento..... | 133 |
| Quadro 34 - Regularização do subleito..... | 137 |
| Quadro 35 - Sub-Base estabilizada granulometricamente..... | 138 |
| Quadro 36 - Base estabilizada granulometricamente..... | 139 |
| Quadro 37 - Imprimação..... | 140 |
| Quadro 38 - Pintura de ligação..... | 141 |
| Quadro 39 - CBUQ..... | 142 |
| Quadro 40 - Reabilitação Ambiental..... | 144 |
| Quadro 41 - Revestimento Vegetal nos Taludes de Aterro..... | 145 |
| Quadro 42 - Sinalização horizontal – tonalidade das cores..... | 149 |

| | |
|---|-----|
| Quadro 43 - Sinalização vertical – tonalidade das cores..... | 152 |
| Quadro 44 - Resumo de Sinalização..... | 157 |
| Quadro 45 - Quadro de Quantidades..... | 158 |
| Quadro 46 - Quadro de Quantidades – Serviços preliminares..... | 160 |
| Quadro 47 - Quadro de Quantidades – Serviços de conservação..... | 161 |
| Quadro 48 - Quadro de Quantidades – Serviços de terraplenagem..... | 162 |
| Quadro 49 - Quadro de Quantidades – Serviços de pavimentação..... | 163 |
| Quadro 50 - Quadro de Quantidades – Serviços de obras de arte corrente - OAC..... | 164 |
| Quadro 51 - Quadro de Quantidades – Serviços de drenagem..... | 165 |
| Quadro 52 - Quadro de Quantidades – Serviços de sinalização horizontal..... | 166 |
| Quadro 53 - Quadro de Quantidades – Serviços de sinalização vertical..... | 167 |
| Quadro 54 - Quadro de Quantidades – serviços de obras complementares..... | 168 |
| Quadro 55 - Quadro de Quantidades – Serviços de proteção ambiental..... | 169 |
| Quadro 56 - Quadro de Quantidades – detalhamento do projeto..... | 170 |
| Quadro 57 - Consumo de Materiais..... | 171 |
| Quadro 58 - Cronograma físico da obra..... | 172 |
| Quadro 59 - Resumo DMT..... | 173 |

1 APRESENTAÇÃO

A SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES – SETRAN apresenta o relatório do projeto básico de engenharia para construção e pavimentação da rodovia PA-396, trecho: Entroncamento PA-154 – Porto Caracará, com extensão de 26,00 km, na região de integração do Marajó, sob jurisdição do 9º núcleo regional, elaborado pela subcontratada Geográfica Ltda-Epp, localizada na Rua Ricardo Borges, 1054, Ananindeua/PA, inscrita no CNPJ 09.445.227/0001-15.

O Projeto Básico está apresentado nos seguintes volumes:

Quadro 1 - Apresentação dos Estudos e Projetos.

| VOLUMES / ANEXOS | DISCRIMINAÇÃO | FORMATO |
|------------------|----------------------------|---------|
| VOLUME 01 | RELATÓRIO DO PROJETO | A4 |
| VOLUME 02 | PROJETO BÁSICO DE EXECUÇÃO | A3 |

Fonte: Elaboração Própria

Volume 1 - Relatório do Projeto – Tamanho A4

Este volume reúne todas as metodologias que possibilitaram a definição das soluções a serem adotadas nas fases seguintes dos projetos nos diversos itens de serviços, também apresenta uma síntese dos serviços executados e todos os estudos preliminares e projetos realizados que orientaram as tomadas de decisões com relação às soluções adotadas e as planilhas com memórias de cálculo de quantidades dos serviços.

Volume 2 – Projeto Básico de Execução - Tamanho A-3.

Este volume contém o projeto geométrico em planta e perfil, linear de sinalização, listagens de serviços, projetos-tipo, seções transversais e demais informações de interesse do projeto, conforme relação abaixo:

- Mapa de Situação;
- Principais Pontos de Passagem;
- Resumo de Quantidades;
- Projeto Geométrico;
- Projeto de Terraplenagem;
- Projeto de Pavimentação;
- Projeto de Drenagem e Obras de Artes Correntes;

- Projeto de Sinalização;
- Obras Complementares;
- Proteção Ambiental.

2 MAPA DE SITUAÇÃO

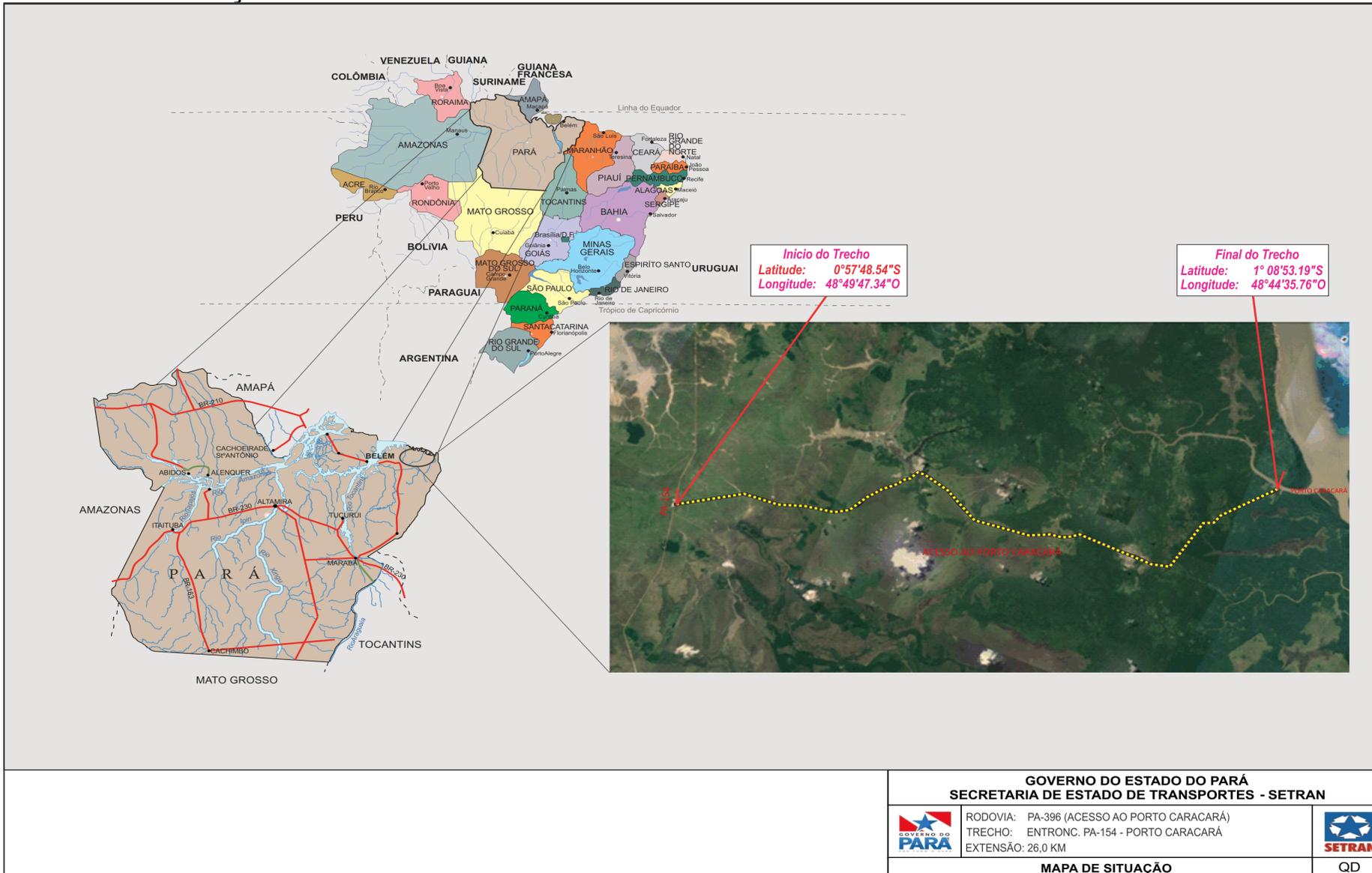


Figura 1 - Mapa de Situação

3 ESTUDOS REALIZADOS

3.1 ESTUDOS DE TRÁFEGO

3.1.1 LOCALIZAÇÃO DO POSTO DE CONTAGEM

Para efeito de dados confiáveis que possam mensurar os estudos de tráfego para a região do empreendimento será utilizado os dados do posto de Contagem de Tráfego localizado no entroncamento da rodovia PA-154 com a PA-396, nas proximidades das Coordenadas UTM Zona 22M, 741504m E; 9893431m S, que possa determinar a quantidade de veículos que transitam na região e desta forma dimensionar a estrutura do pavimento através do número “N”.



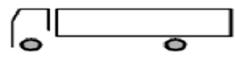
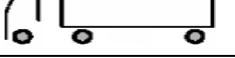
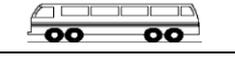
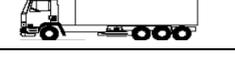
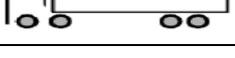
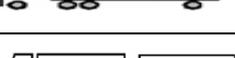
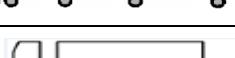
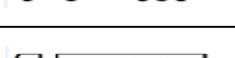
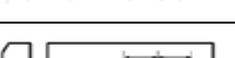
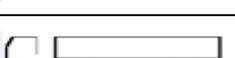
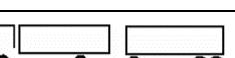
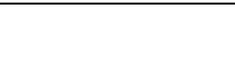
Figura 2 - Localização do Posto de Contagem – Fonte Google Earth

3.1.2 LEVANTAMENTO DE CAMPO

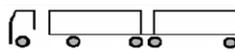
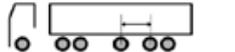
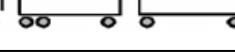
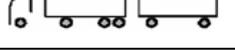
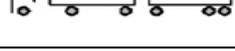
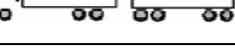
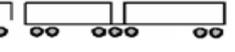
Este estudo tem por objetivo fornecer dados necessários à caracterização operacional do segmento do empreendimento, utilizando dados do VMD - Volume Médio Diário e a caracterização da composição do tráfego.

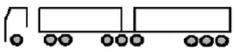
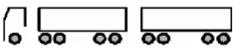
A Classificação de Veículos adotada neste Estudo de Tráfego foi à mesma adotada pela Pesquisa Nacional de Tráfego (PNT), realizada pelo Ministério dos Transportes em parceria com o Ministério da Defesa e com o apoio do Exército Brasileiro.

Quadro 2 - Classificação de veículos

| CONVERSÃO QFV x PNCT x PNT x HDM (TNM) | | | | | | | |
|--|-----------|--|-------------|--|-----------------------------|-------------|-------------|
| Seq. | Qtd eixos | Composições | Edital PNCT | Silhuetas (Imagens) | Classes (nomenclatura DNIT) | Classes HDM | Classes PNT |
| A | 2 | Ônibus | A1 |  | 2CB | O1 | O1 |
| | | Caminhão Simples | A2 |  | 2C | C1 | C1 |
| B | 3 | Ônibus trucado | B1 |  | 3BC | O1 | O2 |
| | | Caminhão trucado | B2 |  | 3C | C2 | C2 |
| | | Caminhão + semirreboque | B3 |  | 2S1 | | S1 |
| | | Caminhão Trator | ? |  | X | C5 | |
| C | 4 | Ônibus Duplo Dfrecional Trucado | ? |  | 4CB | O1 | O3 |
| | | Caminhão Simples | ? |  | 4C | C2 | C3 |
| | | Caminhão duplo direcional trucado | C1 |  | 4CD | S3 | C4 |
| | | Caminhão + semirreboque | C2 |  | 2S2 | | S2 |
| | | | C3 |  | 2I2 | | S4 |
| | | | C4 |  | 3S1 | | |
| | | Caminhão + Reboque | C5 |  | 2C2 | R2 | R2 |
| Caminhão + 2 semirreboques | C6 |  | 2DL | | | | |
| D | 5 | Caminhão + semirreboque | D1 |  | 2S3 | S3 | S3 |
| | | | D2 |  | 2I1 | | |
| | | | D3 |  | 2I3 | | |
| | | Caminhão trucado + semirreboque | D4 |  | 3S2 | S5 | |
| | | | D5 |  | 3I2 | | |
| | | Caminhão + Reboque | D6 |  | 2C3 | R4 | R3 |
| | | Caminhão trucado + reboque | D7 |  | 3C2 | | R4 |

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
EM 21/07/2023 12:37 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 727871D2000F0C93.7B7F08B6DEECC84.7177A560992A7055.639676EA58C49D60

| CONVERSÃO QFV x PNCT x PNT x HDM (TNM) | | | | | | | |
|--|-----------|---|-------------|---|-----------------------------|-------------|-------------|
| Seq. | Qtd eixos | Composições | Edital PNCT | Silhuetas (Imagens) | Classes (nomenclatura DNIT) | Classes HDM | Classes PNT |
| | | Caminhão + semirreboque + reboque | D8 |  | 2N3 | | |
| | | Caminhão + dois semirreboques | D9 |  | 3DL | | |
| | | | D10 |  | 2LD | | |
| E | 6 | Caminhão trucado + semirreboque | E1 |  | 3S3 | S6 | S6 |
| | | | E2 |  | 3I1 | | |
| | | | E3 |  | 3I3 | | |
| | | Caminhão trucado + reboque | E4 |  | 4R2 | R5 | R5 |
| | | Caminhão + Reboque | E5 |  | 2R4 | | |
| | | Romeu e Julieta - Caminhão trucado + reboque | E6 |  | 3C3 | | |
| | | Caminhão trucado + semirreboque + reboque | E7 |  | 3N3 | | |
| | | Caminhão + semirreboque + reboque | E8 |  | 2N4 | | |
| | | | E10 |  | 2J4 | | |
| Caminhão trucado + 2 semirreboques | E12 |  | 3LD | | | | |
| F | 7 | Romeu e Julieta - Caminhão trucado + reboque | F2 |  | 3D4 | SE1 | R6 |
| | | Bi Trem articulado - Caminhão trucado + dois semi-reboques | F3 |  | 3T4 | | SE1 |
| | | Caminhão trucado + semirreboque + reboque | F4 |  | 3N4 | | R6 |
| | | Treminhão - Caminhão trucado + dois reboques | F5 |  | 3Q4 | R1 | R1 |
| G | 8 | Caminhão trucado + dois semirreboques | G1 |  | 3V5 | SE1 | SE2 |
| | | | G2 |  | 3P5 | | |
| | | Caminhão trucado + semirreboque + reboque | G3 |  | 3J5 | | |
| | | Caminhão trucado + semirreboque + reboque | ? |  | ? | | SE4 |

| CONVERSÃO QFV x PNCT x PNT x HDM (TNM) | | | | | | | |
|---|-----------|---|-------------|--|-----------------------------|-------------|-------------|
| Seq. | Qtd eixos | Composições | Edital PNCT | Silhuetas (Imagens) | Classes (nomenclatura DNIT) | Classes HDM | Classes PNT |
| H | 9 | Caminhão trucado + dois semirreboques | H1 |  | 3M6 | | SE2 |
| | | Rodotrem - Caminhão trucado + 2 semirreboques | H2 |  | 3T6 | | |
| | | Rodotrem - Caminhão trucado + 3semirreboques | ? |  | 3T6B | | SE3 |
| | | Rodotrem - Caminhão trucado + 2 semirreboques | ? |  | ? | | SE5 |
| I | 2 | Carro de Passeio | I1 |  | P | P1 | P1 |
| | | | |  | U | | P3 |
| | | | |  | U | P3 | |
|  | U | P3 | | | | | |
| J | 2 | Moto | J1 |  | M | M | M |

Fonte: Adaptado do DNIT, 2006.

3.1.3 PESQUISA VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA

As contagens volumétricas foram realizadas por 24 horas durante um período de 03 dias consecutivos. A seguir, é apresentado as informações do posto de contagem volumétrica e classificatória

Quadro 3 - Posto de contagem volumétrica (CV) – 3 dias – 24 horas

| Rodovia | Descrição do Trecho | Data/ Período | Duração (h) | Coordenadas UTM Zona 22M | |
|---------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|--------------------------|-----------|
| | | | | Latitude | Longitude |
| PA-396 | ENTR. PA-154 – PORTO RIO CARACARÁ | 02/08/2022 a 04/08/2022 | 24 | 9893431m S | 741504m E |

Fonte: Elaboração Própria

3.1.4 METODOLOGIA E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

A Metodologia utilizada nas contagens foi do tipo manual. Este método consiste em contagens feitas por pesquisadores, com auxílio de fichas e contadores manuais, sendo contados a cada 15 minutos os fluxos de veículos por tipo (automóveis de passeio, ônibus, caminhões e motocicletas), sendo que os veículos tipo ônibus e caminhões estão diferenciados por número de eixos, com pesquisadores treinados, que classificam os veículos passantes em categorias e por eixo em contadores mecânicos acoplados em pranchetas de campo.

A ficha utilizada nas contagens foi a Tipo I do Manual de Estudos de Tráfego do DNIT. Esta ficha prevê a utilização de contadores manuais mecânicos, escrevendo-se os totais de cada intervalo de tempo definido, para cada tipo de veículo e preenchendo uma ficha para cada sentido.

As Contagens Volumétricas Classificatórias obedeceram às normas e diretrizes do Manual de Estudos de Tráfego do DNIT – IPR -723/2006, em especial ao capítulo 6 – Pesquisas de Tráfego, item 6.1.3.1 – Contagens Manuais.

3.1.5 RESULTADOS DAS CONTAGENS

Os quadros e figuras subsequentes apresentam os resumos das pesquisas volumétricas e classificatórias.

Quadro 4 - Resumo das contagens

| TIPOS DE VEÍCULO | CLASSE | | 02/08/2022 | 03/08/2022 | 04/08/2022 | MÉDIA | % |
|-----------------------------|--------|------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | Total Ambos | Total Ambos | Total Ambos | Total Ambos | |
| Moto | M | M | 92 | 107 | 102 | 100 | 28,4% |
| Veículos leves | P1 | P1 | 117 | 109 | 121 | 116 | 32,7% |
| | P2 | P2 | 9 | 13 | 11 | 11 | 3,1% |
| | P3 | P3 | 31 | 22 | 24 | 26 | 7,3% |
| Ônibus | O1 | 2CB | 14 | 19 | 15 | 16 | 4,5% |
| | O2 | 3CB | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| | O3 | 4CB | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| Pesado | C1 | 2C | 32 | 35 | 37 | 35 | 9,8% |
| | C2 | 3C | 26 | 28 | 34 | 29 | 8,3% |
| | C3 | 4C | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| | C4 | 4CD | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| | C5 | X | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| | R1 | 3Q4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| | R2 | 2C2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| | R3 | 2C3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| | R4 | 3C2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| | R5 | 3C3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| | R6 | 3D4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| | S1 | 2S1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| | S2 | 2S2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| | S3 | 2S3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| | S4 | 3S1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| | S5 | 3S2 | 13 | 9 | 12 | 11 | 3,2% |
| | S6 | 3S3 | 12 | 9 | 8 | 10 | 2,7% |
| | SE1 | 3T4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| | SE2 | 3T6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| | SE3 | 3T6B | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| SE4 | 3V5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% | |
| SE5 | 3M6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% | |
| Totais | | | 346 | 351 | 364 | 354 | 100% |
| Total Motos | | | 92 | 107 | 102 | 100 | |
| Total Veículos Leves | | | 157 | 144 | 156 | 152 | |
| Total Ônibus | | | 14 | 19 | 15 | 16 | |
| Total Pesado | | | 83 | 81 | 91 | 85 | |

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
EM 21/07/2023 12:37 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 72787LD2000F0C93.7B7F08B6DEECC84.7177A560992A7055.639676EA58C49D60

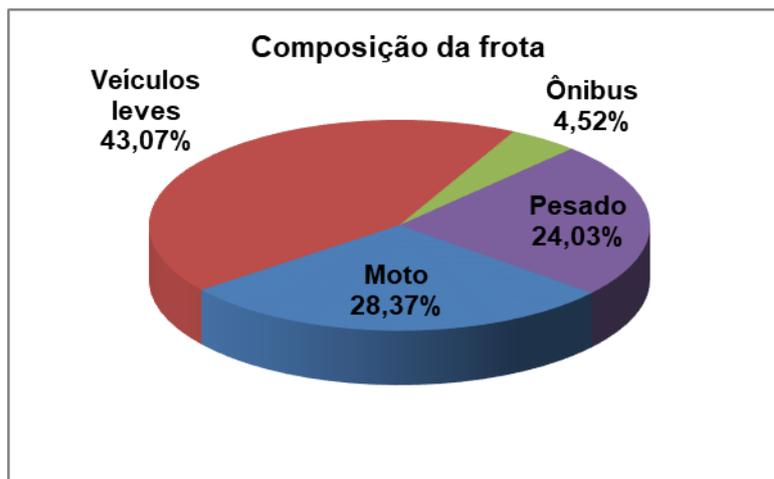


Figura 3 - Composição da Frota

3.1.6 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 8,2tf, 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.

3.1.6.1 DETERMINAÇÃO DO NÚMERO EQUIVALENTE DE APLICAÇÕES DO EIXO PADRÃO “N”

As características do tráfego afetam a qualidade dos pavimentos flexíveis. Solicitações acima das previstas em projeto podem ocasionar degradações como deformações permanentes, trincas e perda de material da superfície de rolamento. Portanto, o parâmetro de tráfego é um dado necessário ao dimensionamento dos pavimentos, uma vez que o mesmo é função basicamente do índice de suporte do subleito e do tráfego sobre o mesmo.

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 consideradas desprezíveis nessa análise as motos, carros de passeio e utilitários.

3.1.6.2 METODOLOGIA PARA O CÁLCULO DO NÚMERO “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 esperado para cada ano do projeto, obtidos através de contagens volumétricas classificatórias, 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 .

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 segmento em estudo, obtido a partir das pesquisas realizadas.

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 8 - Percentuais de veículos comerciais na faixa de projeto.

| TRÁFEGO DA RODOVIA DE NÚMERO DE FAIXAS | 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)

3.1.6.3 DETERMINAÇÃO DO FATOR DE VEÍCULO (FV)

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

3.1.6.4 DETERMINAÇÃO DO FATOR DE EIXO (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 10% ao peso bruto total dos veículos de Carga e Coletivo de Passageiros.

O Quadro a seguir ilustra, através de desenhos, os limites de pesos dos eixos estabelecidos pela anterior e nova legislação.

Quadro 9 - 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 + 10% (T) |
|---|---------------------------|----------------|----------------|-----------|--------------------|-----------------------------|------------------------|
|  | - | 1 | 2 | - | 2,1 | 6 | 6,60 |
|  | - | 1 | 4 | - | 3,2 | 10 | 11,00 |
|  | - | 2 | 4 | - | 4,1 | 12 | 13,20 |
|  | < 1,2 | 2 | 6 | Especial | 2,1 | 9 | 9,90 |

| CONFIGURAÇÃO | DISTÂNCIA ENTRE EIXOS (M) | QTDE. DE EIXOS | QTDE. DE PNEUS | SUSPENSÃO | PESO SEM CARGA (T) | CARGA MÁXIMA AUTORIZADA (T) | CARGA MÁXIMA + 10% (T) |
|---|---------------------------|----------------|----------------|------------|--------------------|-----------------------------|------------------------|
| | 1,2 - 2,4 | | | | 3,2 | 13,5 | 14,85 |
|  | 1,2 - 2,4 | 2 | 8 | Tandem | 5,7 | 17 | 18,70 |
| | | | | Não Tandem | 5 | 15 | 16,50 |
|  | 1,2 - 2,4 | 3 | 12 | Tandem | 6,7 | 25,5 | 28,05 |
|  | > 2,4 | 2 | 8 | - | 6,4 | 20 | 22,00 |
|  | > 2,4 | 3 | 12 | - | 8,5 | 30 | 33,00 |

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

3.1.6.5 DETERMINAÇÃO DOS 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), USACE (United States of America Corps of Engineers) e do ESALF (Equivalent Standard Axle Load Factor). As expressões para cálculo dos fatores de equivalência de carga são apresentadas no conteúdo dos quadros subsequentes, onde P representa o peso bruto total sobre o eixo, em toneladas.

Quadro 10 - Fatores de equivalência de carga da AASHTO.

| TIPOS DE EIXO | EQUAÇÕES (P EM TF) |
|-------------------------------|-------------------------|
| Simple de rodagem simples | $FC = (P/7,77)^{4,32}$ |
| Simple 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 11 - 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).

Quadro 12 - Valores de ESALF para diferentes eixos.

| TIPOS DE EIXO | EQUAÇÕES (P EM TF) |
|---|-----------------------|
| Simplex | $ESALF = (P/6,6)^4$ |
| Rodagem Simplex | |
| Simplex | $ESALF = (P/8,16)^4$ |
| Rodagem Dupla | |
| Tandem Duplo | $ESALF = 2(P/7,55)^4$ |
| Rodagem Dupla | |
| Tandem Triplo | $ESALF = 3(P/7,63)^4$ |
| Rodagem Dupla | |
| P= Peso por eixo em toneladas | |
| Peso total do Conjunto Tandem, dividido por 2 para Tandem Duplo e por 3 para Tandem Triplo. | |

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

Considerando as equações acima, foram calculados os FC para cada tipo de veículo, nas situações em que os veículos se encontram carregados (70%) pela Lei da Balança (10% tolerância) e 30% vazios. Os resultados estão apresentados no quadro a seguir.

Quadro 13 - Fatores de Carga e Veículo

| FATORES DE CARGA – 70% CARREGADOS PELA LEI DA BALANÇA e 30% VAZIOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------|------|------|-----------------|-------|-------|-------|--------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Método | Ônibus | | | Caminhões Leves | | | | Trucks | Reboques | | | | | | Semirreboques | | | | | | Semireboques especiais | | | | |
| | O1 | O2 | O3 | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | SE1 | SE2 | SE3 | SE4 | SE5 |
| | 2CB | 3CB | 4CB | 2C | 3C | 4C | 4CD | X | 3Q4 | 2C2 | 2C3 | 3C2 | 3C3 | 3D4 | 2S1 | 2S2 | 2S3 | 3S1 | 3S2 | 3S3 | 3T4 | 3T6 | 3T6B | 3V5 | 3M6 |
| AASHTO | 2,88 | 1,12 | 1,11 | 2,88 | 2,06 | 1,98 | 2,79 | 2,06 | 12,45 | 7,95 | 7,13 | 7,13 | 6,30 | 5,48 | 5,42 | 4,59 | 4,52 | 4,59 | 3,77 | 3,69 | 5,48 | 7,19 | 7,19 | 5,40 | 5,33 |
| USACE | 4,46 | 2,50 | 3,38 | 4,46 | 10,40 | 11,36 | 15,60 | 10,40 | 28,88 | 12,83 | 18,75 | 18,75 | 24,66 | 30,58 | 8,64 | 14,56 | 15,54 | 14,59 | 20,48 | 21,46 | 30,58 | 40,68 | 40,74 | 31,56 | 32,54 |
| ESALF | 3,47 | 2,26 | 2,24 | 4,03 | 5,45 | 7,49 | 5,43 | 5,45 | 16,84 | 10,68 | 12,10 | 12,10 | 13,52 | 14,94 | 7,35 | 8,77 | 10,87 | 8,77 | 10,19 | 12,17 | 14,94 | 19,68 | 19,68 | 16,98 | 19,04 |

| Percentual de Veículo Comercial | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--------|-------|-------|-----------------|--------|-------|-------|--------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|-------|--------|-------|------------------------|-------|-------|-------|-------|
| VEÍCULOS COMERCIAIS | Ônibus | | | Caminhões leves | | | | Trucks | Reboques | | | | | | Semirreboques | | | | | | Semireboques especiais | | | | |
| | O1 | O2 | O3 | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | SE1 | SE2 | SE3 | SE4 | SE5 |
| | 2CB | 3CB | 4CB | 2C | 3C | 4C | 4CD | X | 3Q4 | 2C2 | 2C3 | 3C2 | 3C3 | 3D4 | 2S1 | 2S2 | 2S3 | 3S1 | 3S2 | 3S3 | 3T4 | 3T6 | 3T6B | 3V5 | 3M6 |
| TOTAL POR VEÍCULO | 15,84% | 0,00% | 0,00% | 34,32% | 29,04% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 11,22% | 9,57% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |

| | | |
|--------|---------------------|------|
| AASHTO | FV _{Médio} | 2,82 |
| USACE | FV _{Médio} | 9,60 |
| ESALF | FV _{Médio} | 5,82 |

3.1.6.6 DETERMINAÇÃO DO NÚMERO “N”

Para cada ano de vida útil do projeto, foi obtido o volume médio diário de veículos comerciais na faixa de projeto. O percentual por classes de veículos foi calculado a partir dos dados das pesquisas de contagens volumétricas e classificatória realizada.

Os volumes de veículos foram identificados por sentido e classificados por tipo, segundo a classificação do Manual de Estudos de Tráfego (DNIT, 2006).

Foram tomados valores médios para o ano de 2022 a 2031, devidamente corrigidos, e aplicando-se as taxas de crescimento anuais na ordem de 3% ao ano.

Empregando-se essa taxa média de crescimento anual, o volume médio diário de tráfego do ano base (2022) foi projetado para um período de 10 anos, considerando-se 2023 como ano de abertura do projeto e 2031 sendo o final do período de projeto (10° ano).

Com base nessas projeções foi calculado para o empreendimento em estudo pelos métodos da AASHTO, USACE e ESALF o número “N” para um período de 10 anos após o ano de abertura de tráfego do projeto.

Para o dimensionamento do pavimento recomenda-se, em favor da segurança, adotar os valores de N mais altos, resultantes do método da USACE.

Quadro 14 - Determinação do número N

| RODOVIA PA-477 (PIÇARRA) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------|-------|-------|-----------------|--------|-------|-------|---------------|-----------------------------|-------|-------|--------|-------|-------------------------|-------|-------|-------|---------------------------------|----------|-------------|------------------|----------|------------------|----------|--|
| $N_{(anual)} = 365 \times Kd \times VMD(\text{total/ano}) \times Fv(\text{médio}) \times Fr$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ano | Ônibus | | | Caminhões leves | | | | Semirreboques | | | | | | Semirreboques especiais | | | Total | Metodologia | | | | | | | |
| | O1 | O2 | O3 | C1 | C2 | C3 | C4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | SE1 | SE4 | SE5 | | AASHTO | | USACE | | ESALF | | | |
| | 2CB | 3CB | 4CB | 2C | 3C | 4C | 4CD | 2S1 | 2S2 | 2S3 | 3S1 | 3S2 | 3S3 | 3T4 | 3V5 | 3M6 | | Anual | Acum. | Anual | Acum. | Anual | Acum. | | |
| | 15,84% | 0,00% | 0,00% | 34,32% | 29,04% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 11,22% | 9,57% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | | 100% | - | - | - | - | - | - | |
| 2021 | - | 16 | 0 | 0 | 35 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 10 | 0 | 0 | 0 | 103 | - | - | - | - | - | - | |
| 2022 | 1º | 16 | 0 | 0 | 36 | 31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 10 | 0 | 0 | 0 | 106 | 5,5E+04 | 5,5E+04 | 19E+05 | 19E+05 | 1,1E+05 | 1,1E+05 | |
| 2023 | 2º | 17 | 0 | 0 | 37 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 11 | 0 | 0 | 0 | 109 | 5,6E+04 | 1,1E+05 | 19E+05 | 3,8E+05 | 12E+05 | 2,3E+05 | |
| 2024 | 3º | 17 | 0 | 0 | 38 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 11 | 0 | 0 | 0 | 113 | 5,79E+04 | 1,69E+05 | 1,97E+05 | 5,75E+05 | 1,20E+05 | 3,48E+05 | |
| 2025 | 4º | 18 | 0 | 0 | 39 | 34 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 11 | 0 | 0 | 0 | 116 | 5,97E+04 | 2,28E+05 | 2,03E+05 | 7,78E+05 | 1,23E+05 | 4,7E+05 | |
| 2026 | 5º | 19 | 0 | 0 | 41 | 35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 12 | 0 | 0 | 0 | 119 | 6,15E+04 | 2,90E+05 | 2,09E+05 | 9,87E+05 | 1,27E+05 | 5,98E+05 | |
| 2027 | 6º | 19 | 0 | 0 | 42 | 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 12 | 0 | 0 | 0 | 123 | 6,33E+04 | 3,53E+05 | 2,15E+05 | 1,20E+06 | 1,3E+05 | 7,29E+05 | |
| 2028 | 7º | 20 | 0 | 0 | 43 | 37 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 12 | 0 | 0 | 0 | 127 | 6,52E+04 | 4,18E+05 | 2,22E+05 | 1,42E+06 | 1,35E+05 | 8,63E+05 | |
| 2029 | 8º | 20 | 0 | 0 | 44 | 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 13 | 0 | 0 | 0 | 130 | 6,72E+04 | 4,86E+05 | 2,29E+05 | 1,65E+06 | 1,39E+05 | 1,00E+06 | |
| 2030 | 9º | 21 | 0 | 0 | 46 | 39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 13 | 0 | 0 | 0 | 134 | 6,92E+04 | 5,55E+05 | 2,35E+05 | 1,89E+06 | 1,43E+05 | 1,14E+06 | |
| 2031 | 10º | 22 | 0 | 0 | 47 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 13 | 0 | 0 | 0 | 138 | 7,12E+04 | 6,26E+05 | 2,43E+05 | 2,13E+06 | 1,47E+05 | 1,29E+06 | |
| FV(AASHTO) | | 2,88 | 1,12 | 1,11 | 2,88 | 2,06 | 1,98 | 2,79 | 5,42 | 4,59 | 4,52 | 4,59 | 3,77 | 3,69 | 5,48 | 5,40 | 5,33 | Fvm(AASHTO) = | | 2,82 | Kd = 0,50 | | Fr = 1,00 | | |
| FV(USACE) | | 4,46 | 2,50 | 3,38 | 4,46 | 10,40 | 11,36 | 15,60 | 8,64 | 14,56 | 15,54 | 14,59 | 20,48 | 21,46 | 30,58 | 31,56 | 32,54 | Fvm(USACE) = | | 9,60 | | | | | |
| FV(ESALF) | | 3,47 | 2,26 | 2,24 | 4,03 | 5,45 | 7,49 | 5,43 | 7,35 | 8,77 | 10,87 | 8,77 | 10,19 | 12,17 | 14,94 | 16,98 | 19,04 | Fvm(ESALF) = | | 5,82 | | | | | |
| Metodologia | | | | | | | | | N₀ (2031) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AASHTO | | | | | | | | | 6,26E+05 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| USACE | | | | | | | | | 2,13E+06 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESALF | | | | | | | | | 1,29E+06 | | | | | | | | | i_{médio} = 3,0% | | | | | | | |

3.2 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os Estudos topográficos foram desenvolvidos com o objetivo de fornecer os elementos necessários para Elaboração do Projeto Básico de Engenharia para atender os serviços de construção e pavimentação do segmento em estudo da rodovia PA-396.

Os estudos topográficos realizados na área do empreendimento foram desenvolvidos com base nas metodologias e procedimentos técnicos preconizados nas normas técnicas utilizando a NBR 13.133/94 - Execução de levantamento topográfico da ABNT e a IS-205 (Estudos topográficos para projetos executivos de engenharia) do caderno de diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários – escopos básicos e instruções de serviço.

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

- ✓ Implantação de uma rede topográfica básica;
- ✓ Locação e Amarração do Eixo;
- ✓ Levantamento das Seções Transversais
- ✓ Lançamento das linhas de exploração;
- ✓ Nivelamento e contranivelamento das linhas de exploração;
- ✓ Levantamento Planialtimétrico Cadastral da faixa de domínio.
- ✓ Desapropriação
- ✓ Apresentação dos resultados

3.2.1 Implantação de uma rede topográfica básica

Esta rede topográfica básica constituir-se-á de:

- a. Implantação de uma poligonal planimétrica topográfica com marcos monumentados de lados aproximados de 1 km, ao longo do traçado escolhido para o Projeto Rodoviário e amarrado a marcos da rede geodésica de 1ª ordem do IBGE.
- b. Implantação de uma linha de nivelamento com RN's (Referência de Nível) localizadas de 0,5 km em 0,5 km, ao longo do traçado escolhido para o Projeto Rodoviário

3.2.2 Locação e Amarração do Eixo

A locação será com início na estaca 0+0,0 localizada no entroncamento com a rodovia PA-154 desenvolvendo-se pelo eixo da rodovia existente e finalizando o trecho em estudo no Porto Caracará na estaca 1296+12,00, abrangendo serviços de construção e implantação, totalizando uma extensão de 26,0 km.

Para a locação do eixo do projeto com base no eixo existente, foi desenvolvida a locação com estaqueamento de exploração em campo seguindo a diretriz do traçado existente e das obras remanescentes. O eixo locado foi estaqueado de modo contínuo de 20 em 20 metros, nos trechos em tangente. Nos trechos em curvas, para garantir a precisão do trabalho, o mesmo será estaqueado em cordas de 10 metros.

Toda a locação foi implantada ao longo do trecho, nos bordos da rodovia existente, que será a referência para o levantamento cadastral dentro da faixa de domínio e levantamento de seções transversais com detalhamento da plataforma atual.

O sistema de coordenadas utilizado em todo o levantamento cadastral da rede de referência planimétrica foi o DATUM SIRGAS 2000, de coordenadas UTM.

3.2.3 Levantamento das Seções Transversais

As seções transversais foram levantadas tomando como base as estacas de locação no sentido crescente, transversalmente para os lados direito e esquerdo, sendo levantadas todas as informações cadastráveis topograficamente presentes no terreno.

O levantamento das seções transversais foi feito nos piquetes da linha de exploração, pelo método de irradiações com uso de Estações totais para a eficácia dos trabalhos, em face da possibilidade de prescindir de cadernetas de campo, armazenar grande quantidade de dados e eliminar erros de anotação, muito frequentes nos serviços topográficos de campo.

Estes equipamentos reúnem, em um único aparelho, a medição de ângulos e distâncias, apresentando vantagens em relação aos equipamentos tradicionais quanto à coleta, armazenamento, processamento, importação e exportação de dados coletados em campo.

Possuem sensor ativo, pois recebe os dados a partir de um feixe de radiações na faixa do infravermelho, por ele próprio gerado, que atinge prismas colocados sobre o alvo objeto, retornando por reflexão e excitando os sensores da mesma fonte geradora.

3.2.4 Lançamento das linhas de exploração

Estas linhas foram amarradas à rede topográfica básica e obtidas com emprego de equipamentos topográficos tipo estação total ou RTK e trenas de aço. A tolerância admitida para erro angular da linha de exploração será o estabelecido pela expressão:

$$e = 10\sqrt{n}$$

Em que:

e = tolerância, em minutos;

n = número de vértices.

O eixo foi piqueteado de 20m em 20m e em todos os pontos notáveis tais como: P.I, acidentes topográficos, cruzamentos com estradas, margens de rios e córregos. Em todos os piquetes implantados foram colocadas estacas testemunhas, constituídas de madeira de boa qualidade com cerca de 60 cm de comprimento, providas de entalhe inscrito em tinta a óleo, de cima para baixo o número correspondente.

Todos os piquetes correspondentes aos P.I, bem como os piquetes a cada 2 km das tangentes longas, serão amarrados por "pontos de segurança", situados a mais de 20 m do eixo da rodovia.

O processo de amarração será constituído, normalmente, por marcos monumentados, serão organizadas cadernetas de amarrações e registrados os elementos dos pontos amarrados.

As medidas de distância serão feitas a trena de aço, segundo a horizontal para efeito de localização dos piquetes da linha de exploração, entretanto é recomendável utilizar processo estadimétrico para leitura das distâncias entre P.I, a fim de se conferir as medidas efetuadas com maior precisão.

3.2.5 Nivelamento e contranivelamento das linhas de exploração

O nivelamento e contranivelamento de todos os piquetes das linhas de exploração serão feitos com emprego de níveis de precisão.

O controle do nivelamento e contranivelamento será feito por amarração deste nivelamento com a linha básica de RRNN.

A tolerância nos serviços de nivelamento será de 2 cm/km e a diferença acumulada máxima será inferior ou igual à obtida pela fórmula:

$$e = 12,5\sqrt{n}$$

Em que:

n = quilômetros;

e = milímetros

Junto ao nivelamento do eixo, serão nivelados e contra-nivelados todos os pontos notáveis das travessias de cursos d'água existentes, quando anotadas, na caderneta de nivelamento, a cota do espelho d'água, data do nivelamento e cota da máxima enchente.

3.2.6 Levantamento Cadastral da faixa de domínio

Foi realizado o levantamento cadastral da Faixa de Domínio, sendo cadastrada a pista existente, levantamento das edificações e benfeitorias, transposições de cursos d'água, interseções, rede elétrica, telefonia, acesso a vicinais e propriedades particulares e todos os outros elementos para caracterização da faixa de domínio.

Abaixo segue listagem dos equipamentos utilizados nos levantamentos topográficos realizados na PA-396.

- ✓ Receptor GNSS geodésico, modelo RTK / TRIMBLE R-4;
- ✓ Estação Total modelo Topcon GTS105N com Número de Série N° 6H2175
- ✓ Estação Total modelo Topcon GTS105N com Número de Série N° 6H6189

3.2.7 Desapropriação

Após a conclusão dos estudos topográficos, levantamentos planialtimétricos e cadastrais da rodovia em estudo, foi constatado que a faixa de domínio encontra-se preservada não havendo necessidade de desapropriação em eventuais serviços de engenharia para construção e pavimentação.

3.2.8 Apresentação dos resultados

Após a coleta e processamento dos levantamentos de campo através dos softwares topográficos que deverão ter o formato TSO, ASCII, DXF ou DGN, os quais além de efetuarem os cálculos deverão, também, editar desenhos através da

função CAD, estes programas são capazes de processar cálculos de áreas, coordenadas de pontos, alturas, desníveis, distâncias inclinadas e reduzidas resultando em segurança e grande economia de tempo de trabalhos realizados no escritório contribuindo para a automatização das plantas geométricas em planta e perfil e conseqüentemente do linear esquemático de sinalização que são apresentadas no volume 02 - Projeto Básico de execução, em formato A3.

3.3 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Os estudos geotécnicos foram desenvolvidos de acordo com as normas e procedimentos do DNIT através das diretrizes estabelecidas no escopo para elaboração de projeto de engenharia (EB-104).

Tem como objetivo localizar e caracterizar o conhecimento dos solos do subleito do traçado executado, assim como o estudo de ocorrências de materiais, definição dos parâmetros físicos e mecânicos do terreno natural, subleito, sub-base e base, intervenientes no dimensionamento do pavimento, bem como as características geotécnicas das ocorrências dos materiais estudados, visando o fornecimento de ocorrências de solos, areais, seixeiros e/ou pedreiras, para utilização em terraplenagem, pavimentação, drenagem e como agregados para concreto, além de caracterizar o subleito e camadas do pavimento ao longo da rodovia em estudo.

3.3.1 ESTUDO DO SUBLEITO

O dimensionamento das estruturas de 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 executados ao longo do trecho 50 (cinquenta) furos de sondagem, na profundidade de até 1,50 m.

Os furos foram distribuídos de maneira a caracterizar o horizonte de solo ao longo de todo o trecho.

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

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

- Análise granulométrica por peneiramento;
- Limite de liquidez;

- Limite de plasticidade;
- Ensaios de compactação;
- Índice Suporte Califórnia – ISC;
- Expansão.

Cabe enfatizar que localização, boletins de sondagens, resumo e análise estatística dos resultados para o subleito são apresentados no final deste capítulo.

3.3.2 ESTUDO DAS 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 da rodovia em estudo.

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

Em relação às jazidas de solo, a região do empreendimento apresentou boa disponibilidade de material, dotado de qualidade suficiente para confecção das camadas de sub-base e base do pavimento asfáltico.

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

3.3.3 JAZIDAS

Foram identificadas 08 (oito) jazidas em condições de serem utilizadas nas camadas de Sub-Base, Base e na forma de empréstimos para complementação do corpo de aterro, conforme descrição abaixo.

Quadro 15 - Jazidas

| JAZIDAS | LOCALIZAÇÃO | VOLUME | APLICAÇÃO |
|---------|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| J-1 | Estaca 389+0,0 L/E 1,30 km do eixo | 24.750 m ³ | Base |
| J-2 | Estaca 442+0,0 L/E 0,50 km do eixo | 52.000 m ³ | Sub-Base / Empréstimo |
| J-3 | Estaca 536+0,0 L/E 0,30 km do eixo | 9.000 m ³ | Sub-Base / Empréstimo |
| J-4 | Estaca 542+0,0 L/D 0,40 km do eixo | 26.000 m ³ | Sub-Base / Empréstimo |
| J-5 | Estaca 755+0,0 L/D 0,30 km do eixo | 22.500 m ³ | Sub-Base / Empréstimo |
| J-6 | Estaca 1036+0,0 L/D 0,60 km do eixo | 11.000 m ³ | Empréstimo |
| J-7 | Estaca 1123+0,0 L/E 0,30 km do eixo | 31.500 m ³ | Base |
| J-8 | Estaca 1210+0,0 margem direita | 24.000 m ³ | Empréstimo |

3.3.4 EMPRÉSTIMOS

Em função do volume de material para complementação de terraplenagem, o material que compões as jazidas J-2 / J-3 / J-4 / J-5 / J-6 e J-8 serão utilizados para fornecimento de material a ser utilizado na execução do corpo de aterro da terraplenagem como forma de empréstimo, conforme o quadro de jazidas acima:

A seguir apresenta-se os parâmetros geotécnicos para o subleito e jazidas (empréstimos)

Subleito - Sondagens

EM 21/07/2023 12:37 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 727871D2000F0C93.7B7F08B6DEECC84.7177A56099ZA7055.639676EA58C49D60
ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)

RODOVIA DE ACESSO AO PORTO CARACARÁ

EXTENSÃO: 26 Km

ESTUDO DO SUBLEITO

MATEIAL: ARGILA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE ALTA.

BOLETIM DE SONDAEM 01

| Furo | Estaca | Profundidade (mts) | | Classificação do Material |
|------|--------|--------------------|------|--|
| 1 | 5 | 0,00 | 1,50 | ARGILA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE ALTA. |
| | | | | |
| 2 | 30 | 0,00 | 1,50 | ARGILA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE ALTA. |
| | | | | |
| 3 | 55 | 0,00 | 1,50 | ARGILA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE ALTA. |
| | | | | |
| 4 | 80 | 0,00 | 1,50 | ARGILA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE ALTA. |
| | | | | |
| 5 | 105 | 0,00 | 1,50 | ARGILA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE ALTA. |
| | | | | |
| 6 | 130 | 0,00 | 1,50 | ARGILA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE ALTA. |
| | | | | |
| 7 | 155 | 0,00 | 1,50 | ARGILA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE ALTA. |
| | | | | |
| 8 | 180 | 0,00 | 1,50 | ARGILA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE ALTA. |
| | | | | |
| 9 | 205 | 0,00 | 1,50 | ARGILA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE ALTA. |
| | | | | |
| 10 | 230 | 0,00 | 1,50 | ARGILA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE ALTA. |
| | | | | |
| 11 | 255 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE MODERADA |
| | | | | |
| 12 | 280 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE MODERADA |
| | | | | |
| 13 | 305 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE MODERADA |
| | | | | |
| 14 | 330 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE MODERADA |
| | | | | |
| 15 | 355 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE MODERADA |
| | | | | |
| 16 | 380 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE MODERADA |
| | | | | |
| 17 | 405 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE MODERADA |
| | | | | |
| 18 | 430 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE MODERADA |
| | | | | |
| 19 | 455 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE MODERADA |
| | | | | |
| 20 | 480 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE MODERADA |
| | | | | |
| 21 | 505 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE MODERADA |
| | | | | |
| 22 | 530 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE MODERADA |
| | | | | |
| 23 | 555 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE MODERADA |
| | | | | |
| 24 | 580 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE MODERADA |
| | | | | |
| 25 | 605 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE MODERADA |
| | | | | |

RODOVIA DE ACESSO AO PORTO CARACARÁ

EXTENSÃO: 26 Km

ESTUDO DO SUBLEITO

MATERIAL: ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE BAIXA

BOLETIM DE SONDA GEM 02

| Furo | Estaca | Profundidade (mts) | | Classificação do Material |
|------|--------|--------------------|------|---|
| 26 | 630 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE BAIXA |
| 27 | 655 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE BAIXA |
| 28 | 680 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE BAIXA |
| 29 | 705 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE BAIXA |
| 30 | 730 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE BAIXA |
| 31 | 755 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE BAIXA |
| 32 | 780 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE BAIXA |
| 33 | 805 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE BAIXA |
| 34 | 830 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE BAIXA |
| 35 | 855 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE BAIXA |
| 36 | 880 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE BAIXA |
| 37 | 905 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE BAIXA |
| 38 | 930 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE BAIXA |
| 39 | 955 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE BAIXA |
| 40 | 980 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE BAIXA |
| 41 | 1005 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE BAIXA |
| 42 | 1030 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE BAIXA |
| 43 | 1055 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE BAIXA |
| 44 | 1080 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE BAIXA |
| 45 | 1105 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE BAIXA |
| 46 | 1130 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE BAIXA |
| 47 | 1155 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE BAIXA |
| 48 | 1230 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE BAIXA |
| 49 | 1260 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE BAIXA |
| 50 | 1290 | 0,00 | 1,50 | ARGILA ARENOSA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE BAIXA |

Subleito – Resumo e Estatístico

EM 21/07/2023 12:37 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 727871D2000F0C93.7B7F08B6DEECC84.7177A56099ZA7055.639676EA58C49D60
ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)

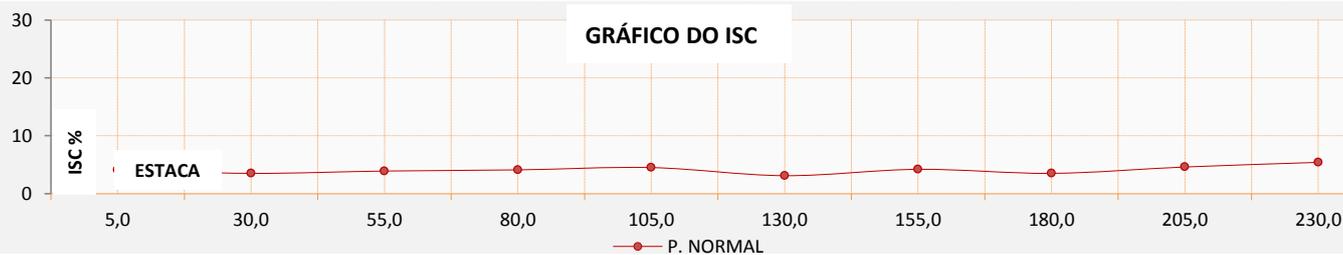
RODOVIA: LIGAÇÃO DA PA - 154 AO PORTO CARACARÁ. - CACHOEIRA DO ARARI.

EXTENSÃO: 26,0 Km - SUBLEITO

MATERIAL: ARGILA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE ALTA.

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS (SUB-LEITO 01)

| ESTACA | | 5 | 30 | 55 | 80 | 105 | 130 | 155 | 180 | 205 | 230 | | |
|------------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| FURO / N° | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | | |
| POSIÇÃO | | LE | X | LD | X | LE | X | LD | X | LE | X | | |
| PROFUNDIDADE (cm) | DE | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | |
| | A | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | | |
| GRANULOMETRIA | Peneiras | 1" | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | |
| | | 3/4" | | | | | | | | | | | |
| | | 3/8" | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 99,2 | |
| | | 4 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 97,8 | 100,0 | 100,0 | 95,0 |
| | | 10 | 97,0 | 99,0 | 95,0 | 100,0 | 99,0 | 96,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 97,0 | 93,9 |
| | | 40 | 85,0 | 96,0 | 92,0 | 95,0 | 92,4 | 91,0 | 96,9 | 100,0 | 100,0 | 95,1 | 91,1 |
| | | 80 | | | | | | | | | | | |
| Limites Físicos | 200 | 78,9 | 81,0 | 80,4 | 82,4 | 85,6 | 88,7 | 83,6 | 75,0 | 76,0 | 71,0 | | |
| | LL | 45,8 | 48,4 | 43,7 | 49,0 | 46,0 | 51,0 | 46,0 | 43,8 | 47,7 | 42,0 | | |
| IP | | 14,0 | 15,9 | 17,8 | 21,0 | 21,6 | 23,7 | 19,0 | 22,0 | 18,1 | 17,0 | | |
| IG | | 11 | 12 | 12 | 14 | 14 | 16 | 13 | 14 | 13 | 10 | | |
| Classif. HRB | | A-7-5 | A-7-5 | A-7-6 | | |
| Classif. SUCS | | | | | | | | | | | | | |
| Faixa | | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTAÇÃO (PN) | Lab. | dens. | | | | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | | | | |
| | Campo | dens. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | umid. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| % GC | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA | 12 golpes | dens. | 1.465 | 1.444 | 1.471 | 1.423 | 1.436 | 1.412 | 1.476 | 1.418 | 1.432 | 1.578 | |
| | | umid. | 25,8 | 26,7 | 26,1 | 22,5 | 27,0 | 27,9 | 23,8 | 28,7 | 22,7 | 20,9 | |
| | | ISC | 4,1 | 3,5 | 3,9 | 4,1 | 4,5 | 3,1 | 4,2 | 3,5 | 4,6 | 5,4 | |
| | | exp. | 3,6 | 3,10 | 3,70 | 2,90 | 2,60 | 4,12 | 3,50 | 3,70 | 2,80 | 2,50 | |
| | 26 golpes | dens. | | | | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | | | | |
| | | ISC | | | | | | | | | | | |
| | | exp. | | | | | | | | | | | |
| | 55 golpes | dens. | | | | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | | | | |
| | | ISC | | | | | | | | | | | |
| | | exp. | | | | | | | | | | | |



RODOVIA: LIGAÇÃO DA PA - 154 AO PORTO CARACARÁ. - CACHOEIRA DO ARARI.

EXTENSÃO: 26,0 Km - SUBLEITO

MATERIAL: ARGILA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE ALTA.

ANALISE ESTATISTICO (SUB=LEITO 01)

| ENSAIOS | | N | \bar{X} | σ | X min | Xmáx. | |
|-----------------|-----------------------|----------------------|-----------|----------|-------|-------|-------|
| GRANULOMETRIA | PENEIRAS - % PASSANDO | 1" | 10 | 100,0 | - | 100,0 | 100,0 |
| | | 3/4" | | - | - | - | - |
| | | 3/8" | 10 | 99,9 | 0,3 | 99,7 | 100,0 |
| | | 4 | 10 | 99,3 | 1,7 | 97,6 | 100,0 |
| | | 10 | 10 | 97,7 | 2,2 | 95,5 | 99,9 |
| | | 40 | 10 | 93,5 | 4,1 | 89,3 | 97,6 |
| | | 80 | - | - | - | - | - |
| | | 200 | 10 | 80,3 | 5,3 | 75,0 | 85,5 |
| FAIXA DO DNER | | | | | | | |
| L.L | | - | - | - | - | - | |
| I.P | | - | - | - | - | - | |
| E.A | | | | | | | |
| I.G | | 8 | | | | | |
| CLASSIF. H.R.B. | | | | | | | |
| AASHO NORMAL | 12 GOLPES | DENS. MÁXIMA | 10 | 1.291 | 486,3 | 805 | 1.777 |
| | | UMID. ÓTIMA | 10 | 25,1 | 2,7 | 22,4 | 27,9 |
| | | I.S.C. | 10 | 4,1 | 0,7 | 3,4 | 4,8 |
| | | EXPANSÃO | 10 | 3,21 | 0,56 | 0,53 | 3,78 |
| AASHO INTERM. | 26 GOLPES | DENS. MÁXIMA | | - | - | - | - |
| | | UMID. ÓTIMA | | - | - | - | - |
| | | I.S.C. | | - | - | - | - |
| | | EXPANSÃO | | - | - | - | - |
| AASHO MOD. | 56 GOLPES | DENS. MÁXIMA | | - | - | - | - |
| | | UMID. ÓTIMA | | - | - | - | - |
| | | I.S.C. | | - | - | - | - |
| | | EXPANSÃO | | - | - | - | - |
| DADOS DE | CAMPO | PE "IN SITU" (g/dm³) | | - | - | - | - |
| | | UMID. NAT. (%) | | - | - | - | - |
| | | GRAU DE COMP. (%) | | - | - | - | - |
| DADOS | LAB. | DENS. MÁXIMA | | - | - | - | - |
| | | UMID. ÓTIMA | | - | - | - | - |

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
EM 21/07/2023 12:37 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 727871D2000F0C93.7B7F08B6DEECC84.7177A560992A7055.639676EA58C49D60

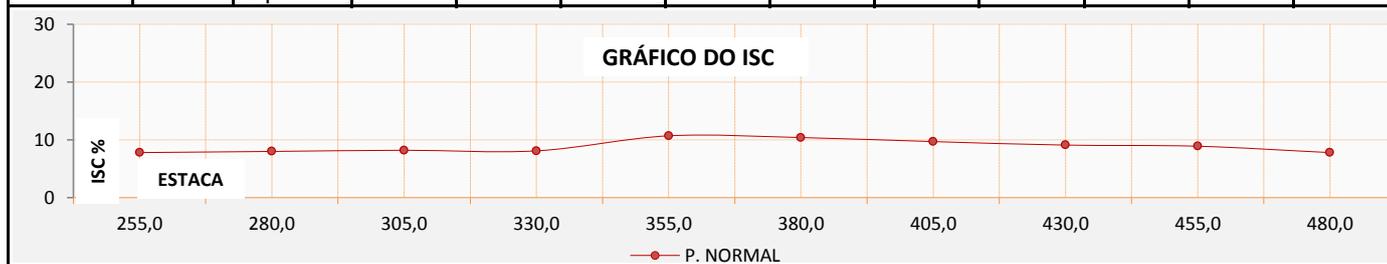
RODOVIA: LIGAÇÃO DA PA - 154 AO PORTO CARACARÁ. - CACHOEIRA DO ARARI.

EXTENSÃO: 26,0 Km - SUBLEITO

MATERIAL: ARGILA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE ALTA.

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS (SUB-LEITO 02)

| ESTACA | | 255 | 280 | 305 | 330 | 355 | 380 | 405 | 430 | 455 | 480 | |
|-------------------|------------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| FURO / N° | | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | |
| POSIÇÃO | | LE | X | LD | X | LE | X | LD | X | LE | X | |
| PROFUNDIDADE (cm) | DE | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| | A | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | |
| GRANULOMETRIA | Peneiras | 1" | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| | | 3/4" | | | | | | | | | | |
| | | 3/8" | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| | | 4 | 99,0 | 98,9 | 97,0 | 89,1 | 100,0 | 99,0 | 89,0 | 95,1 | 98,8 | 99,1 |
| | | 10 | 64,0 | 63,0 | 58,3 | 73,5 | 78,0 | 70,0 | 73,9 | 67,0 | 58,3 | 65,0 |
| | | 40 | 52,8 | 47,0 | 43,7 | 55,0 | 58,0 | 56,9 | 67,0 | 54,7 | 53,1 | 40,5 |
| | | 80 | | | | | | | | | | |
| Limites Físicos | 200 | 35,9 | 33,6 | 34,5 | 38,0 | 36,8 | 34,5 | 38,2 | 35,3 | 38,8 | 42,0 | |
| | LL | 36,0 | 32,1 | 33,7 | 40,4 | 37,1 | 33,3 | 35,6 | 35,0 | 37,2 | 38,8 | |
| | IP | 9,4 | 8,0 | 7,8 | 10,3 | 8,5 | 7,4 | 8,5 | 8,0 | 7,4 | 10,6 | |
| IG | | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | |
| Classif. HRB | | A-4 | A-2-4 | A-2-4 | A-7-5 | A-4 | A-2-4 | A-4 | A-4 | A-4 | A-6 | |
| Classif. SUCS | | | | | | | | | | | | |
| Faixa | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTAÇÃO (PN) | Lab. | dens. | | | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | | | |
| | Campo | dens. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | umid. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | % GC | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA | 12 golpes | dens. | 1.579 | 1.612 | 1.655 | 1.681 | 1.677 | 1.721 | 1.710 | 1.747 | 1.723 |
| umid. | | | 14,8 | 14,5 | 13,8 | 18,1 | 13,0 | 13,0 | 15,6 | 15,1 | 14,9 | 19,5 |
| ISC | | | 7,8 | 8,0 | 8,2 | 8,1 | 10,7 | 10,4 | 9,7 | 9,1 | 8,9 | 7,8 |
| exp. | | | 1,34 | 1,56 | 1,20 | 2,30 | 1,54 | 0,76 | 1,34 | 0,72 | 1,00 | 0,97 |
| 26 golpes | | dens. | | | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | | | |
| | | ISC | | | | | | | | | | |
| | | exp. | | | | | | | | | | |
| 55 golpes | | dens. | | | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | | | |
| | | ISC | | | | | | | | | | |
| | | exp. | | | | | | | | | | |



RODOVIA: LIGAÇÃO DA PA - 154 AO PORTO CARACARÁ. - CACHOEIRA DO ARARI.

EXTENSÃO: 26,0 Km - SUBLEITO

MATERIAL: ARGILA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE ALTA.

ANALISE ESTATISTICO (SUB-LEITO 02)

| ENSAIOS | | N | \bar{X} | σ | X min | Xmáx. | |
|-----------------|-----------------------|----------------------|-----------|----------|-------|-------|-------|
| GRANULOMETRIA | PENEIRAS - % PASSANDO | 1" | 10 | 100,0 | - | 100,0 | 100,0 |
| | | 3/4" | 10 | - | - | - | - |
| | | 3/8" | 10 | 100,0 | - | 100,0 | 100,0 |
| | | 4 | 10 | 96,5 | 4,2 | 92,3 | 100,0 |
| | | 10 | 10 | 67,1 | 6,7 | 60,4 | 73,8 |
| | | 40 | 10 | 52,9 | 7,6 | 45,3 | 60,5 |
| | | 80 | - | - | - | - | - |
| | | 200 | 10 | 36,8 | 2,5 | 34,2 | 39,3 |
| FAIXA DO DNER | | | | | | | |
| L.L | | 10 | 35,5 | 2,8 | 32,7 | 38,2 | |
| I.P | | 10 | 8,6 | 1,0 | 7,6 | 9,6 | |
| E.A | | | | | | | |
| I.G | | | | 0 | | | |
| CLASSIF. H.R.B. | | | | A-4 | | | |
| AASHO NORMAL | 12 GOLPES | DENS. MÁXIMA | 10 | 1.689 | 41,0 | 1.648 | 1.730 |
| | | UMID. ÓTIMA | 10 | 14,9 | 2,1 | 12,8 | 17,0 |
| | | I.S.C. | 10 | 9,0 | 1,1 | 7,9 | 10,1 |
| | | EXPANSÃO | 10 | 1,30 | 0,51 | 0,51 | 1,82 |
| AASHO INTERM. | 26 GOLPES | DENS. MÁXIMA | | - | - | - | - |
| | | UMID. ÓTIMA | | - | - | - | - |
| | | I.S.C. | | - | - | - | - |
| | | EXPANSÃO | | - | - | - | - |
| AASHO MOD. | 56 GOLPES | DENS. MÁXIMA | | - | - | - | - |
| | | UMID. ÓTIMA | | - | - | - | - |
| | | I.S.C. | | - | - | - | - |
| | | EXPANSÃO | | - | - | - | - |
| DADOS DE CAMPO | CAMPO | PE "IN SITU" (g/dm³) | | | | | |
| | | UMID. NAT. (%) | | | | | |
| | | GRAU DE COMP. (%) | | | | | |
| DADOS LAB. | LAB. | DENS. MÁXIMA | - | - | - | - | - |
| | | UMID. ÓTIMA | - | - | - | - | - |

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
 EM 21/07/2023 12:37 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 727871D2000F0C93.7B7F08B6DEECC84.7177A560992A7055.639676EA58C49D60

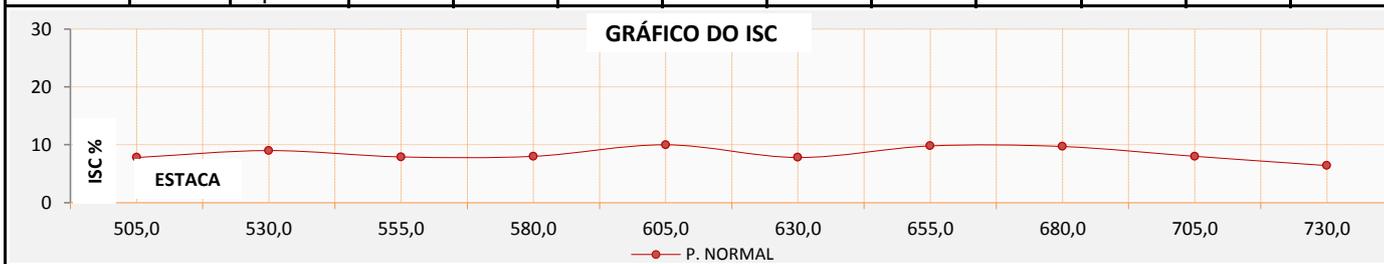
RODOVIA: LIGAÇÃO DA PA - 154 AO PORTO CARACARÁ. - CACHOEIRA DO ARARI.

EXTENSÃO: 26,0 Km - SUBLEITO

MATERIAL: ARGILA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE ALTA.

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS (SUB-LEITO 03)

| ESTACA | | 505 | 530 | 555 | 580 | 605 | 630 | 655 | 680 | 705 | 730 | |
|-------------------|------------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| FURO / N° | | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | |
| POSIÇÃO | | LE | X | LD | X | LE | X | LD | X | LE | X | |
| PROFUNDIDADE (cm) | DE | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| | A | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | |
| GRANULOMETRIA | Peneiras | 1" | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| | | 3/4" | | | | | | | | | | |
| | | 3/8" | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| | | 4 | 98,0 | 98,9 | 97,0 | 89,8 | 100,0 | 99,0 | 89,0 | 95,6 | 98,8 | 99,7 |
| | | 10 | 92,0 | 87,0 | 93,0 | 87,0 | 89,0 | 95,0 | 85,0 | 91,0 | 96,0 | 88,0 |
| | | 40 | 80,1 | 81,5 | 83,4 | 82,0 | 83,1 | 91,0 | 82,0 | 87,7 | 92,6 | 86,3 |
| | | 80 | | | | | | | | | | |
| Limites Físicos | 200 | 37,0 | 34,7 | 34,5 | 38,0 | 36,8 | 34,9 | 38,0 | 35,3 | 38,8 | 42,0 | |
| | LL | 33,1 | 32,9 | 33,7 | 42,0 | 38,1 | 36,3 | 35,8 | 35,0 | 36,8 | 37,0 | |
| | IP | 10,6 | 11,0 | 12,1 | 11,0 | 9,7 | 12,5 | 11,0 | 10,7 | 13,8 | 15,0 | |
| IG | | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 3 | |
| Classif. HRB | | A-6 | A-2-6 | A-2-6 | A-7-5 | A-4 | A-2-6 | A-6 | A-6 | A-6 | A-6 | |
| Classif. SUCS | | | | | | | | | | | | |
| Faixa | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTAÇÃO (PN) | Lab. | dens. | | | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | | | |
| | Campo | dens. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | umid. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | % GC | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA | 12 golpes | dens. | 1.698 | 1.714 | 1.720 | 1.671 | 1.685 | 1.710 | 1.743 | 1.749 | 1.729 |
| umid. | | | 14,7 | 14,9 | 14,8 | 17,0 | 15,0 | 13,9 | 15,2 | 15,8 | 14,7 | 18,0 |
| ISC | | | 7,8 | 9,0 | 7,9 | 8,0 | 10,0 | 7,8 | 9,8 | 9,7 | 8,0 | 6,4 |
| exp. | | | 1,12 | 0,87 | 1,10 | 0,97 | 0,88 | 0,76 | 0,76 | 0,72 | 1,32 | 1,42 |
| 26 golpes | | dens. | | | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | | | |
| | | ISC | | | | | | | | | | |
| | | exp. | | | | | | | | | | |
| 55 golpes | | dens. | | | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | | | |
| | | ISC | | | | | | | | | | |
| | | exp. | | | | | | | | | | |



RODOVIA: LIGAÇÃO DA PA - 154 AO PORTO CARACARÁ. - CACHOEIRA DO ARARI.

EXTENSÃO: 26,0 Km - SUBLEITO

MATERIAL: ARGILA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE ALTA.

ANALISE ESTATISTICO (SUB-LEITO 03)

| ENSAIOS | | N | \bar{X} | σ | X min | Xmáx. | |
|-----------------|-----------------------|----------------------|-----------|----------|-------|-------|-------|
| GRANULOMETRIA | PENEIRAS - % PASSANDO | 1" | 10 | 100,0 | - | 100,0 | 100,0 |
| | | 3/4" | | - | - | - | - |
| | | 3/8" | 10 | 100,0 | - | 100,0 | 100,0 |
| | | 4 | 10 | 96,6 | 4,0 | 92,6 | 100,0 |
| | | 10 | 10 | 90,3 | 3,7 | 86,6 | 94,0 |
| | | 40 | 10 | 84,1 | 3,5 | 80,6 | 87,6 |
| | | 80 | - | - | - | - | - |
| | | 200 | 10 | 37,0 | 2,3 | 34,7 | 39,3 |
| FAIXA DO DNER | | | | | | | |
| L.L | | 10 | 36,0 | 3,3 | 32,7 | 39,2 | |
| I.P | | 10 | 11,1 | 0,9 | 10,2 | 12,1 | |
| E.A | | | | | | | |
| I.G | | | | 1 | | | |
| CLASSIF. H.R.B. | | | | | | | |
| AASHO NORMAL | 12 GOLPES | DENS. MÁXIMA | 10 | 1.709 | 31,5 | 1.677 | 1.740 |
| | | UMID. ÓTIMA | 10 | 15,5 | 1,3 | 14,2 | 16,8 |
| | | I.S.C. | 10 | 8,5 | 1,2 | 7,3 | 9,7 |
| | | EXPANSÃO | 10 | 0,98 | 0,25 | 0,20 | 1,23 |
| AASHO INTERM. | 26 GOLPES | DENS. MÁXIMA | | - | - | - | - |
| | | UMID. ÓTIMA | | - | - | - | - |
| | | I.S.C. | | - | - | - | - |
| | | EXPANSÃO | | - | - | - | - |
| AASHO MOD. | 56 GOLPES | DENS. MÁXIMA | | - | - | - | - |
| | | UMID. ÓTIMA | | - | - | - | - |
| | | I.S.C. | | - | - | - | - |
| | | EXPANSÃO | | - | - | - | - |
| DADOS DE CAMPO | CAMPO | PE "IN SITU" (g/dm³) | | | | | |
| | | UMID. NAT. (%) | | | | | |
| | | GRAU DE COMP. (%) | | | | | |
| DADOS LAB. | LAB. | DENS. MÁXIMA | - | - | - | - | - |
| | | UMID. ÓTIMA | - | - | - | - | - |

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006) EM 21/07/2023 12:37 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 727871D2000F0C93.7B7F08B6DEECC84.7177A560992A7055.639676EA58C49D60

RODOVIA: LIGAÇÃO DA PA - 154 AO PORTO CARACARÁ. - CACHOEIRA DO ARARI.

EXTENSÃO: 26,0 Km - SUBLEITO

MATERIAL: ARGILA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE ALTA.

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS (SUB-LEITO 04)

| ESTACA | | 755 | 780 | 805 | 830 | 855 | 880 | 905 | 930 | 955 | 980 | |
|------------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| FURO / N° | | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | |
| POSIÇÃO | | LE | X | LD | X | LE | X | LD | X | LE | X | |
| PROFUNDIDADE (cm) | DE | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| | A | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | |
| GRANULOMETRIA | Peneiras | 1" | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| | | 3/4" | | | | | | | | | | |
| | | 3/8" | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| | | 4 | 100,0 | 99,0 | 99,6 | 97,4 | 100,0 | 99,0 | 98,4 | 99,1 | 98,6 | 99,1 |
| | | 10 | 95,0 | 93,0 | 98,0 | 94,7 | 90,0 | 97,0 | 96,7 | 89,6 | 97,5 | 95,6 |
| | | 40 | 89,2 | 86,0 | 79,0 | 98,6 | 87,8 | 90,2 | 92,2 | 86,4 | 91,3 | 91,9 |
| | | 80 | | | | | | | | | | |
| | | 200 | 38,0 | 36,0 | 40,8 | 38,0 | 36,5 | 34,9 | 34,7 | 43,0 | 40,7 | 37,8 |
| Limites Físicos | LL | 34,0 | 35,1 | 38,0 | 38,0 | 38,9 | 33,1 | 32,0 | 34,0 | 36,8 | 32,0 | |
| | IP | 11,0 | 12,6 | 8,9 | 13,8 | 14,0 | 11,0 | 11,8 | 10,0 | 14,0 | 12,5 | |
| IG | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| Classif. HRB | | A-2-4 | A-2-4 | A-2-4 | A-2-4 | A-4 | A-2-4 | A-2-4 | A-2-4 | A-4 | A-4 | |
| Classif. SUCS | | | | | | | | | | | | |
| Faixa | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTAÇÃO (PN) | Lab. | dens. | | | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | | | |
| | Campo | dens. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | umid. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | % GC | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA | 12 golpes | dens. | 1.729 | 1.714 | 1.720 | 1.671 | 1.719 | 1.755 | 1.743 | 1.749 | 1.729 | 1.658 |
| | | umid. | 14,7 | 14,9 | 14,8 | 17,0 | 15,0 | 13,9 | 15,2 | 15,8 | 14,7 | 18,0 |
| | | ISC | 9,0 | 8,7 | 8,9 | 7,3 | 9,1 | 10,7 | 8,0 | 7,9 | 8,0 | 7,5 |
| | | exp. | 0,55 | 0,75 | 0,66 | 0,67 | 0,74 | 0,66 | 0,76 | 0,79 | 0,89 | 0,91 |
| | 26 golpes | dens. | | | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | | | |
| | | ISC | | | | | | | | | | |
| | | exp. | | | | | | | | | | |
| | 55 golpes | dens. | | | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | | | |
| | | ISC | | | | | | | | | | |
| | | exp. | | | | | | | | | | |



RODOVIA: LIGAÇÃO DA PA - 154 AO PORTO CARACARÁ. - CACHOEIRA DO ARARI.

EXTENSÃO: 26,0 Km - SUBLEITO

MATERIAL: ARGILA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE ALTA.

ANALISE ESTATISTICO (SUB-LEITO 04)

| ENSAIOS | | N | \bar{X} | σ | X min | Xmáx. | |
|-----------------|-----------------------|----------------------|-----------|----------|-------|-------|-------|
| GRANULOMETRIA | PENEIRAS - % PASSANDO | 1" | 10 | 100,0 | - | 100,0 | 100,0 |
| | | 3/4" | | - | - | - | - |
| | | 3/8" | 10 | 100,0 | - | 100,0 | 100,0 |
| | | 4 | 10 | 99,0 | 0,8 | 98,2 | 100,0 |
| | | 10 | 10 | 94,7 | 3,0 | 91,7 | 97,7 |
| | | 40 | 10 | 89,3 | 5,1 | 84,2 | 94,4 |
| | | 80 | - | - | - | - | - |
| | | 200 | 10 | 38,0 | 2,7 | 35,3 | 40,8 |
| FAIXA DO DNER | | | | | | | |
| L.L | | 10 | 35,6 | 2,7 | 32,9 | 38,3 | |
| I.P | | 10 | 11,9 | 1,8 | 10,1 | 13,7 | |
| E.A | | | | | | | |
| I.G | | | | 1 | | | |
| CLASSIF. H.R.B. | | | | | | | |
| AASHO NORMAL | 12 GOLPES | DENS. MÁXIMA | 10 | 1.718 | 33,4 | 1.684 | 1.751 |
| | | UMID. ÓTIMA | 10 | 15,5 | 1,3 | 14,2 | 16,8 |
| | | I.S.C. | 10 | 8,5 | 1,0 | 7,4 | 9,5 |
| | | EXPANSÃO | 10 | 0,74 | 0,08 | 0,08 | 0,82 |
| AASHO INTERM. | 26 GOLPES | DENS. MÁXIMA | | - | - | - | - |
| | | UMID. ÓTIMA | | - | - | - | - |
| | | I.S.C. | | - | - | - | - |
| | | EXPANSÃO | | - | - | - | - |
| AASHO MOD. | 56 GOLPES | DENS. MÁXIMA | | - | - | - | - |
| | | UMID. ÓTIMA | | - | - | - | - |
| | | I.S.C. | | - | - | - | - |
| | | EXPANSÃO | | - | - | - | - |
| DADOS DE CAMPO | CAMPO | PE "IN SITU" (g/dm³) | | | | | |
| | | UMID. NAT. (%) | | | | | |
| | | GRAU DE COMP. (%) | | | | | |
| DADOS LAB. | LAB. | DENS. MÁXIMA | - | - | - | - | |
| | | UMID. ÓTIMA | - | - | - | - | |

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006) EM 21/07/2023 12:37 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 727871D2000F0C93.7B7F08B6DEECC84.7177A560992A7055.639676EA58C49D60

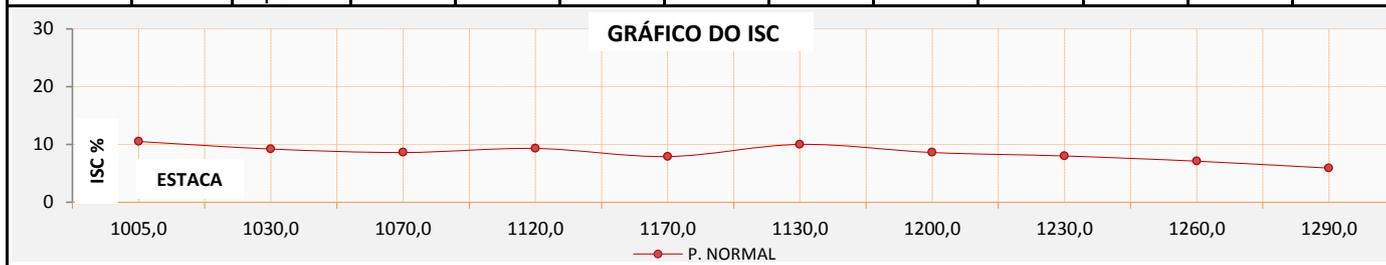
RODOVIA: LIGAÇÃO DA PA - 154 AO PORTO CARACARÁ - CACHOEIRA DO ARARI.

EXTENSÃO: 26,0 Km - SUBLEITO

MATERIAL: ARGILA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE ALTA.

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS (SUB-LEITO 05)

| ESTACA | | 1005 | 1030 | 1070 | 1120 | 1170 | 1130 | 1200 | 1230 | 1260 | 1290 | |
|------------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| FURO / N° | | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | |
| POSIÇÃO | | LE | X | LD | X | LE | X | LD | X | LE | X | |
| PROFUNDIDADE (cm) | DE | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| | A | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | |
| GRANULOMETRIA | Peneiras | 1" | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| | | 3/4" | | | | | | | | | | |
| | | 3/8" | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| | | 4 | 97,6 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| | | 10 | 87,4 | 78,0 | 84,0 | 74,9 | 74,1 | 87,0 | 85,0 | 90,6 | 96,3 | 98,3 |
| | | 40 | 77,2 | 71,3 | 80,5 | 71,0 | 69,5 | 80,6 | 82,7 | 88,1 | 89,4 | 92,7 |
| | | 80 | | | | | | | | | | |
| | | 200 | 43,7 | 40,6 | 43,9 | 38,0 | 40,4 | 40,6 | 34,7 | 40,1 | 42,5 | 55,8 |
| Limites Físicos | LL | 44,0 | 40,7 | 41,8 | 39,0 | 38,1 | 38,1 | 41,7 | 39,2 | 38,6 | 46,8 | |
| | IP | 13,8 | 10,8 | 11,3 | 9,6 | 9,7 | 11,2 | 11,9 | 8,6 | 10,4 | 15,0 | |
| IG | | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | |
| Classif. HRB | | A-2-4 | A-7-6 | A-7-5 | A-4 | A-4 | A-6 | A-2-7 | A-4 | A-6 | A-4 | |
| Classif. SUCS | | | | | | | | | | | | |
| Faixa | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTAÇÃO (PN) | Lab. | dens. | | | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | | | |
| | Campo | dens. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | umid. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | % GC | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA | 12 golpes | dens. | 1.677 | 1.641 | 1.637 | 1.659 | 1.645 | 1.747 | 1.722 | 1.717 | 1.722 | 1.587 |
| | | umid. | 15,8 | 18,5 | 19,0 | 17,0 | 15,0 | 13,9 | 15,2 | 15,8 | 14,7 | 20,5 |
| | | ISC | 10,5 | 9,2 | 8,6 | 9,3 | 7,9 | 10,0 | 8,6 | 8,0 | 7,1 | 5,9 |
| | | exp. | 0,67 | 1,62 | 1,55 | 1,44 | 1,32 | 1,09 | 1,39 | 1,28 | 1,32 | 1,65 |
| | 26 golpes | dens. | | | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | | | |
| | | ISC | | | | | | | | | | |
| | | exp. | | | | | | | | | | |
| | 55 golpes | dens. | | | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | | | |
| | | ISC | | | | | | | | | | |
| | | exp. | | | | | | | | | | |



RODOVIA: LIGAÇÃO DA PA - 154 AO PORTO CARACARÁ - CACHOEIRA DO ARARI.

EXTENSÃO: 26,0 Km - SUBLEITO

MATERIAL: ARGILA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE ALTA.

ANALISE ESTATISTICO (SUB-LEITO 05)

| ENSAIOS | | N | \bar{X} | σ | X min | Xmáx. | |
|-----------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------|----------|-------|-------|-------|
| GRANULOMETRIA | PENEIRAS - % PASSANDO | 1" | 10 | 100,0 | - | 100,0 | 100,0 |
| | | 3/4" | 10 | - | - | - | - |
| | | 3/8" | 10 | 100,0 | - | 100,0 | 100,0 |
| | | 4 | 10 | 99,8 | 0,8 | 99,0 | 100,0 |
| | | 10 | 10 | 85,6 | 8,3 | 77,3 | 93,8 |
| | | 40 | 10 | 80,3 | 8,1 | 72,2 | 88,4 |
| | | 80 | - | - | - | - | - |
| | | 200 | 10 | 42,0 | 5,5 | 36,5 | 47,6 |
| FAIXA DO DNER | | | | | | | |
| L.L | | 10 | 40,5 | 2,2 | 38,3 | 42,7 | |
| I.P | | 10 | 11,2 | 1,4 | 9,8 | 12,6 | |
| E.A | | | | | | | |
| I.G | | 2 | | | | | |
| CLASSIF. H.R.B. | | A-4 | | | | | |
| AASHO NORMAL | 12 GOLPES | DENS. MÁXIMA | 10 | 1.493 | 561,6 | 931 | 2.054 |
| | | UMID. ÓTIMA | 10 | 16,6 | 2,3 | 14,4 | 18,9 |
| | | I.S.C. | 10 | 8,3 | 1,2 | 7,0 | 9,5 |
| | | EXPANSÃO | 10 | 1,41 | 0,18 | 0,17 | 1,59 |
| AASHO INTERM. | 26 GOLPES | DENS. MÁXIMA | | - | - | - | - |
| | | UMID. ÓTIMA | | - | - | - | - |
| | | I.S.C. | | - | - | - | - |
| | | EXPANSÃO | | - | - | - | - |
| AASHO MOD. | 56 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 | - | - | - | - | - |

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
 EM 21/07/2023 12:37 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 727871D2000F0C93.7B7F08B6DEECC84.7177A560992A7055.639676EA58C49D60

Jazidas –Gráfico Linear - Localização das Jazidas

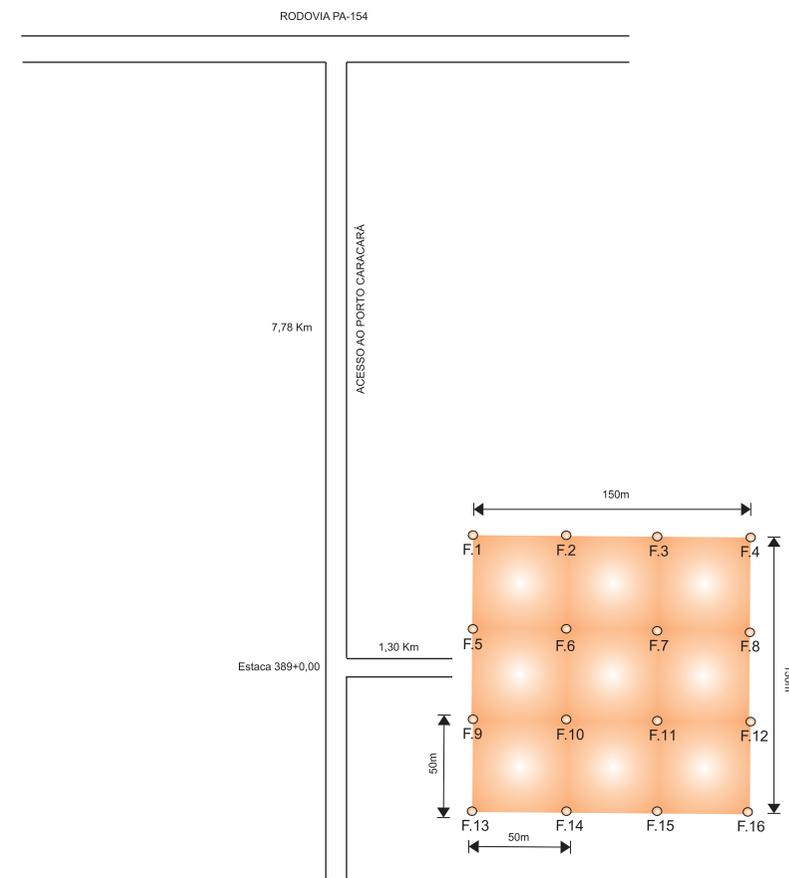
EM 21/07/2023 12:37 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 727871D2000F0C93.7B7F08B6DEECC84.7177A56099ZA7055.639676EA58C49D60
ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)

INDICAÇÕES GERAIS DAS JAZIDAS Nº01

| | |
|----------------------|---------------------------------|
| MATERIAL | SOLO GRANULAR COMPACTO |
| COR | VARIEGADA |
| LOCALIZAÇÃO | ESTACA 389 LADO ESQ |
| DISTÂNCIA DO EIXO | 1,3 Km |
| PROPRIETÁRIO | NÃO IDENTIFICADO |
| END. DO PROPRIETÁRIO | LOCAL |
| BENFEITORIAS | NÃO HÁ |
| TIPO DE VEGETAÇÃO | CAPOEIRA |
| ÁREA | 22.500 m ² |
| EXPURGO | 0,20 m |
| VOLUME UTIL. | 31.500 m ³ |
| ESP. MÉDIA UTILIZADO | 1,40 m |
| UTILIZAÇÃO | CAMADA DE BASE P/ REVEST. PRIM. |
| MALHA | 50m x 50m |

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS

| ENS. DE CARACT. | | \bar{x} | σ | N | Xmin. | Xmax. | ENS. DE CARACT. | | \bar{x} | σ | N | Xmin. | Xmax. |
|---------------------------|--------|-----------|----------|------|-------|---------------------------|----------------------------|------------------|-----------|----------|------|-------|-------|
| GRANULOMETRIA PASSANDO | 1" | 100,0 | - | 10 | 100,0 | 100,0 | AASHO NORMAL 12 GOLPES | M.E.A.S MAX. | | | | | |
| | 3/8" | 79,3 | 1,7 | 10 | 77,5 | 81,0 | | UMIDADE ÓTIMA | | | | | |
| | Nº 4 | 60,7 | 3,5 | 10 | 57,2 | 64,1 | | I.S.C | | | | | |
| | Nº 10 | 46,6 | 1,8 | 10 | 44,7 | 48,4 | | EXP. | | | | | |
| | Nº 40 | 37,7 | 2,0 | 10 | 35,7 | 39,7 | AASHO INTERM. 26 GOLPES | M.E.A.S MAX. | | | | | |
| | Nº 80 | - | - | - | - | - | | UMIDADE ÓTIMA | | | | | |
| | Nº 200 | 28,3 | 1,7 | 10 | 26,6 | 30,0 | | I.S.C | | | | | |
| LL | 31,6 | 3,6 | 10 | 28,0 | 35,2 | EXP. | | | | | | | |
| IP | 7,8 | 1,1 | 10 | 6,7 | 9,0 | AASHO MODIF. 56 GOLPES | M.E.A.S MAX. | 2155 | 0,020 | 10 | 2135 | 2175 | |
| FAIXA DNER | | | | | | | UMIDADE ÓTIMA | 12,9 | 0,7 | 10 | 12,1 | 13,6 | |
| IG. | 0,0 | | | | | | I.S.C | 73,0 | 4,5 | 10 | 68,5 | 77,5 | |
| CLASS. H.R.B | A-2-4 | | | | | | EXP. | 0,44 | 0,15 | 10 | 0,30 | 0,59 | |



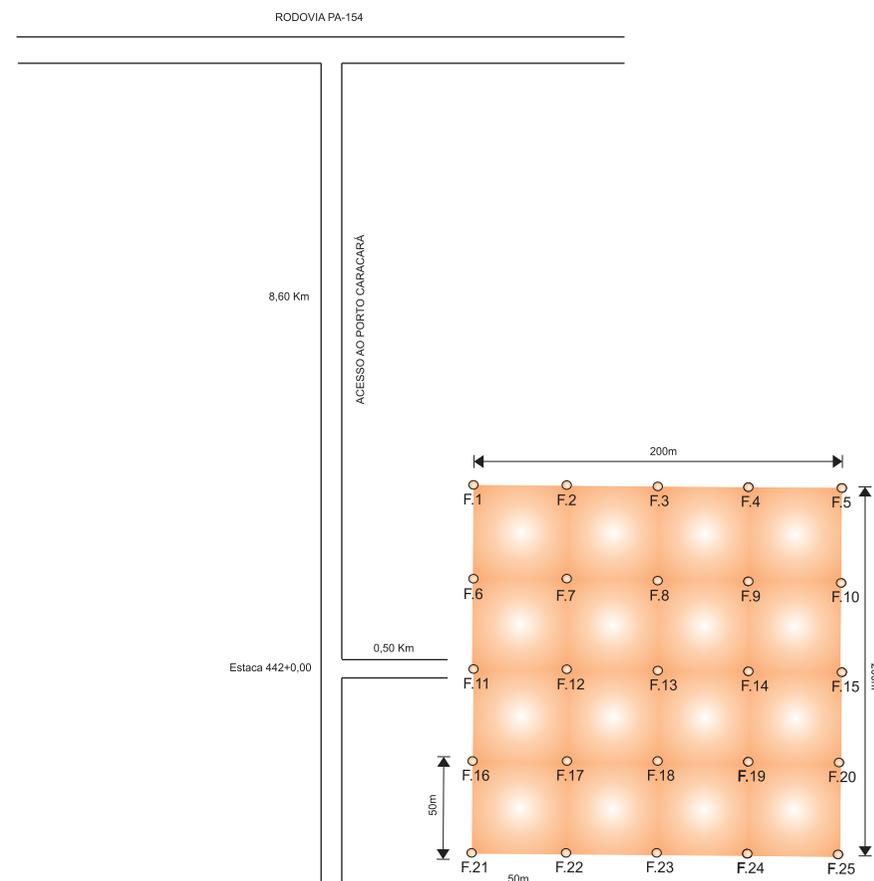
| | |
|---|--|
| GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN | |
| | RODOVIA: PA-396 TRECHO: ENTRONC. PA-154 - PORTO CARACARÁ EXTENSÃO: 26,0 KM |
| | JAZIDA - J1 |
| | QD |

INDICAÇÕES GERAIS DAS JAZIDAS Nº02

| | |
|----------------------|------------------------------|
| MATERIAL | SOLO GRANULAR COMPACTO |
| COR | VARIEGADA |
| LOCALIZAÇÃO | ESTACA 442 LADO ESQ |
| DISTÂNCIA DO EIXO | 0,5 Km |
| PROPRIETÁRIO | NÃO IDENTIFICADO |
| END. DO PROPRIETÁRIO | LOCAL |
| BENFEITORIAS | NÃO HÁ |
| TIPO DE VEGETAÇÃO | CAPOEIRA |
| ÁREA | 40.000 m ² |
| EXPURGO | 0,20 m |
| VOLUME UTIL. | 52.000 m ³ |
| ESP. MÉDIA UTILIZADO | 1,30 m |
| UTILIZAÇÃO | EMPRÉSTIMO (CORPO DE ATERRO) |
| MALHA | 50m x 50m |

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS

| ENS. DE CARACT. | | \bar{x} | σ | N | Xmin. | Xmax. | ENS. DE CARACT. | | \bar{x} | σ | N | Xmin. | Xmax. |
|---------------------------|--------|-----------|----------|------|-------|---------------------------|----------------------------|------------------|-----------|----------|------|-------|-------|
| GRANULOMETRIA PASSANDO | 1" | 100,0 | - | 10 | 100,0 | 100,0 | AASHO NORMAL 12 GOLPES | M.E.A.S MAX. | | | | | |
| | 3/8" | 88,3 | 6,8 | 10 | 81,6 | 95,1 | | UMIDADE ÓTIMA | | | | | |
| | Nº 4 | 70,7 | 3,1 | 10 | 67,6 | 73,8 | | I.S.C | | | | | |
| | Nº 10 | 59,3 | 3,5 | 10 | 55,8 | 62,8 | | EXP. | | | | | |
| | Nº 40 | 46,3 | 1,6 | 10 | 44,7 | 47,9 | AASHO INTERM. 26 GOLPES | M.E.A.S MAX. | | | | | |
| | Nº 80 | - | - | - | - | - | | UMIDADE ÓTIMA | | | | | |
| | Nº 200 | 35,9 | 2,3 | 10 | 33,6 | 38,2 | | I.S.C | | | | | |
| LL | 30,2 | 3,5 | 10 | 26,7 | 33,8 | EXP. | | | | | | | |
| IP | 8,6 | 0,6 | 10 | 8,0 | 9,1 | AASHO MODIF. 56 GOLPES | M.E.A.S MAX. | 2080 | 0,029 | 10 | 2051 | 2109 | |
| FAIXA DNER | | | | | | | UMIDADE ÓTIMA | 12,6 | 0,9 | 10 | 11,7 | 13,5 | |
| IG. | 0,0 | | | | | | I.S.C | 59,4 | 3,4 | 10 | 56,0 | 62,8 | |
| CLASS. H.R.B | A-4 | | | | | | EXP. | 0,65 | 0,22 | 10 | 0,43 | 0,87 | |



| | |
|---|--|
| GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN | |
| | RODOVIA: PA-396 TRECHO: ENTRONC. PA-154 - PORTO CARACARÁ EXTENSÃO: 26,0 KM |
| JAZIDA - J2 | |
| | |
| QD | |

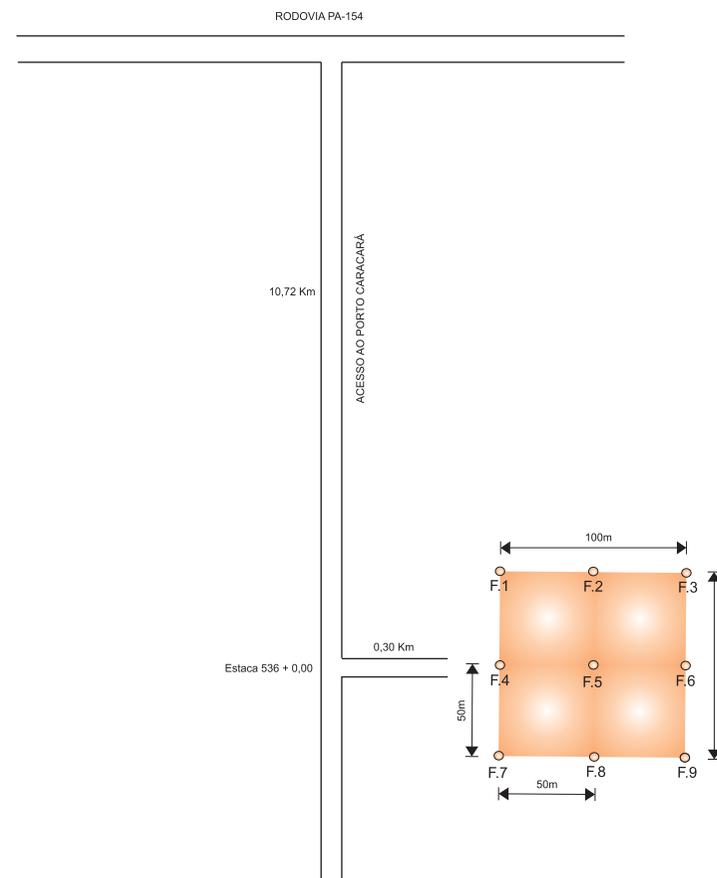
EM 21/07/2023 12:37 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 727871D2000F0C93.7B7F08B6DEECC84.7177A560992A7055.639676EA58C49D60 ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)

INDICAÇÕES GERAIS DAS JAZIDAS Nº03

| | |
|----------------------|------------------------------|
| MATERIAL | SOLO GRANULAR COMPACTO |
| COR | VARIEGADA |
| LOCALIZAÇÃO | ESTACA 536 LADO ESQ |
| DISTÂNCIA DO EIXO | 0,3 Km |
| PROPRIETÁRIO | NÃO IDENTIFICADO |
| END. DO PROPRIETÁRIO | LOCAL |
| BENFEITORIAS | NÃO HÁ |
| TIPO DE VEGETAÇÃO | CAPOEIRA |
| ÁREA | 10.000 m ² |
| EXPURGO | 0,20 m |
| VOLUME UTIL. | 12.000 m ³ |
| ESP. MÉDIA UTILIZADO | 1,20 m |
| UTILIZAÇÃO | EMPRÉSTIMO (CORPO DE ATERRO) |
| MALHA | 50m x 50m |

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS

| ENS. DE CARACT. | | \bar{x} | σ | N | Xmin. | Xmax. | ENS. DE CARACT. | | \bar{x} | σ | N | Xmin. | Xmax. |
|---------------------------|--------|-----------|----------|------|-------|---------------------------|----------------------------|------------------|-----------|----------|------|-------|-------|
| GRANULOMETRIA PASSANDO | 1" | 100,0 | - | 10 | 100,0 | 100,0 | AASHO NORMAL 12 GOLPES | M.E.A.S MAX. | | | | | |
| | 3/8" | 89,8 | 8,5 | 10 | 81,3 | 98,4 | | UMIDADE ÓTIMA | | | | | |
| | Nº 4 | 68,1 | 4,4 | 10 | 63,7 | 72,5 | | I.S.C | | | | | |
| | Nº 10 | 57,4 | 2,0 | 10 | 55,4 | 59,4 | EXP. | | | | | | |
| | Nº 40 | 44,2 | 2,0 | 10 | 42,3 | 46,2 | AASHO INTERM. 26 GOLPES | M.E.A.S MAX. | | | | | |
| | Nº 80 | - | - | - | - | - | | UMIDADE ÓTIMA | | | | | |
| | Nº 200 | 36,0 | 1,2 | 10 | 34,7 | 37,2 | | I.S.C | | | | | |
| LL | 30,1 | 3,0 | 10 | 27,1 | 33,0 | EXP. | | | | | | | |
| IP | 11,5 | 1,0 | 10 | 10,4 | 12,5 | AASHO MODIF. 56 GOLPES | M.E.A.S MAX. | 2075 | 0,025 | 10 | 2050 | 2100 | |
| FAIXA DNER | | | | | | | UMIDADE ÓTIMA | 13,0 | 0,9 | 10 | 12,1 | 13,9 | |
| IG. | 0,0 | | | | | | I.S.C | 60,0 | 6,1 | 10 | 53,9 | 66,1 | |
| CLASS. H.R.B | A-4 | | | | | | EXP. | 0,59 | 0,32 | 10 | 0,27 | 0,91 | |



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



RODOVIA: PA-396
TRECHO: ENTRONC. PA-154 - PORTO CARACARÁ
EXTENSÃO: 26,0 KM



JAZIDA - J3

QD

Identificador de autenticação: D1D5CDD.BC91.1C3.7AA2FD3E2A5C14DABB

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>

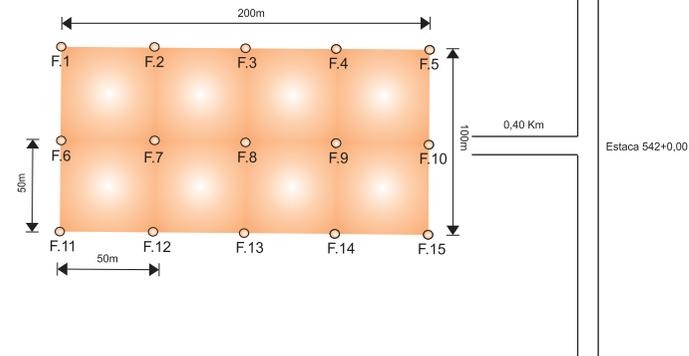
Nº do Protocolo: 2023/833038 Anexo/Sequencial: 14

INDICAÇÕES GERAIS DAS JAZIDAS Nº04

| | |
|----------------------|------------------------------|
| MATERIAL | SOLO GRANULAR COMPACTO |
| COR | VARIEGADA |
| LOCALIZAÇÃO | ESTACA 542 - LADO DIREITO |
| DISTÂNCIA DO EIXO | 0,4 Km |
| PROPRIETÁRIO | NÃO IDENTIFICADO |
| END. DO PROPRIETÁRIO | LOCAL |
| BENFEITORIAS | NÃO HÁ |
| TIPO DE VEGETAÇÃO | CAPOEIRA |
| ÁREA | 20.000 m ² |
| EXPURGO | 0,20 m |
| VOLUME UTIL. | 26.000 m ³ |
| ESP. MÉDIA UTILIZADO | 1,30 m |
| UTILIZAÇÃO | EMPRÉSTIMO (CORPO DE ATERRO) |
| MALHA | 50m x 50m |

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS

| ENS. DE CARACT. | | \bar{x} | σ | N | Xmin. | Xmax. | ENS. DE CARACT. | | \bar{x} | σ | N | Xmin. | Xmax. |
|------------------------|--------|-----------|----------|------|-------|---------------------------|----------------------------|---------------|-----------|----------|------|-------|-------|
| GRANULOMETRIA PASSANDO | 1" | 100,0 | - | 10 | 100,0 | 100,0 | AASHO NORMAL 12 GOLPES | M.E.A.S MAX. | | | | | |
| | 3/8" | 85,3 | 7,2 | 10 | 78,1 | 92,4 | | UMIDADE ÓTIMA | | | | | |
| | Nº 4 | 69,7 | 3,2 | 10 | 66,5 | 72,9 | | I.S.C | | | | | |
| | Nº 10 | 58,2 | 3,0 | 10 | 55,2 | 61,2 | EXP. | | | | | | |
| | Nº 40 | 44,8 | 2,0 | 10 | 42,8 | 46,8 | AASHO INTERM. 26 GOLPES | M.E.A.S MAX. | | | | | |
| | Nº 80 | - | - | - | - | - | | UMIDADE ÓTIMA | | | | | |
| | Nº 200 | 34,7 | 2,4 | 10 | 32,3 | 37,1 | | I.S.C | | | | | |
| LL | 30,9 | 2,5 | 10 | 28,4 | 33,4 | EXP. | | | | | | | |
| IP | 9,4 | 1,3 | 10 | 8,1 | 10,6 | AASHO MODIF. 56 GOLPES | M.E.A.S MAX. | 2111 | 0,025 | 10 | 2086 | 2136 | |
| FAIXA DNER | | | | | | | UMIDADE ÓTIMA | 12,6 | 1,1 | 10 | 11,5 | 13,7 | |
| IG. | 0,0 | | | | | | I.S.C | 54,8 | 3,8 | 10 | 51,0 | 58,5 | |
| CLASS. H.R.B | A-2-4 | | | | | | EXP. | 0,38 | 0,08 | 10 | 0,30 | 0,46 | |



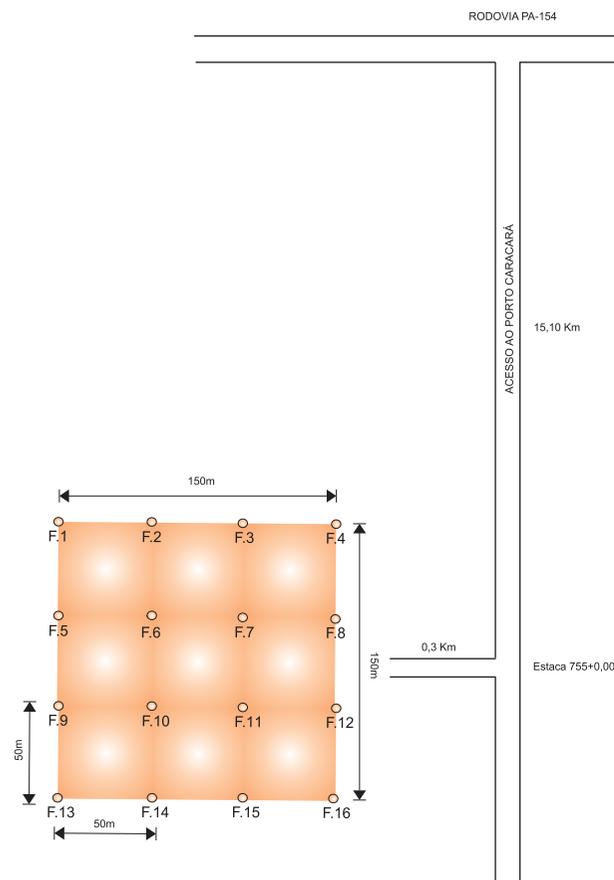
| | |
|---|--|
| GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN | |
| | RODOVIA: PA-396 TRECHO: ENTRONC. PA-154 - PORTO CARACARÁ EXTENSÃO: 26,0 KM |
| JAZIDA - J4 | |
| | |
| QD | |

INDICAÇÕES GERAIS DAS JAZIDAS Nº05

| | |
|----------------------|------------------------------|
| MATERIAL | SOLO GRANULAR COMPACTO |
| COR | VARIEGADA |
| LOCALIZAÇÃO | ESTACA 755 - LADO DIREITO |
| DISTÂNCIA DO EIXO | 0,3 Km |
| PROPRIETÁRIO | NÃO IDENTIFICADO |
| END. DO PROPRIETÁRIO | LOCAL |
| BENFEITORIAS | NÃO HÁ |
| TIPO DE VEGETAÇÃO | CAPOEIRA |
| ÁREA | 22.500 m ² |
| EXPURGO | 0,20 m |
| VOLUME UTIL. | 29.250 m ³ |
| ESP. MÉDIA UTILIZADO | 1,30 m |
| UTILIZAÇÃO | EMPRÉSTIMO (CORPO DE ATERRO) |
| MALHA | 50m x 50m |

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS

| ENS. DE CARACT. | | \bar{x} | σ | N | Xmin. | Xmax. | ENS. DE CARACT. | | \bar{x} | σ | N | Xmin. | Xmax. |
|---------------------------|--------|-----------|----------|------|-------|---------------------------|----------------------------|------------------|-----------|----------|------|-------|-------|
| GRANULOMETRIA PASSANDO | 1" | 97,8 | 3,1 | 10 | 94,7 | 100,0 | AASHO NORMAL 12 GOLPES | M.E.A.S MAX. | | | | | |
| | 3/8" | 87,9 | 3,0 | 10 | 85,0 | 90,9 | | UMIDADE ÓTIMA | | | | | |
| | Nº 4 | 69,0 | 2,7 | 10 | 66,3 | 71,8 | | I.S.C | | | | | |
| | Nº 10 | 55,8 | 2,1 | 10 | 53,7 | 57,8 | | EXP. | | | | | |
| | Nº 40 | 41,5 | 1,3 | 10 | 40,2 | 42,8 | AASHO INTERM. 26 GOLPES | M.E.A.S MAX. | | | | | |
| | Nº 80 | - | - | - | - | - | | UMIDADE ÓTIMA | | | | | |
| | Nº 200 | 29,1 | 2,9 | 10 | 26,2 | 32,0 | | I.S.C | | | | | |
| LL | 25,9 | 1,6 | 10 | 24,3 | 27,5 | EXP. | | | | | | | |
| IP | 7,3 | 1,0 | 10 | 6,4 | 8,3 | AASHO MODIF. 56 GOLPES | M.E.A.S MAX. | 2119 | 0,023 | 10 | 2096 | 2142 | |
| FAIXA DNER | | | | | | | UMIDADE ÓTIMA | 11,9 | 0,8 | 10 | 11,1 | 12,7 | |
| IG. | 0,0 | | | | | | I.S.C | 66,7 | 4,3 | 10 | 62,5 | 71,0 | |
| CLASS. H.R.B | A-2-4 | | | | | | EXP. | 0,40 | 0,12 | 10 | 0,27 | 0,52 | |



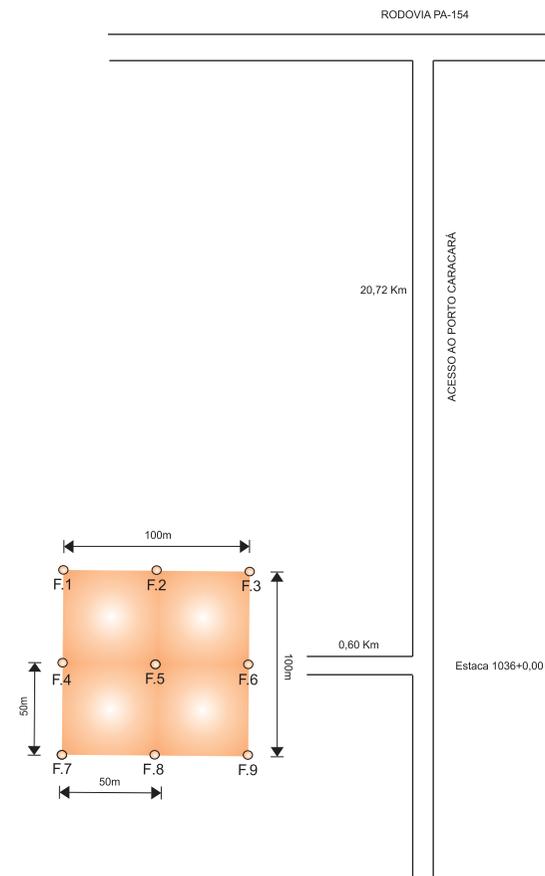
| | |
|---|--|
| GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN | |
| | RODOVIA: PA-396 TRECHO: ENTRONC. PA-154 - PORTO CARACARÁ EXTENSÃO: 26,0 KM |
| JAZIDA - J5 | |
| | |
| QD | |

INDICAÇÕES GERAIS DAS JAZIDAS Nº06

| | |
|----------------------|------------------------------|
| MATERIAL | SOLO GRANULAR COMPACTO |
| COR | VARIEGADA |
| LOCALIZAÇÃO | ESTACA 1036 - LADO DIREITO |
| DISTÂNCIA DO EIXO | 0,6 Km |
| PROPRIETÁRIO | NÃO IDENTIFICADO |
| END. DO PROPRIETÁRIO | LOCAL |
| BENFEITORIAS | NÃO HÁ |
| TIPO DE VEGETAÇÃO | CAPOEIRA |
| ÁREA | 10.000 m ² |
| EXPURGO | 0,20 m |
| VOLUME UTIL. | 11.000 m ³ |
| ESP. MÉDIA UTILIZADO | 1,10 m |
| UTILIZAÇÃO | EMPRÉSTIMO (CORPO DE ATERRO) |
| MALHA | 50m x 50m |

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS

| ENS. DE CARACT. | | \bar{x} | σ | N | Xmin. | Xmax. | ENS. DE CARACT. | | \bar{x} | σ | N | Xmin. | Xmax. |
|------------------------|--------|-----------|----------|------|-------|---------------------------|----------------------------|---------------|-----------|----------|------|-------|-------|
| GRANULOMETRIA PASSANDO | 1" | 98,1 | 2,6 | 10 | 95,5 | 100,0 | AASHO NORMAL 12 GOLPES | M.E.A.S MAX. | | | | | |
| | 3/8" | 74,8 | 5,0 | 10 | 69,8 | 79,8 | | UMIDADE ÓTIMA | | | | | |
| | Nº 4 | 56,6 | 3,0 | 10 | 53,6 | 59,6 | | I.S.C | | | | | |
| | Nº 10 | 45,0 | 2,1 | 10 | 42,9 | 47,1 | EXP. | | | | | | |
| | Nº 40 | 38,4 | 1,5 | 10 | 36,9 | 39,8 | AASHO INTERM. 26 GOLPES | M.E.A.S MAX. | | | | | |
| | Nº 80 | - | - | - | - | - | | UMIDADE ÓTIMA | | | | | |
| | Nº 200 | 32,4 | 2,7 | 10 | 29,6 | 35,1 | | I.S.C | | | | | |
| LL | 40,8 | 4,9 | 10 | 35,9 | 45,8 | EXP. | | | | | | | |
| IP | 10,6 | 1,6 | 10 | 9,0 | 12,2 | AASHO MODIF. 56 GOLPES | M.E.A.S MAX. | 2115 | 0,048 | 10 | 2067 | 2163 | |
| FAIXA DNER | | | | | | | UMIDADE ÓTIMA | 11,8 | 0,7 | 10 | 11,1 | 12,5 | |
| IG. | 0,0 | | | | | | I.S.C | 69,1 | 5,5 | 10 | 63,6 | 74,6 | |
| CLASS. H.R.B | A-2-4 | | | | | | EXP. | 0,55 | 0,28 | 10 | 0,27 | 0,83 | |



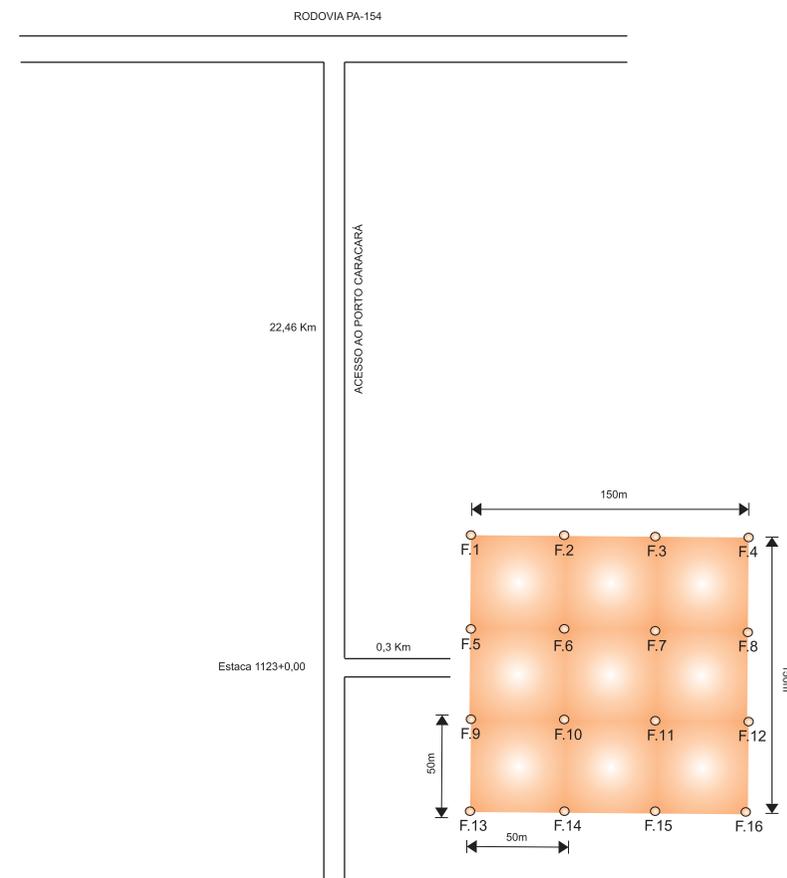
| | |
|---|--|
| GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN | |
| | RODOVIA: PA-396 TRECHO: ENTRONC. PA-154 - PORTO CARACARÁ EXTENSÃO: 26,0 KM |
| JAZIDA - J6 | |
| | |
| QD | |

INDICAÇÕES GERAIS DAS JAZIDAS Nº07

| | |
|----------------------|---------------------------------|
| MATERIAL | SOLO GRANULAR |
| COR | ESCURA (SUP.) / AMARELA (INF.) |
| LOCALIZAÇÃO | ESTACA 1123 LADO ESQUERDO |
| DISTÂNCIA DO EIXO | 0,3 Km |
| PROPRIETÁRIO | NÃO IDENTIFICADO |
| END. DO PROPRIETÁRIO | LOCAL |
| BENFEITORIAS | NÃO HÁ |
| TIPO DE VEGETAÇÃO | CAPOEIRA |
| ÁREA | 22.500 m ² |
| EXPURGO | 0,20 m |
| VOLUME UTIL. | 31.500 m ³ |
| ESP. MÉDIA UTILIZADO | 1,40 m |
| UTILIZAÇÃO | CAMADA DE BASE P/ REVEST. PRIM. |
| MALHA | 50m x 50m |

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS

| ENS. DE CARACT. | | \bar{x} | σ | N | Xmin. | Xmax. | ENS. DE CARACT. | | \bar{x} | σ | N | Xmin. | Xmax. |
|---------------------------|--------|-----------|----------|------|-------|---------------------------|----------------------------|------------------|-----------|----------|------|-------|-------|
| GRANULOMETRIA PASSANDO | 1" | 99,3 | 1,2 | 10 | 98,1 | 100,0 | AASHO NORMAL 12 GOLPES | M.E.A.S MAX. | | | | | |
| | 3/8" | 69,9 | 3,4 | 10 | 66,5 | 73,2 | | UMIDADE ÓTIMA | | | | | |
| | Nº 4 | 55,8 | 3,3 | 10 | 52,5 | 59,1 | | I.S.C | | | | | |
| | Nº 10 | 46,9 | 2,5 | 10 | 44,4 | 49,4 | | EXP. | | | | | |
| | Nº 40 | 38,6 | 1,9 | 10 | 36,7 | 40,5 | AASHO INTERM. 26 GOLPES | M.E.A.S MAX. | | | | | |
| | Nº 80 | - | - | - | - | - | | UMIDADE ÓTIMA | | | | | |
| | Nº 200 | 29,4 | 4,0 | 10 | 25,4 | 33,4 | | I.S.C | | | | | |
| LL | 29,3 | 2,6 | 10 | 26,7 | 31,8 | EXP. | | | | | | | |
| IP | 7,9 | 0,7 | 10 | 7,2 | 8,6 | AASHO MODIF. 56 GOLPES | M.E.A.S MAX. | 2151 | 0,031 | 10 | 2119 | 2182 | |
| FAIXA DNER | | | | | | | UMIDADE ÓTIMA | 12,5 | 0,7 | 10 | 11,8 | 13,1 | |
| IG. | 0,0 | | | | | | I.S.C | 78,2 | 4,5 | 10 | 73,7 | 82,7 | |
| CLASS. H.R.B | A-2-4 | | | | | | EXP. | 0,26 | 0,08 | 10 | 0,17 | 0,34 | |



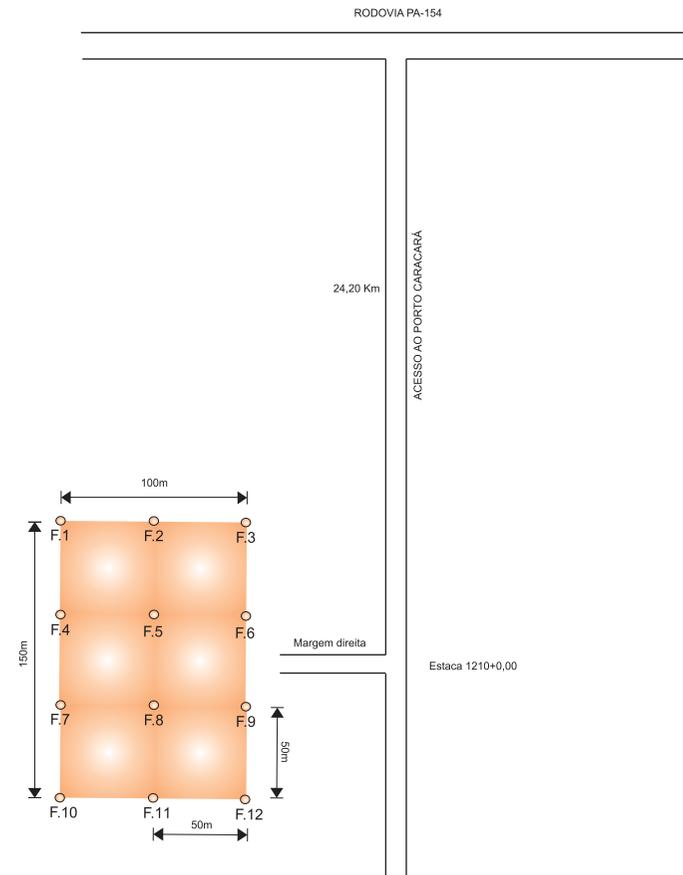
| | |
|---|--|
| GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN | |
|  | RODOVIA: PA-396 TRECHO: ENTRONC. PA-154 - PORTO CARACARÁ EXTENSÃO: 26,0 KM |
| JAZIDA - J7 | |
|  | |
| QD | |

INDICAÇÕES GERAIS DAS JAZIDAS Nº08

| | |
|----------------------|------------------------------|
| MATERIAL | SOLO GRANULAR |
| COR | AMARELA |
| LOCALIZAÇÃO | ESTACA 1210 - LADO DIREITO |
| DISTÂNCIA DO EIXO | MARGEM DA RODOVIA |
| PROPRIETÁRIO | NÃO IDENTIFICADO |
| END. DO PROPRIETÁRIO | LOCAL |
| BENFEITORIAS | NÃO HÁ |
| TIPO DE VEGETAÇÃO | CAPOEIRA |
| ÁREA | 15.000 m ² |
| EXPURGO | 0,20 m |
| VOLUME UTIL. | 24.000 m ³ |
| ESP. MÉDIA UTILIZADO | 1,60 m |
| UTILIZAÇÃO | EMPRÉSTIMO (CORPO DE ATERRO) |
| MALHA | 50m x 50m |

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS

| ENS. DE CARACT. | | \bar{x} | σ | N | Xmin. | Xmax. | ENS. DE CARACT. | | \bar{x} | σ | N | Xmin. | Xmax. |
|------------------------|--------|-----------|----------|------|-------|---------------------------|----------------------------|---------------|-----------|----------|------|-------|-------|
| GRANULOMETRIA PASSANDO | 1" | 98,4 | 2,1 | 10 | 96,3 | 100,0 | AASHO NORMAL 12 GOLPES | M.E.A.S MAX. | | | | | |
| | 3/8" | 77,8 | 5,5 | 10 | 72,3 | 83,3 | | UMIDADE ÓTIMA | | | | | |
| | Nº 4 | 67,0 | 2,8 | 10 | 64,2 | 69,8 | | I.S.C | | | | | |
| | Nº 10 | 54,5 | 3,2 | 10 | 51,3 | 57,7 | EXP. | | | | | | |
| | Nº 40 | 41,8 | 2,5 | 10 | 39,2 | 44,3 | AASHO INTERM. 26 GOLPES | M.E.A.S MAX. | | | | | |
| | Nº 80 | - | - | - | - | - | | UMIDADE ÓTIMA | | | | | |
| | Nº 200 | 32,0 | 2,5 | 10 | 29,5 | 34,5 | | I.S.C | | | | | |
| LL | 29,9 | 2,5 | 10 | 27,4 | 32,5 | EXP. | | | | | | | |
| IP | 8,8 | 1,4 | 10 | 7,4 | 10,1 | AASHO MODIF. 56 GOLPES | M.E.A.S MAX. | 2110 | 0,031 | 10 | 2078 | 2141 | |
| FAIXA DNER | | | | | | | UMIDADE ÓTIMA | 12,0 | 0,7 | 10 | 11,3 | 12,7 | |
| IG. | | | | | | | I.S.C | 74,4 | 5,3 | 10 | 69,1 | 79,8 | |
| CLASS. H.R.B | | | | | | | EXP. | 0,40 | 0,16 | 10 | 0,24 | 0,55 | |



| | |
|---|--|
| GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN | |
| | RODOVIA: PA-396 TRECHO: ENTRONC. PA-154 - PORTO CARACARÁ EXTENSÃO: 26,0 KM |
| JAZIDA - J8 | |
| | |
| QD | |

Jazidas – Boletins de Sondagens

EM 21/07/2023 12:37 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 727871D2000F0C93.7B7F08B6DEECC84.7177A56099ZA7055.639676EA58C49D60
ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)

RODOVIA: PA-396 (ACESSO AO PORTO CARACARÁ)

EXTENSÃO: 26 Km

JAZIDA J - 2 ESTACA 442 LE LOCALIZADA A 0,5 Km DA RODOVIA

MATERIAL: LATERITA GRANULAR COMPACTA, COR VARIEGADA .

BOLETIM DE SONDAGEM (JAZIDA J-2)

| Furo | Estaca | Profundidade (mts) | | Classificação do Material |
|------|--------|--------------------|------|---|
| 1 | 442 | 0,20 | 1,50 | LATERITA GRANULAR COMPACTA, COR VARIEGADA |
| 2 | 442 | 0,20 | 1,50 | LATERITA GRANULAR COMPACTA, COR VARIEGADA |
| 3 | 442 | 0,20 | 1,50 | LATERITA GRANULAR COMPACTA, COR VARIEGADA |
| 4 | 442 | 0,20 | 1,50 | LATERITA GRANULAR COMPACTA, COR VARIEGADA |
| 5 | 442 | 0,20 | 1,50 | LATERITA GRANULAR COMPACTA, COR VARIEGADA |
| 6 | 442 | 0,20 | 1,50 | LATERITA GRANULAR COMPACTA, COR VARIEGADA |
| 7 | 442 | 0,20 | 1,50 | LATERITA GRANULAR COMPACTA, COR VARIEGADA |
| 8 | 442 | 0,20 | 1,50 | LATERITA GRANULAR COMPACTA, COR VARIEGADA |
| 9 | 442 | 0,20 | 1,50 | LATERITA GRANULAR COMPACTA, COR VARIEGADA |
| 10 | 442 | 0,20 | 1,50 | LATERITA GRANULAR COMPACTA, COR VARIEGADA |
| 11 | 442 | 0,20 | 1,50 | LATERITA GRANULAR COMPACTA, COR VARIEGADA |
| 12 | 442 | 0,20 | 1,50 | LATERITA GRANULAR COMPACTA, COR VARIEGADA |
| 13 | 442 | 0,20 | 1,50 | LATERITA GRANULAR COMPACTA, COR VARIEGADA |
| 14 | 442 | 0,20 | 1,50 | LATERITA GRANULAR COMPACTA, COR VARIEGADA |
| 15 | 442 | 0,20 | 1,50 | LATERITA GRANULAR COMPACTA, COR VARIEGADA |
| 16 | 442 | 0,20 | 1,50 | LATERITA GRANULAR COMPACTA, COR VARIEGADA |
| 17 | 442 | 0,20 | 1,50 | LATERITA GRANULAR COMPACTA, COR VARIEGADA |
| 18 | 442 | 0,20 | 1,50 | LATERITA GRANULAR COMPACTA, COR VARIEGADA |
| 19 | 442 | 0,20 | 1,50 | LATERITA GRANULAR COMPACTA, COR VARIEGADA |
| 20 | 442 | 0,20 | 1,50 | LATERITA GRANULAR COMPACTA, COR VARIEGADA |
| 21 | 442 | 0,20 | 1,50 | LATERITA GRANULAR COMPACTA, COR VARIEGADA |
| 22 | 442 | 0,20 | 1,50 | LATERITA GRANULAR COMPACTA, COR VARIEGADA |
| 22 | 442 | 0,20 | 1,50 | LATERITA GRANULAR COMPACTA, COR VARIEGADA |
| 22 | 442 | 0,20 | 1,50 | LATERITA GRANULAR COMPACTA, COR VARIEGADA |
| 22 | 442 | 0,20 | 1,50 | LATERITA GRANULAR COMPACTA, COR VARIEGADA |

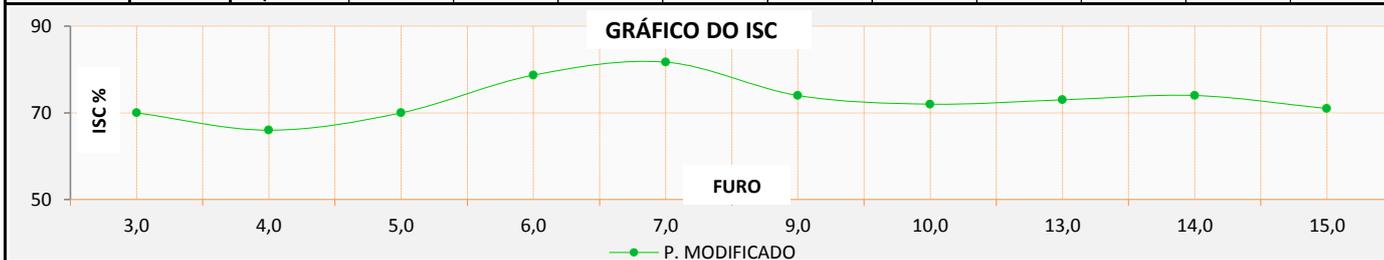
Jazidas – Resumo e Estatístico

EM 21/07/2023 12:37 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 727871D2000F0C93.7B7F08B6DEECC84.7177A56099ZA7055.639676EA58C49D60
ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)

RODOVIA: PA-396 (ACESSO AO PORTO CARACARÁ)
 EXTENSÃO: 26,0 Km
 JAZIDA: J - 1 , ESTACA 389 - LE localizada a 1,3 km da Rodovia
 MATERIAL: LATERITA GRANULAR COMPACTA , COR VARIEGADA

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS (JAZIDA 01)

| FURO / N° | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 9 | 10 | 13 | 14 | 15 | |
|------------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ESTACA | | 389 | 389 | 389 | 389 | 389 | 389 | 389 | 389 | 389 | 389 | |
| POSIÇÃO | | LE | |
| PROFUNDIDADE (cm) | DE | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | |
| | A | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,30 | |
| GRANULOMETRIA | Peneiras | 1" | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | |
| | | 3/4" | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | 3/8" | 80,4 | 81,0 | 78,3 | 77,9 | 80,0 | 76,0 | 79,6 | 82,0 | 78,0 | 79,3 |
| | | 4 | 64,8 | 63,6 | 65,0 | 61,0 | 54,7 | 63,0 | 58,2 | 57,0 | 59,0 | 60,5 |
| | | 10 | 48,1 | 46,9 | 48,0 | 49,0 | 44,2 | 46,0 | 43,9 | 46,0 | 48,5 | 44,9 |
| | | 40 | 37,8 | 35,8 | 40,5 | 37,8 | 38,1 | 34,0 | 37,9 | 37,3 | 40,7 | 37,0 |
| | | 80 | | | | | | | | | | |
| Limites Físicos | LL | 34,6 | 32,7 | 39,1 | 30,2 | 33,8 | 28,0 | 27,0 | 30,0 | 29,5 | 31,0 | |
| | IP | 8,0 | 7,0 | 8,8 | 7,8 | 9,6 | 7,0 | 5,5 | 8,8 | 8,0 | 7,8 | |
| IG | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Classif. HRB | | A-2-4 | |
| Classif. SUCS | | | | | | | | | | | | |
| Faixa | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTAÇÃO (PM) | Lab. | dens. | | | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | | | |
| | Campo | dens. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | umid. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | % GC | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA | 12 golpes | dens. | | | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | | | |
| | | ISC | | | | | | | | | | |
| | | exp. | | | | | | | | | | |
| | 26 golpes | dens. | | | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | | | |
| | | ISC | | | | | | | | | | |
| | | exp. | | | | | | | | | | |
| | 55 golpes | dens. | 2,105 | 2,145 | 2,166 | 2,171 | 2,173 | 2,164 | 2,143 | 2,168 | 2,155 | 2,160 |
| | | umid. | 13,4 | 12,6 | 11,7 | 11,6 | 13,5 | 13,2 | 13,7 | 12,9 | 13,5 | 12,7 |
| | | ISC | 70,0 | 66,0 | 70,0 | 78,7 | 81,7 | 74,0 | 72,0 | 73,0 | 74,0 | 71,0 |
| | | exp. | 0,85 | 0,41 | 0,43 | 0,37 | 0,31 | 0,42 | 0,38 | 0,39 | 0,41 | 0,47 |



RODOVIA: PA-396 (ACESSO AO PORTO CARACARÁ)

EXTENSÃO: 26,0 Km

JAZIDA: J - 1 , ESTACA 389 - LE localizada a 1,3 km da Rodovia

MATERIAL: LATERITA GRANULAR COMPACTA , COR VARIEGADA

ANALISE ESTATISTICO (JAZIDA 01)

| ENSAIOS | | N | \bar{X} | σ | X min | Xmáx. | |
|-----------------|-----------------------|----------------------|-----------|----------|-------|-------|-------|
| GRANULOMETRIA | PENEIRAS - % PASSANDO | 1" | 10 | 100,0 | - | 100,0 | 100,0 |
| | | 3/4" | - | - | - | - | - |
| | | 3/8" | 10 | 79,3 | 1,7 | 77,5 | 81,0 |
| | | 4 | 10 | 60,7 | 3,5 | 57,2 | 64,1 |
| | | 10 | 10 | 46,6 | 1,8 | 44,7 | 48,4 |
| | | 40 | 10 | 37,7 | 2,0 | 35,7 | 39,7 |
| | | 80 | - | - | - | - | - |
| | | 200 | 10 | 28,3 | 1,7 | 26,6 | 30,0 |
| LL | | 10 | 31,6 | 3,6 | 28,0 | 35,2 | |
| IP | | 10 | 7,8 | 1,1 | 6,7 | 9,0 | |
| FAIXA | | | | | | | |
| E.A | | | | | | | |
| I.G | | | | 0 | | | |
| CLASSIF. H.R.B. | | | | A-2-4 | | | |
| AASHO NORMAL | 12 GOLPES | DENS. MÁXIMA | | - | - | - | - |
| | | UMID. ÓTIMA | | - | - | - | - |
| | | I.S.C. | | - | - | - | - |
| | | EXPANSÃO | | - | - | - | - |
| AASHO INTERM. | 26 GOLPES | DENS. MÁXIMA | | - | - | - | - |
| | | UMID. ÓTIMA | | - | - | - | - |
| | | I.S.C. | | - | - | - | - |
| | | EXPANSÃO | | - | - | - | - |
| AASHO MOD. | 56 GOLPES | DENS. MÁXIMA | 10 | 2,155 | 0,020 | 2,135 | 2,175 |
| | | UMID. ÓTIMA | 10 | 12,9 | 0,7 | 12,1 | 13,6 |
| | | I.S.C. | 10 | 73,0 | 4,5 | 68,5 | 77,5 |
| | | EXPANSÃO | 10 | 0,44 | 0,15 | 0,30 | 0,59 |
| DADOS DE | CAMPO | PE "IN SITU" (g/dm³) | | | | | |
| | | UMID. NAT. (%) | | | | | |
| | | GRAU DE COMP. (%) | | | | | |
| DADOS | LAB. | DENS. MÁXIMA | | - | - | - | - |
| | | UMID. ÓTIMA | | - | - | - | - |

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
 EM 21/07/2023 12:37 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 727871D2000F0C93.7B7F08B6DEECC84.7177A560992A7055.639676EA58C49D60

| RODOVIA: PA-396 (ACESSO AO PORTO CARACARÁ) | | | | | | | | | | |
|---|-----------|-------|-------|-------|-------|--|--|--|--|--|
| EXTENSÃO: 26,0 Km | | | | | | | | | | |
| JAZIDA: J - 1 , ESTACA 389 - LE localizada a 1,3 km da Rodovia | | | | | | | | | | |
| MATERIAL: LATERITA GRANULAR COMPACTA , COR VARIEGADA | | | | | | | | | | |
| QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS (JAZIDA 01 COM 20% DE AREIA) | | | | | | | | | | |
| FURO / N° | | | | | | | | | | |
| ESTACA | | - | - | - | | | | | | |
| POSIÇÃO | | | | | | | | | | |
| PROFUNDIDADE (cm) | | DE | 0,20 | 0,20 | 0,20 | | | | | |
| | | A | 1,30 | 1,30 | 1,30 | | | | | |
| GRANULOMETRIA | Peneiras | 1" | 100,0 | 100,0 | 100,0 | | | | | |
| | | 3/4" | - | - | - | | | | | |
| | | 3/8" | 82,0 | 81,5 | 77,9 | | | | | |
| | | 4 | 62,8 | 61,3 | 64,0 | | | | | |
| | | 10 | 45,1 | 46,1 | 47,0 | | | | | |
| | | 40 | 35,5 | 34,8 | 32,5 | | | | | |
| | | 80 | | | | | | | | |
| Limites Físicos | LL | 21,6 | 20,7 | 23,9 | | | | | | |
| | IP | 4,5 | 4,0 | 4,6 | | | | | | |
| IG | | 0 | 0 | 0 | | | | | | |
| Classif. HRB | | A-1-b | A-1-b | A-1-b | | | | | | |
| Classif. SUCS | | | | | | | | | | |
| Faixa | | | | | | | | | | |
| COMPACTAÇÃO (PM) | Lab. | dens. | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | |
| | Campo | dens. | - | - | - | | | | | |
| | | umid. | - | - | - | | | | | |
| | | % GC | - | - | - | | | | | |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA | 12 golpes | dens. | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | |
| | | ISC | | | | | | | | |
| | | exp. | | | | | | | | |
| | 26 golpes | dens. | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | |
| | | ISC | | | | | | | | |
| | | exp. | | | | | | | | |
| | 55 golpes | dens. | 2,170 | 2,188 | 2,175 | | | | | |
| | | umid. | 11,2 | 10,5 | 10,8 | | | | | |
| | | ISC | 82,7 | 85,5 | 83,4 | | | | | |
| | | exp. | 0,10 | 0,04 | 0,08 | | | | | |

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
 EM 21/07/2023 12:37 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 727871D2000F0C93.7B7F08B6DEECC84.7177A560992A7055.639676EA58C49D60

RODOVIA: PA-396 (ACESSO AO PORTO CARACARÁ)

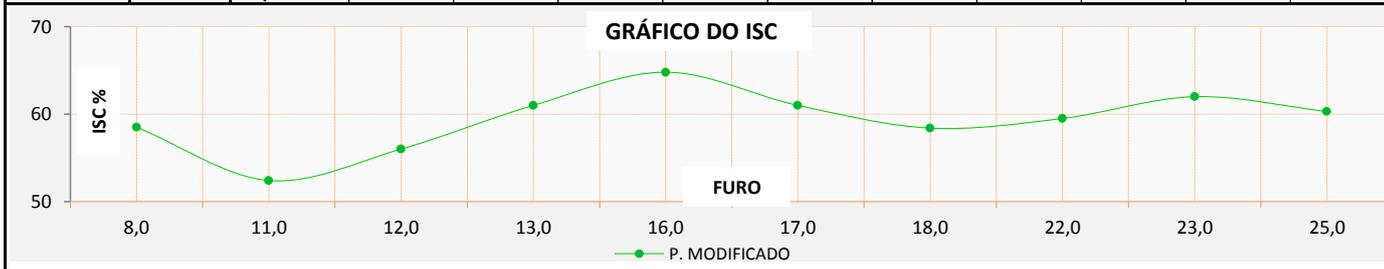
EXTENSÃO: 26,0 Km

JAZIDA: J - 2 ESTACA 442, LE localizada a 0,5 km da Rodovia

MATERIAL: LATERITA GRANULAR MUITO COMPACTA, COR VARIEGADA (INDICADO P/ SUB-BASE E EMPRESTIMO)

QUADRO DE RESUMO DOS RESULTADOS DE ENSAIOS (JAZIDA 02)

| FURO / N° | | 8 | 11 | 12 | 13 | 16 | 17 | 18 | 22 | 23 | 25 | |
|------------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ESTACA | | 442 | 442 | 442 | 442 | 442 | 442 | 442 | 442 | 442 | 442 | |
| POSIÇÃO | | LE | |
| PROFUNDIDADE (cm) | DE | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | |
| | A | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | |
| GRANULOMETRIA | Peneiras | 1" | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| | | 3/4" | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | 3/8" | 98,0 | 84,0 | 90,0 | 83,0 | 86,0 | 83,9 | 78,6 | 88,0 | 91,6 | 100,0 |
| | | 4 | 71,2 | 74,0 | 71,9 | 68,8 | 73,0 | 75,2 | 67,3 | 68,2 | 71,7 | 65,5 |
| | | 10 | 55,8 | 63,0 | 65,1 | 57,0 | 58,7 | 63,3 | 59,2 | 57,8 | 59,2 | 54,0 |
| | | 40 | 45,0 | 46,3 | 46,0 | 47,4 | 44,2 | 46,7 | 50,0 | 46,0 | 46,5 | 44,9 |
| | | 80 | | | | | | | | | | |
| Limites Físicos | LL | 35,0 | 32,0 | 29,0 | 30,7 | 37,0 | 27,6 | 27,6 | 30,1 | 26,4 | 27,0 | |
| | IP | 9,0 | 9,0 | 9,0 | 9,0 | 9,0 | 8,0 | 7,8 | 9,0 | 7,8 | 8,2 | |
| IG | | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | |
| Classif. HRB | | A-2-4 | A-4 | A-2-4 | A-4 | A-4 | A-2-4 | A-2-4 | A-4 | A-2-4 | A-4 | |
| Classif. SUCS | | | | | | | | | | | | |
| Faixa | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTAÇÃO (PM) | Lab. | dens. | | | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | | | |
| | Campo | dens. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | umid. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| % GC | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA | 12 golpes | dens. | | | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | | | |
| | | ISC | | | | | | | | | | |
| | | exp. | | | | | | | | | | |
| | 26 golpes | dens. | | | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | | | |
| | | ISC | | | | | | | | | | |
| | | exp. | | | | | | | | | | |
| | 55 golpes | dens. | 2,055 | 2,042 | 2,031 | 2,072 | 2,106 | 2,110 | 2,090 | 2,100 | 2,110 | 2,088 |
| | | umid. | 13,3 | 13,6 | 14,2 | 12,0 | 11,7 | 12,9 | 12,6 | 12,1 | 12,0 | 11,7 |
| | | ISC | 58,5 | 52,4 | 56,0 | 61,0 | 64,8 | 61,0 | 58,4 | 59,5 | 62,0 | 60,3 |
| | | exp. | 0,58 | 0,49 | 0,99 | 0,76 | 0,39 | 0,65 | 0,98 | 0,78 | 0,47 | 0,40 |



RODOVIA: PA-396 (ACESSO AO PORTO CARACARÁ)

EXTENSÃO: 26,0 Km

JAZIDA: J - 2 ESTACA 442, LE localizada a 0,5 km da Rodovia

MATERIAL: LATERITA GRANULAR MUITO COMPACTA, COR VARIEGADA (INDICADO P/ SUB-BASE E EMPRESTIMO)

ANALISE ESTATISTICO (JAZIDA 02)

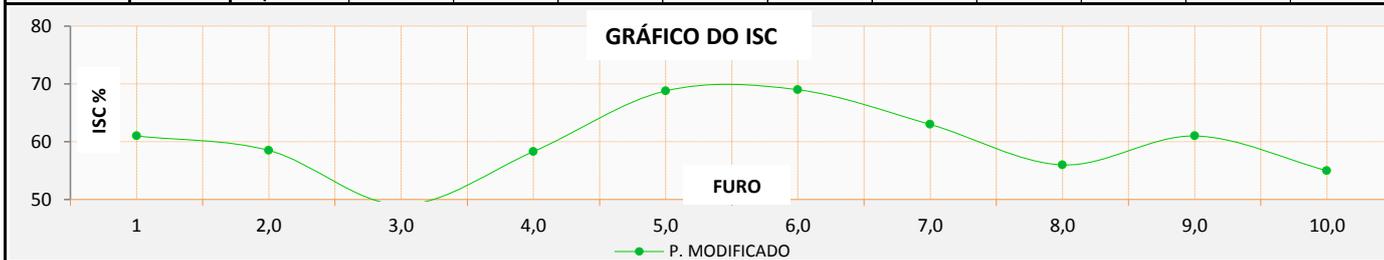
| ENSAIOS | | N | \bar{X} | σ | X min | Xmáx. | |
|-----------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------|----------|-------|-------|-------|
| GRANULOMETRIA | PENEIRAS - % PASSANDO | 1" | 10 | 100,0 | - | 100,0 | 100,0 |
| | | 3/4" | - | - | - | - | - |
| | | 3/8" | 10 | 88,3 | 6,8 | 81,6 | 95,1 |
| | | 4 | 10 | 70,7 | 3,1 | 67,6 | 73,8 |
| | | 10 | 10 | 59,3 | 3,5 | 55,8 | 62,8 |
| | | 40 | 10 | 46,3 | 1,6 | 44,7 | 47,9 |
| | | 80 | - | - | - | - | - |
| | | 200 | 10 | 35,9 | 2,3 | 33,6 | 38,2 |
| LL | | 10 | 30,2 | 3,5 | 26,7 | 33,8 | |
| IP | | 10 | 8,6 | 0,6 | 8,0 | 9,1 | |
| FAIXA DNIT | | | | | | | |
| E.A | | | | | | | |
| I.G | | 0 | | | | | |
| CLASSIF. H.R.B. | | A-4 | | | | | |
| AASHO NORMAL | 12 GOLPES | DENS. MÁXIMA | | - | - | - | - |
| | | UMID. ÓTIMA | | - | - | - | - |
| | | I.S.C. | | | | | |
| | | EXPANSÃO | | | | | |
| AASHO INTERM. | 26 GOLPES | DENS. MÁXIMA | | - | - | - | - |
| | | UMID. ÓTIMA | | - | - | - | - |
| | | I.S.C. | | - | - | - | - |
| | | EXPANSÃO | | - | - | - | - |
| AASHO MOD. | 56 GOLPES | DENS. MÁXIMA | 10 | 2,080 | 0,029 | 2,051 | 2,109 |
| | | UMID. ÓTIMA | 10 | 12,6 | 0,9 | 11,7 | 13,5 |
| | | I.S.C. | 10 | 59,4 | 3,4 | 56,0 | 62,8 |
| | | EXPANSÃO | 10 | 0,65 | 0,22 | 0,43 | 0,87 |
| DADOS DE | CAMPO | PE "IN SITU" (g/dm ³) | | | | | |
| | | UMID. NAT. (%) | | | | | |
| | | GRAU DE COMP. (%) | | | | | |
| DADOS | LAB. | DENS. MÁXIMA | | - | - | - | |
| | | UMID. ÓTIMA | | - | - | - | |

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
 EM 21/07/2023 12:37 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 727871D2000F0C93.7B7F08B6DEECC84.7177A560992A7055.639676EA58C49D60

RODOVIA: PA-396 (ACESSO AO PORTO CARACARÁ)
 EXTENSÃO: 26,0 Km
 JAZIDA J - 3 ESTACA 536, LE localizada a 0,3 km da Rodovia.
 MATERIAL: LATERITA GRANULAR MUITO COMPACTA, COR VARIEGADA (INDICADO P/ SUB-BASE E EMPRESTIMO)

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS (JAZIDA 03)

| FURO / N° | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
|------------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ESTACA | | 536 | 536 | 536 | 536 | 536 | 536 | 536 | 536 | 536 | 536 | |
| POSIÇÃO | | LE | |
| PROFUNDIDADE (cm) | DE | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | |
| | A | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | |
| GRANULOMETRIA | Peneiras | 1" | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| | | 3/4" | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | 3/8" | 88,0 | 97,0 | 100,0 | 81,0 | 86,7 | 100,0 | 100,0 | 85,0 | 81,1 | 79,6 |
| | | 4 | 65,0 | 66,8 | 64,0 | 68,0 | 70,0 | 73,2 | 68,0 | 66,2 | 77,2 | 62,6 |
| | | 10 | 54,5 | 58,0 | 54,8 | 57,0 | 58,9 | 61,0 | 56,0 | 57,8 | 59,0 | 57,3 |
| | | 40 | 42,8 | 43,9 | 48,0 | 46,1 | 42,1 | 43,7 | 41,9 | 43,2 | 46,1 | 44,5 |
| | | 80 | | | | | | | | | | |
| Limites Físicos | LL | 35,0 | 32,6 | 34,0 | 30,0 | 27,0 | 28,0 | 27,9 | 31,0 | 27,7 | 27,3 | |
| | IP | 11,0 | 10,8 | 12,0 | 11,4 | 12,5 | 12,0 | 9,0 | 11,7 | 12,6 | 11,6 | |
| IG | | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | |
| Classif. HRB | | A-2-6 | A-2-6 | A-6 | A-6 | A-6 | A-2-6 | A-4 | A-6 | A-6 | A-6 | |
| Classif. SUCS | | | | | | | | | | | | |
| Faixa | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTAÇÃO (PM) | Lab. | dens. | | | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | | | |
| | Campo | dens. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | umid. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| % GC | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA | 12 golpes | dens. | | | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | | | |
| | | ISC | | | | | | | | | | |
| | | exp. | | | | | | | | | | |
| | 26 golpes | dens. | | | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | | | |
| | | ISC | | | | | | | | | | |
| | | exp. | | | | | | | | | | |
| | 55 golpes | dens. | 2,065 | 2,071 | 2,037 | 2,057 | 2,100 | 2,112 | 2,095 | 2,067 | 2,098 | 2,047 |
| | | umid. | 13,2 | 13,6 | 14,0 | 13,0 | 12,2 | 11,0 | 12,3 | 13,3 | 13,5 | 14,0 |
| | | ISC | 61,0 | 58,5 | 49,1 | 58,3 | 68,8 | 69,0 | 63,0 | 56,0 | 61,0 | 55,0 |
| | | exp. | 0,86 | 0,75 | 1,11 | 0,23 | 0,21 | 0,39 | 0,54 | 0,28 | 0,53 | 0,98 |



RODOVIA: PA-396 (ACESSO AO PORTO CARACARÁ)

EXTENSÃO: 26,0 Km

JAZIDA J - 3 ESTACA 536, LE localizada a 0,3 km da Rodovia.

MATERIAL: LATERITA GRANULAR MUITO COMPACTA, COR VARIEGADA (INDICADO P/ SUB-BASE E EMPRESTIMO)

ANALISE ESTATISTICO (JAZIDA 03)

| ENSAIOS | | N | \bar{X} | σ | X min | Xmáx. | |
|-----------------|-----------------------|----------------------|-----------|----------|-------|-------|-------|
| GRANULOMETRIA | PENEIRAS - % PASSANDO | 1" | 10 | 100,0 | - | 100,0 | 100,0 |
| | | 3/4" | - | - | - | - | - |
| | | 3/8" | 10 | 89,8 | 8,5 | 81,3 | 98,4 |
| | | 4 | 10 | 68,1 | 4,4 | 63,7 | 72,5 |
| | | 10 | 10 | 57,4 | 2,0 | 55,4 | 59,4 |
| | | 40 | 10 | 44,2 | 2,0 | 42,3 | 46,2 |
| | | 80 | - | - | - | - | - |
| | | 200 | 10 | 36,0 | 1,2 | 34,7 | 37,2 |
| LL | | 10 | 30,1 | 3,0 | 27,1 | 33,0 | |
| IP | | 10 | 11,5 | 1,0 | 10,4 | 12,5 | |
| FAIXA DNIT | | | | | | | |
| E.A | | | | | | | |
| I.G | | 0 | | | | | |
| CLASSIF. H.R.B. | | A-4 | | | | | |
| AASHO NORMAL | 12 GOLPES | DENS. MÁXIMA | | - | - | - | - |
| | | UMID. ÓTIMA | | - | - | - | - |
| | | I.S.C. | | | | | |
| | | EXPANSÃO | | - | - | - | - |
| AASHO INTERM. | 26 GOLPES | DENS. MÁXIMA | | - | - | - | - |
| | | UMID. ÓTIMA | | - | - | - | - |
| | | I.S.C. | | - | - | - | - |
| | | EXPANSÃO | | - | - | - | - |
| AASHO MOD. | 56 GOLPES | DENS. MÁXIMA | 10 | 2,075 | 0,025 | 2,050 | 2,100 |
| | | UMID. ÓTIMA | 10 | 13,0 | 0,9 | 12,1 | 13,9 |
| | | I.S.C. | 10 | 60,0 | 6,1 | 53,9 | 66,1 |
| | | EXPANSÃO | 10 | 0,59 | 0,32 | 0,27 | 0,91 |
| DADOS DE CAMPO | CAMPO | PE "IN SITU" (g/dm³) | | | | | |
| | | UMID. NAT. (%) | | | | | |
| | | GRAU DE COMP. (%) | | | | | |
| DADOS LAB. | LAB. | DENS. MÁXIMA | | - | - | - | - |
| | | UMID. ÓTIMA | | - | - | - | - |

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei. 11.419/2006)
 EM 21/07/2023 12:37 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 72787LD2000FC93.7B7F08B6DEECC84.7177A560992A7055.639676EA58C49D60

RODOVIA: PA-396 (ACESSO AO PORTO CARACARÁ)

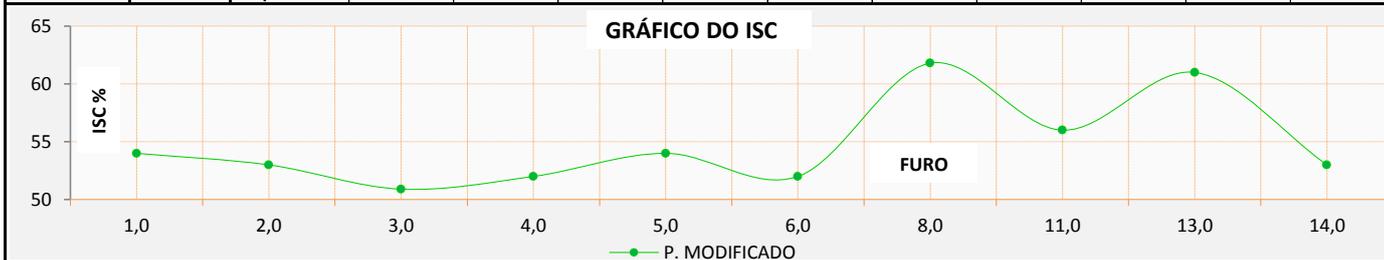
EXTENSÃO: 26,0 Km

JAZIDA J - 4 ESTACA 542, LD localizada a 0,4 km da Rodovia.

MATERIAL: LATERITA GRANULAR MUITO COMPACTA , COR VARIEGADA

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS (JAZIDA 04)

| FURO / N° | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 11 | 13 | 14 | |
|------------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ESTACA | | 542 | 542 | 542 | 542 | 542 | 542 | 542 | 542 | 542 | 542 | |
| POSIÇÃO | | LD | |
| PROFUNDIDADE (cm) | DE | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | |
| | A | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | |
| GRANULOMETRIA | Peneiras | 1" | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| | | 3/4" | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | 3/8" | 81,5 | 79,0 | 99,0 | 76,0 | 84,0 | 90,7 | 87,5 | 92,0 | 78,0 | 85,0 |
| | | 4 | 66,9 | 73,0 | 71,0 | 68,9 | 71,0 | 74,2 | 68,3 | 69,2 | 71,2 | 63,0 |
| | | 10 | 53,9 | 60,0 | 62,1 | 58,0 | 56,7 | 63,0 | 59,9 | 56,8 | 56,2 | 55,0 |
| | | 40 | 41,1 | 43,3 | 46,0 | 47,1 | 42,2 | 44,7 | 44,9 | 46,2 | 46,5 | 45,9 |
| | | 80 | | | | | | | | | | |
| | | 200 | 33,4 | 34,1 | 37,5 | 35,3 | 34,0 | 34,8 | 29,0 | 37,1 | 36,2 | 35,9 |
| Limites Físicos | LL | 34,0 | 33,4 | 35,0 | 28,6 | 31,0 | 30,0 | 28,0 | 30,8 | 28,4 | 29,5 | |
| | IP | 8,7 | 9,0 | 11,0 | 11,3 | 10,5 | 9,9 | 8,0 | 7,8 | 8,0 | 9,3 | |
| IG | | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Classif. HRB | | A-2-4 | A-2-4 | A-6 | A-6 | A-2-6 | A-2-4 | A-2-4 | A-4 | A-4 | A-4 | |
| Classif. SUCS | | | | | | | | | | | | |
| Faixa | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTAÇÃO (PM) | Lab. | dens. | | | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | | | |
| | Campo | dens. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | umid. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| % GC | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA | 12 golpes | dens. | | | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | | | |
| | | ISC | | | | | | | | | | |
| | | exp. | | | | | | | | | | |
| | 26 golpes | dens. | | | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | | | |
| | | ISC | | | | | | | | | | |
| | | exp. | | | | | | | | | | |
| | 55 golpes | dens. | 2,110 | 2,100 | 2,085 | 2,075 | 2,123 | 2,112 | 2,145 | 2,155 | 2,115 | 2,094 |
| | | umid. | 12,4 | 12,7 | 14,0 | 14,1 | 14,1 | 12,0 | 11,4 | 11,2 | 12,0 | 12,4 |
| | | ISC | 54,0 | 53,0 | 50,9 | 52,0 | 54,0 | 52,0 | 61,8 | 56,0 | 61,0 | 53,0 |
| | | exp. | 0,34 | 0,42 | 0,38 | 0,50 | 0,44 | 0,23 | 0,36 | 0,33 | 0,34 | 0,49 |



RODOVIA: PA-396 (ACESSO AO PORTO CARACARÁ)

EXTENSÃO: 26,0 Km

JAZIDA J - 4 ESTACA 542, LD localizada a 0,4 km da Rodovia.

MATERIAL: LATERITA GRANULAR MUITO COMPACTA, COR VARIEGADA

ANALISE ESTATISTICO (JAZIDA 04)

| ENSAIOS | | N | X | σ | X min | Xmáx. | |
|-----------------|-----------------------|-----------------------------------|------|----------|-------|-------|-------|
| GRANULOMETRIA | PENEIRAS - % PASSANDO | 1" | 10 | 100,0 | - | 100,0 | 100,0 |
| | | 3/4" | - | - | - | - | - |
| | | 3/8" | 10 | 85,3 | 7,2 | 78,1 | 92,4 |
| | | 4 | 10 | 69,7 | 3,2 | 66,5 | 72,9 |
| | | 10 | 10 | 58,2 | 3,0 | 55,2 | 61,2 |
| | | 40 | 10 | 44,8 | 2,0 | 42,8 | 46,8 |
| | | 80 | - | - | - | - | - |
| | | 200 | 10 | 34,7 | 2,4 | 32,3 | 37,1 |
| LL | | 10 | 30,9 | 2,5 | 28,4 | 33,4 | |
| IP | | 10 | 9,4 | 1,3 | 8,1 | 10,6 | |
| FAIXA DNIT | | | | | | | |
| E.A | | | | | | | |
| I.G | | 0 | | | | | |
| CLASSIF. H.R.B. | | A-2-4 | | | | | |
| AASHO NORMAL | 12 GOLPES | DENS. MÁXIMA | | - | - | - | - |
| | | UMID. ÓTIMA | | - | - | - | - |
| | | I.S.C. | | | | | |
| | | EXPANSÃO | | - | - | - | - |
| AASHO INTERM. | 26 GOLPES | DENS. MÁXIMA | | - | - | - | - |
| | | UMID. ÓTIMA | | - | - | - | - |
| | | I.S.C. | | - | - | - | - |
| | | EXPANSÃO | | - | - | - | - |
| AASHO MOD. | 56 GOLPES | DENS. MÁXIMA | 10 | 2,111 | 0,025 | 2,086 | 2,136 |
| | | UMID. ÓTIMA | 10 | 12,6 | 1,1 | 11,5 | 13,7 |
| | | I.S.C. | 10 | 54,8 | 3,8 | 51,0 | 58,5 |
| | | EXPANSÃO | 10 | 0,38 | 0,08 | 0,30 | 0,46 |
| DADOS DE CAMPO | CAMPO | PE "IN SITU" (g/dm ³) | | | | | |
| | | UMID. NAT. (%) | | | | | |
| | | GRAU DE COMP. (%) | | | | | |
| DADOS LAB. | LAB. | DENS. MÁXIMA | | - | - | - | - |
| | | UMID. ÓTIMA | | - | - | - | - |

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
 EM 21/07/2023 12:37 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 72787LD2000FC93.7B7F08B6DEECC84.7177A560992A7055.639676EA58C49D60

RODOVIA: PA-396 (ACESSO AO PORTO CARACARÁ)

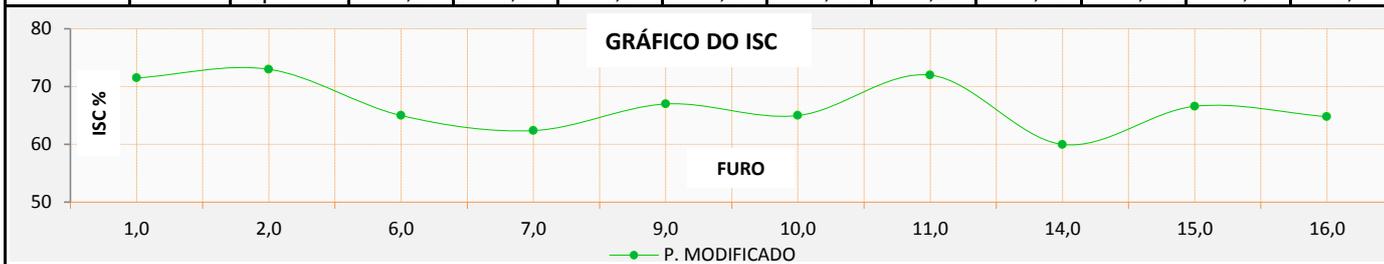
EXTENSÃO: 26,0 Km

JAZIDA J - 5, ESTACA 755, LD localizada a 0,3 km da Rodovia.

MATERIAL: LATERITA GRANULAR MUITO COMPACTA, COR VARIEGADA (INDICADO P/ SUB-BASE E EMPRESTIMO)

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS (JAZIDA 05)

| FURO / N° | | 1 | 2 | 6 | 7 | 9 | 10 | 11 | 14 | 15 | 16 | |
|------------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ESTACA | | 755 | 755 | 755 | 755 | 755 | 755 | 755 | 755 | 755 | 755 | |
| POSIÇÃO | | LD | |
| PROFUNDIDADE (cm) | DE | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | |
| | A | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,20 | |
| GRANULOMETRIA | Peneiras | 1" | 97,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 94,1 | 95,0 | 100,0 | 92,0 |
| | | 3/4" | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | 3/8" | 89,4 | 82,0 | 88,7 | 87,5 | 91,0 | 90,3 | 86,8 | 89,0 | 90,7 | 84,0 |
| | | 4 | 65,5 | 67,3 | 65,1 | 70,0 | 72,0 | 68,4 | 69,1 | 73,8 | 70,7 | 68,3 |
| | | 10 | 56,6 | 58,4 | 56,1 | 56,7 | 55,7 | 53,9 | 54,9 | 53,8 | 59,0 | 52,4 |
| | | 40 | 42,1 | 43,9 | 41,5 | 42,0 | 42,3 | 41,2 | 40,5 | 40,6 | 42,1 | 39,0 |
| | | 80 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | 200 | 28,0 | 26,6 | 28,0 | 31,0 | 26,4 | 27,2 | 29,0 | 36,0 | 28,0 | 31,0 |
| Limites Físicos | LL | 27,0 | 25,0 | 25,4 | 28,1 | 24,0 | 26,0 | 23,0 | 28,0 | 26,5 | 25,9 | |
| | IP | 6,1 | 5,9 | 8,0 | 7,3 | 6,7 | 7,1 | 7,9 | 9,0 | 7,0 | 8,1 | |
| IG | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Classif. HRB | | A-2-4 | A-4 | A-2-4 | A-2-4 | |
| Classif. SUCS | | | | | | | | | | | | |
| Faixa | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTAÇÃO (PM) | Lab. | dens. | | | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | | | |
| | Campo | dens. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | umid. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | % GC | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA | 12 golpes | dens. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | umid. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | ISC | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | exp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | 26 golpes | dens. | | | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | | | |
| | | ISC | | | | | | | | | | |
| | | exp. | | | | | | | | | | |
| | 55 golpes | dens. | 2,124 | 2,165 | 2,110 | 2,087 | 2,122 | 2,134 | 2,139 | 2,097 | 2,110 | 2,101 |
| | | umid. | 12,3 | 12,5 | 11,8 | 13,0 | 12,1 | 12,7 | 12,0 | 10,9 | 10,7 | 11,2 |
| | | ISC | 71,5 | 73,0 | 65,0 | 62,4 | 67,0 | 65,0 | 72,0 | 60,0 | 66,6 | 64,8 |
| | | exp. | 0,56 | 0,31 | 0,30 | 0,65 | 0,38 | 0,25 | 0,39 | 0,30 | 0,43 | 0,40 |



RODOVIA: PA-396 (ACESSO AO PORTO CARACARÁ)

EXTENSÃO: 26,0 Km

JAZIDA J - 5, ESTACA 755, LD localizada a 0,3 km da Rodovia.

MATERIAL: LATERITA GRANULAR MUITO COMPACTA, COR VARIEGADA (INDICADO P/ SUB-BASE E EMPRESTIMO)

ANALISE ESTATISTICO (JAZIDA 05)

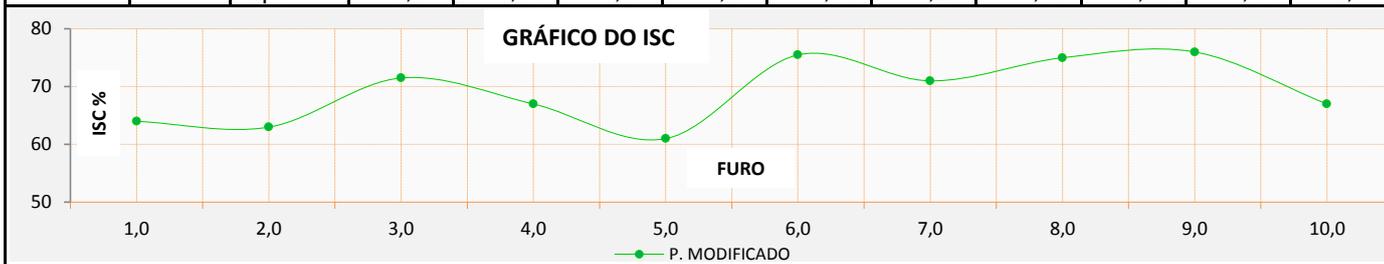
| ENSAIOS | | N | \bar{X} | σ | X min | Xmáx. | |
|-----------------|-----------------------|----------------------|-----------|----------|-------|-------|-------|
| GRANULOMETRIA | PENEIRAS - % PASSANDO | 1" | 10 | 97,8 | 3,1 | 94,7 | 100,0 |
| | | 3/4" | - | - | - | - | - |
| | | 3/8" | 10 | 87,9 | 3,0 | 85,0 | 90,9 |
| | | 4 | 10 | 69,0 | 2,7 | 66,3 | 71,8 |
| | | 10 | 10 | 55,8 | 2,1 | 53,7 | 57,8 |
| | | 40 | 10 | 41,5 | 1,3 | 40,2 | 42,8 |
| | | 80 | | | | | |
| | | 200 | 10 | 29,1 | 2,9 | 26,2 | 32,0 |
| LL | | 10 | 25,9 | 1,6 | 24,3 | 27,5 | |
| IP | | 10 | 7,3 | 1,0 | 6,4 | 8,3 | |
| FAIXA . | | | | | | | |
| E.A | | | | | | | |
| I.G | | 0 | | | | | |
| CLASSIF. H.R.B. | | A-2-4 | | | | | |
| AASHO NORMAL | 12 GOLPES | DENS. MÁXIMA | | | | | |
| | | UMID. ÓTIMA | | | | | |
| | | I.S.C. | | | | | |
| | | EXPANSÃO | | | | | |
| AASHO INTERM. | 26 GOLPES | DENS. MÁXIMA | - | - | - | - | |
| | | UMID. ÓTIMA | - | - | - | - | |
| | | I.S.C. | - | - | - | - | |
| | | EXPANSÃO | - | - | - | - | |
| AASHO MOD. | 56 GOLPES | DENS. MÁXIMA | 10 | 2,119 | 0,023 | 2,096 | 2,142 |
| | | UMID. ÓTIMA | 10 | 11,9 | 0,8 | 11,1 | 12,7 |
| | | I.S.C. | 10 | 66,7 | 4,3 | 62,5 | 71,0 |
| | | EXPANSÃO | 10 | 0,40 | 0,12 | 0,27 | 0,52 |
| DADOS DE CAMPO | CAMPO | PE "IN SITU" (g/dm³) | | | | | |
| | | UMID. NAT. (%) | | | | | |
| | | GRAU DE COMP. (%) | | | | | |
| DADOS LAB. | LAB. | DENS. MÁXIMA | | - | - | - | |
| | | UMID. ÓTIMA | | - | - | - | |

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei. 11.419/2006)
 EM 21/07/2023 12:37 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 72787LD2000F0C93.7B7F08B6DEECC84.7177A560992A7055.639676EA58C49D60

RODOVIA: PA-396 (ACESSO AO PORTO CARACARÁ)
 EXTENSÃO: 26,0 Km
 JAZIDA J - 6 ESTACA 1036 - RAMAL A DIRETA A 0,6 Km da Rodovia.
 MATERIAL: LATERITA GRANULAR MUITO COMPACTA, COR VARIEGADA (INDICADO P/ SUB-BASE E EMPRESTIMO)

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS (JAZIDA 06)

| FURO / N° | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
|------------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ESTACA | | 1036 | 1036 | 1036 | 1036 | 1036 | 1036 | 1036 | 1036 | 1036 | 1036 | |
| POSIÇÃO | | LD | |
| PROFUNDIDADE (cm) | DE | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | |
| | A | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,30 | |
| GRANULOMETRIA | Peneiras | 1" | 96,0 | 100,0 | 99,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 95,0 | 98,0 | 100,0 | 93,0 |
| | | 3/4" | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | 3/8" | 68,0 | 70,0 | 73,6 | 81,0 | 80,7 | 77,0 | 72,0 | 81,0 | 69,6 | 75,0 |
| | | 4 | 52,0 | 60,1 | 62,0 | 57,9 | 55,7 | 53,0 | 57,0 | 57,5 | 56,0 | 55,0 |
| | | 10 | 44,2 | 47,0 | 46,8 | 43,0 | 49,2 | 43,0 | 45,5 | 44,0 | 44,7 | 42,5 |
| | | 40 | 37,8 | 40,3 | 39,0 | 38,0 | 40,4 | 36,0 | 39,4 | 38,7 | 36,7 | 37,4 |
| | | 80 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | 200 | 30,5 | 33,5 | 35,0 | 35,7 | 37,0 | 31,0 | 32,0 | 30,2 | 29,5 | 29,4 |
| Limites Físicos | LL | 44,2 | 46,0 | 46,8 | 47,0 | 39,0 | 40,7 | 34,0 | 39,3 | 35,0 | 36,4 | |
| | IP | 11,2 | 12,0 | 12,8 | 12,7 | 11,0 | 9,8 | 8,0 | 9,6 | 8,7 | 10,1 | |
| IG | | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Classif. HRB | | A-2-7 | A-2-7 | A-2-7 | A-7-5 | A-6 | A-2-5 | A-2-4 | A-2-4 | A-2-4 | A-2-6 | |
| Classif. SUCS | | | | | | | | | | | | |
| Faixa | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTAÇÃO (PM) | Lab. | dens. | | | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | | | |
| | Campo | dens. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | umid. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| % GC | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA | 12 golpes | dens. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | umid. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | ISC | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | exp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | 26 golpes | dens. | | | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | | | |
| | | ISC | | | | | | | | | | |
| | | exp. | | | | | | | | | | |
| | 55 golpes | dens. | 2,078 | 2,065 | 2,100 | 2,098 | 2,056 | 2,119 | 2,143 | 2,160 | 2,115 | 2,214 |
| | | umid. | 12,3 | 12,5 | 11,8 | 11,7 | 12,1 | 12,7 | 12,0 | 10,9 | 10,7 | 11,2 |
| | | ISC | 64,0 | 63,0 | 71,5 | 67,0 | 61,0 | 75,5 | 71,0 | 75,0 | 76,0 | 67,0 |
| | | exp. | 1,00 | 0,81 | 0,30 | 0,39 | 0,76 | 0,25 | 0,39 | 0,30 | 0,43 | 0,89 |



RODOVIA: PA-396 (ACESSO AO PORTO CARACARÁ)

EXTENSÃO: 26,0 Km

JAZIDA J - 6 ESTACA 1036 - RAMAL A DIRETA A 0,6 Km da Rodovia.

MATERIAL: LATERITA GRANULAR MUITO COMPACTA , COR VARIEGADA (INDICADO P/ SUB-BASE E EMPRESTIMO)

ANALISE ESTATISTICO (JAZIDA 06)

| ENSAIOS | | N | \bar{X} | σ | X min | Xmáx. | |
|-----------------|-----------------------|----------------------|-----------|----------|-------|-------|-------|
| GRANULOMETRIA | PENEIRAS - % PASSANDO | 1" | 10 | 98,1 | 2,6 | 95,5 | 100,0 |
| | | 3/4" | - | - | - | - | - |
| | | 3/8" | 10 | 74,8 | 5,0 | 69,8 | 79,8 |
| | | 4 | 10 | 56,6 | 3,0 | 53,6 | 59,6 |
| | | 10 | 10 | 45,0 | 2,1 | 42,9 | 47,1 |
| | | 40 | 10 | 38,4 | 1,5 | 36,9 | 39,8 |
| | | 80 | | | | | |
| | | 200 | 10 | 32,4 | 2,7 | 29,6 | 35,1 |
| LL | | 10 | 40,8 | 4,9 | 35,9 | 45,8 | |
| IP | | 10 | 10,6 | 1,6 | 9,0 | 12,2 | |
| FAIXA . | | | | | | | |
| E.A | | | | | | | |
| I.G | | 0 | | | | | |
| CLASSIF. H.R.B. | | A-2-4 | | | | | |
| AASHO NORMAL | 12 GOLPES | DENS. MÁXIMA | | | | | |
| | | UMID. ÓTIMA | | | | | |
| | | I.S.C. | | | | | |
| | | EXPANSÃO | | | | | |
| AASHO INTERM. | 26 GOLPES | DENS. MÁXIMA | - | - | - | - | |
| | | UMID. ÓTIMA | - | - | - | - | |
| | | I.S.C. | - | - | - | - | |
| | | EXPANSÃO | - | - | - | - | |
| AASHO MOD. | 56 GOLPES | DENS. MÁXIMA | 10 | 2,115 | 0,048 | 2,067 | 2,163 |
| | | UMID. ÓTIMA | 10 | 11,8 | 0,7 | 11,1 | 12,5 |
| | | I.S.C. | 10 | 69,1 | 5,5 | 63,6 | 74,6 |
| | | EXPANSÃO | 10 | 0,55 | 0,28 | 0,27 | 0,83 |
| DADOS DE CAMPO | CAMPO | PE "IN SITU" (g/dm³) | | | | | |
| | | UMID. NAT. (%) | | | | | |
| | | GRAU DE COMP. (%) | | | | | |
| DADOS LAB. | LAB. | DENS. MÁXIMA | | - | - | - | |
| | | UMID. ÓTIMA | | - | - | - | |

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei. 11.419/2006)
 EM 21/07/2023 12:37 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 72787LD2000FC93.7B7F08B6DEECC84.7177A560992A7055.639676EA58C49D60

| RODOVIA: PA-396 (ACESSO AO PORTO CARACARÁ) | | | | | | | | | | |
|--|-----------|----------|----------|----------|-------|--|--|--|--|--|
| EXTENSÃO: 26,0 Km | | | | | | | | | | |
| JAZIDA J - 7 Km 21,8 RAMAL LE A 0,3 Km da Rodovia | | | | | | | | | | |
| MATERIAL: LATERITA GRANULAR AMARELA + 20% AREIA (INDICADO P/ BASE) | | | | | | | | | | |
| QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS (JAZIDA 07 + 20% DE AREIA) | | | | | | | | | | |
| FURO / N° | | | | | | | | | | |
| ESTACA | | | | | | | | | | |
| POSIÇÃO | | LE | LE | LE | | | | | | |
| PROFUNDIDADE (cm) | DE | 0,20 | 0,20 | 0,20 | | | | | | |
| | A | 1,60 | 1,60 | 1,60 | | | | | | |
| GRANULOMETRIA | Peneiras | 1" | 99,0 | 100,0 | 100,0 | | | | | |
| | | 3/4" | - | - | - | | | | | |
| | | 3/8" | 68,9 | 65,3 | 69,7 | | | | | |
| | | 4 | 58,5 | 59,0 | 56,8 | | | | | |
| | | 10 | 44,6 | 42,0 | 42,1 | | | | | |
| | | 40 | 35,6 | 32,9 | 34,0 | | | | | |
| | | 80 | - | - | - | | | | | |
| | | 200 | 18,2 | 17,6 | 18,1 | | | | | |
| Limites Físicos | LL | NL | NL | NL | | | | | | |
| | IP | NP | NP | NP | | | | | | |
| IG | | 0 | 0 | 0 | | | | | | |
| Classif. HRB | | A - 1- b | A - 1- b | A - 1- b | | | | | | |
| Classif. SUCS | | | | | | | | | | |
| Faixa | | | | | | | | | | |
| COMPACTAÇÃO (PM) | Lab. | dens. | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | |
| | Campo | dens. | - | - | - | | | | | |
| | | umid. | - | - | - | | | | | |
| % GC | | - | - | - | | | | | | |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA | 12 golpes | dens. | - | - | - | | | | | |
| | | umid. | - | - | - | | | | | |
| | | ISC | - | - | - | | | | | |
| | | exp. | - | - | - | | | | | |
| | 26 golpes | dens. | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | |
| | | ISC | | | | | | | | |
| | | exp. | | | | | | | | |
| | 55 golpes | dens. | 2,180 | 2,209 | 2,192 | | | | | |
| | | umid. | 10,4 | 9,5 | 9,8 | | | | | |
| | | ISC | 81,0 | 87,0 | 84,6 | | | | | |
| | | exp. | 0,08 | 0,03 | 0,04 | | | | | |

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
 EM 21/07/2023 12:37 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 727871D2000F0C93.7B7F08B6DEECC84.7177A560992A7055.639676EA58C49D60

RODOVIA: PA-396 (ACESSO AO PORTO CARACARÁ)

EXTENSÃO: 26,0 Km

JAZIDA J - 7 Km 21,8 RAMAL LE A 0,3 Km da Rodovia

MATERIAL: LATERITA GRANULAR AMARELA + 20% AREIA

(INDICADO P/ BASE)

ANALISE ESTATISTICO

| ENSAIOS | | N | \bar{X} | σ | X min | Xmáx. | |
|-----------------|-----------------------|----------------------|-----------|----------|-------|---------|-------|
| GRANULOMETRIA | PENEIRAS - % PASSANDO | 1" | 10 | 29,9 | 48,1 | (18,2) | 100,0 |
| | | 3/4" | - | - | - | - | - |
| | | 3/8" | 10 | 20,4 | 32,8 | (12,5) | 53,2 |
| | | 4 | 10 | 17,4 | 28,1 | (10,6) | 45,5 |
| | | 10 | 10 | 12,9 | 20,7 | (7,9) | 33,6 |
| | | 40 | 10 | 7,7 | 15,4 | (7,6) | 23,1 |
| | | 80 | | | | | |
| | | 200 | 10 | 5,4 | 8,7 | (3,3) | 14,1 |
| LL | | 10 | - | - | - | - | |
| IP | | 10 | - | - | - | - | |
| FAIXA . | | | | | | | |
| E.A | | | | | | | |
| I.G | | 0 | | | | | |
| CLASSIF. H.R.B. | | A-1-a | | | | | |
| AASHO NORMAL | 12 GOLPES | DENS. MÁXIMA | | | | | |
| | | UMID. ÓTIMA | | | | | |
| | | I.S.C. | | | | | |
| | | EXPANSÃO | | | | | |
| AASHO INTERM. | 26 GOLPES | DENS. MÁXIMA | - | - | - | - | |
| | | UMID. ÓTIMA | - | - | - | - | |
| | | I.S.C. | - | - | - | - | |
| | | EXPANSÃO | - | - | - | - | |
| AASHO MOD. | 56 GOLPES | DENS. MÁXIMA | 10 | 0,658 | 1,060 | (0,402) | 1,718 |
| | | UMID. ÓTIMA | 10 | 3,0 | 4,8 | (1,8) | 7,8 |
| | | I.S.C. | 10 | 25,3 | 40,7 | (15,4) | 66,0 |
| | | EXPANSÃO | 10 | 0,02 | 0,03 | (0,01) | 0,04 |
| DADOS DE CAMPO | CAMPO | PE "IN SITU" (g/dm³) | | | | | |
| | | UMID. NAT. (%) | | | | | |
| | | GRAU DE COMP. (%) | | | | | |
| DADOS LAB. | LAB. | DENS. MÁXIMA | | - | - | - | |
| | | UMID. ÓTIMA | | - | - | - | |

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
 EM 21/07/2023 12:37 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 727871D2000F0C93.7B7F08B6DEECC84.7177A560992A7055.639676EA58C49D60

RODOVIA: PA-396 (ACESSO AO PORTO CARACARÁ)

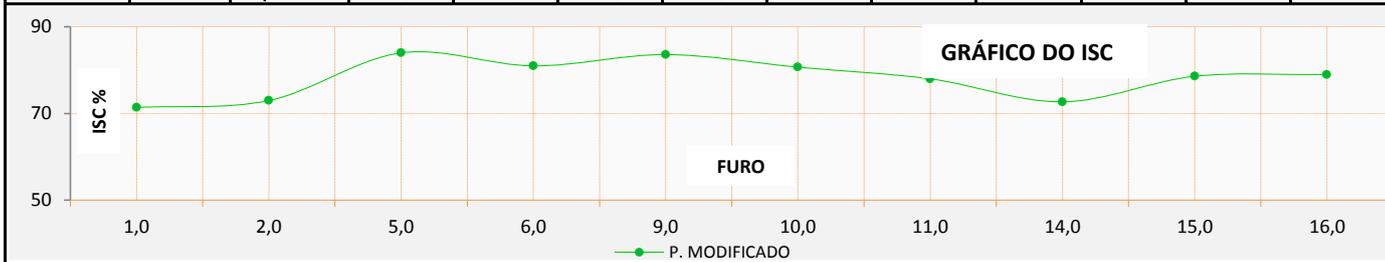
EXTENSÃO: 26,0 Km

JAZIDA J - 7 ESTACA - 1123 RAMAL LE A 0,3 Km da Rodovia.

MATERIAL: LATERITA GRANULAR ESCURA NA CAMADA SUPERIOR E AMARELA EM BAIXO

QUADRO DE RESUMO DOS RESULTADOS DE ENSAIOS 07

| FURO / N° | | 1 | 2 | 5 | 6 | 9 | 10 | 11 | 14 | 15 | 16 | |
|------------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ESTACA | | 1123 | 1123 | 1123 | 1123 | 1123 | 1123 | 1123 | 1123 | 1123 | 1123 | |
| POSIÇÃO | | LE | |
| PROFUNDIDADE (cm) | DE | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | |
| | A | 1,60 | 1,60 | 1,60 | 1,60 | 1,60 | 1,60 | 1,60 | 1,60 | 1,60 | 1,60 | |
| GRANULOMETRIA | Peneiras | 1" | 99,0 | 100,0 | 100,0 | 99,0 | 100,0 | 96,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 99,2 |
| | | 3/4" | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | 3/8" | 67,6 | 64,3 | 68,6 | 71,6 | 74,0 | 68,9 | 71,0 | 75,0 | 67,8 | 69,5 |
| | | 4 | 57,5 | 58,5 | 54,7 | 62,2 | 55,2 | 53,1 | 54,5 | 52,4 | 58,3 | 51,6 |
| | | 10 | 45,5 | 43,0 | 48,0 | 50,5 | 46,0 | 47,0 | 44,9 | 45,0 | 50,5 | 48,4 |
| | | 40 | 38,7 | 35,7 | 40,6 | 39,5 | 36,0 | 36,8 | 38,0 | 40,2 | 41,0 | 39,2 |
| | | 80 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | 200 | 26,8 | 23,0 | 30,2 | 29,5 | 25,8 | 27,0 | 29,1 | 33,9 | 36,0 | 32,7 |
| Limites Físicos | LL | 28,1 | 27,0 | 31,0 | 28,1 | 26,9 | 26,0 | 28,4 | 34,0 | 32,0 | 31,0 | |
| | IP | 8,0 | 7,2 | 8,5 | 7,0 | 6,7 | 8,1 | 8,3 | 8,9 | 8,4 | 7,9 | |
| IG | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Classif. HRB | | A-2-4 | A-4 | A-2-4 | |
| Classif. SUCS | | | | | | | | | | | | |
| Faixa | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTAÇÃO (PM) | Lab. | dens. | | | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | | | |
| | Campo | dens. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | umid. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| % GC | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA | 12 golpes | dens. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | umid. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | ISC | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | exp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | 26 golpes | dens. | | | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | | | |
| | | ISC | | | | | | | | | | |
| | | exp. | | | | | | | | | | |
| | 55 golpes | dens. | 2,123 | 2,127 | 2,185 | 2,166 | 2,203 | 2,165 | 2,154 | 2,154 | 2,100 | 2,129 |
| | | umid. | 12,5 | 13,0 | 12,0 | 11,9 | 11,4 | 12,0 | 12,5 | 13,8 | 13,0 | 12,4 |
| | | ISC | 71,4 | 73,0 | 84,0 | 81,0 | 83,6 | 80,7 | 78,0 | 72,7 | 78,6 | 79,0 |
| | | exp. | 0,31 | 0,23 | 0,14 | 0,17 | 0,18 | 0,25 | 0,32 | 0,23 | 0,41 | 0,32 |



RODOVIA: PA-396 (ACESSO AO PORTO CARACARÁ)

EXTENSÃO: 26,0 Km

JAZIDA J - 7 ESTACA - 1123 RAMAL LE A 0,3 Km da Rodovia.

MATERIAL: LATERITA GRANULAR ESCURA NA CAMADA SUPERIOR E AMARELA EM BAIXO

ANALISE ESTATISTICO 07

| ENSAIOS | | N | X | σ | X min | Xmáx. | |
|-----------------|-----------------------|-----------------------------------|------|----------|-------|-------|-------|
| GRANULOMETRIA | PENEIRAS - % PASSANDO | 1" | 10 | 99,3 | 1,2 | 98,1 | 100,0 |
| | | 3/4" | - | - | - | - | - |
| | | 3/8" | 10 | 69,9 | 3,4 | 66,5 | 73,2 |
| | | 4 | 10 | 55,8 | 3,3 | 52,5 | 59,1 |
| | | 10 | 10 | 46,9 | 2,5 | 44,4 | 49,4 |
| | | 40 | 10 | 38,6 | 1,9 | 36,7 | 40,5 |
| | | 80 | | | | | |
| | | 200 | 10 | 29,4 | 4,0 | 25,4 | 33,4 |
| LL | | 10 | 29,3 | 2,6 | 26,7 | 31,8 | |
| IP | | 10 | 7,9 | 0,7 | 7,2 | 8,6 | |
| FAIXA . | | | | | | | |
| E.A | | | | | | | |
| I.G | | 0 | | | | | |
| CLASSIF. H.R.B. | | A-2-4 | | | | | |
| AASHO NORMAL | 12 GOLPES | DENS. MÁXIMA | | | | | |
| | | UMID. ÓTIMA | | | | | |
| | | I.S.C. | | | | | |
| | | EXPANSÃO | | | | | |
| AASHO INTERM. | 26 GOLPES | DENS. MÁXIMA | - | - | - | - | |
| | | UMID. ÓTIMA | - | - | - | - | |
| | | I.S.C. | - | - | - | - | |
| | | EXPANSÃO | - | - | - | - | |
| AASHO MOD. | 56 GOLPES | DENS. MÁXIMA | 10 | 2,151 | 0,031 | 2,119 | 2,182 |
| | | UMID. ÓTIMA | 10 | 12,5 | 0,7 | 11,8 | 13,1 |
| | | I.S.C. | 10 | 78,2 | 4,5 | 73,7 | 82,7 |
| | | EXPANSÃO | 10 | 0,26 | 0,08 | 0,17 | 0,34 |
| DADOS DE CAMPO | CAMPO | PE "IN SITU" (g/dm ³) | | | | | |
| | | UMID. NAT. (%) | | | | | |
| | | GRAU DE COMP. (%) | | | | | |
| DADOS LAB. | LAB. | DENS. MÁXIMA | | - | - | - | |
| | | UMID. ÓTIMA | | - | - | - | |

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
 EM 21/07/2023 12:37 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 72787LD2000F0C93.7B7F08B6DEECC84.7177A560992A7055.639676EA58C49D60

RODOVIA: PA-396 (ACESSO AO PORTO CARACARÁ)

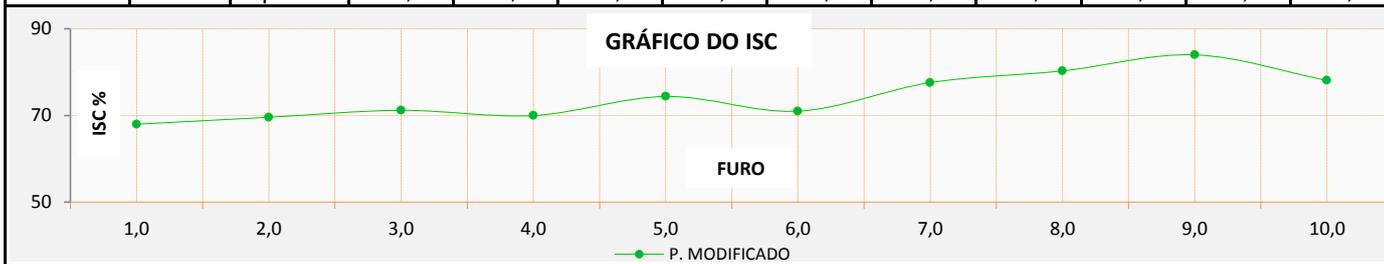
EXTENSÃO: 26,0 Km

JAZIDA J - 8 ESTACA 1210 - LD A 10 m da Rodovia.

MATERIAL: LATERITA GRANULAR AMARELA. (INDICADO P/ SUB-BASE E EMPRESTIMO)

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS (JAZIDA 08)

| FURO / N° | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
|------------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ESTACA | | 1210 | 1210 | 1210 | 1210 | 1210 | 1210 | 1210 | 1210 | 1210 | 1210 | |
| POSIÇÃO | | LD | |
| PROFUNDIDADE (cm) | DE | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | |
| | A | 1,80 | 1,80 | 1,80 | 1,80 | 1,80 | 1,80 | 1,80 | 1,80 | 1,80 | 1,80 | |
| GRANULOMETRIA | Peneiras | 1" | 100,0 | 100,0 | 98,0 | 94,0 | 100,0 | 96,0 | 100,0 | 97,2 | 100,0 | 99,0 |
| | | 3/4" | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | 3/8" | 73,9 | 80,7 | 81,0 | 79,2 | 82,8 | 80,5 | 83,5 | 73,8 | 70,7 | 68,3 |
| | | 4 | 65,5 | 67,3 | 65,1 | 70,0 | 72,0 | 68,4 | 69,0 | 65,0 | 65,0 | 63,0 |
| | | 10 | 56,6 | 58,4 | 56,1 | 56,7 | 55,7 | 53,6 | 54,9 | 53,1 | 47,0 | 52,9 |
| | | 40 | 44,8 | 46,9 | 41,6 | 42,0 | 42,3 | 41,0 | 40,8 | 40,6 | 38,0 | 39,5 |
| | | 80 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | 200 | 31,5 | 33,2 | 36,2 | 29,0 | 27,8 | 34,0 | 31,7 | 33,8 | 30,1 | 32,8 |
| Limites Físicos | LL | 29,8 | 27,0 | 31,2 | 28,8 | 27,1 | 31,0 | 30,6 | 31,6 | 27,0 | 35,0 | |
| | IP | 9,3 | 8,6 | 10,2 | 7,6 | 9,0 | 11,0 | 8,5 | 8,9 | 6,0 | 8,6 | |
| IG | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Classif. HRB | | A-2-4 | A-2-4 | A-6 | A-2-4 | A-2-4 | A-2-6 | A-2-4 | A-2-4 | A-2-4 | A-2-4 | |
| Classif. SUCS | | | | | | | | | | | | |
| Faixa | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTAÇÃO (PM) | Lab. | dens. | | | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | | | |
| | Campo | dens. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | umid. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | % GC | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA | 12 golpes | dens. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | umid. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | ISC | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | exp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | 26 golpes | dens. | | | | | | | | | | |
| | | umid. | | | | | | | | | | |
| | | ISC | | | | | | | | | | |
| | | exp. | | | | | | | | | | |
| | 55 golpes | dens. | 2,076 | 2,098 | 2,086 | 2,097 | 2,102 | 2,107 | 2,098 | 2,120 | 2,189 | 2,127 |
| | | umid. | 13,3 | 12,5 | 11,8 | 11,9 | 12,1 | 12,7 | 12,0 | 10,9 | 11,0 | 12,0 |
| | | ISC | 68,0 | 69,6 | 71,2 | 70,0 | 74,4 | 71,0 | 77,6 | 80,3 | 84,0 | 78,1 |
| | | exp. | 0,56 | 0,53 | 0,67 | 0,31 | 0,45 | 0,29 | 0,31 | 0,38 | 0,13 | 0,34 |



RODOVIA: PA-396 (ACESSO AO PORTO CARACARÁ)

EXTENSÃO: 26,0 Km

JAZIDA J - 8 ESTACA 1210 - LD A 10 m da Rodovia.

MATERIAL: LATERITA GRANULAR AMARELA. (INDICADO P/ SUB-BASE E EMPRESTIMO)

ANALISE ESTATISTICO (JAZIDA 08)

| ENSAIOS | | N | X | σ | X min | Xmáx. | |
|-----------------|-----------------------|----------------------|------|----------|-------|-------|-------|
| GRANULOMETRIA | PENEIRAS - % PASSANDO | 1" | 10 | 98,4 | 2,1 | 96,3 | 100,0 |
| | | 3/4" | - | - | - | - | - |
| | | 3/8" | 10 | 77,8 | 5,5 | 72,3 | 83,3 |
| | | 4 | 10 | 67,0 | 2,8 | 64,2 | 69,8 |
| | | 10 | 10 | 54,5 | 3,2 | 51,3 | 57,7 |
| | | 40 | 10 | 41,8 | 2,5 | 39,2 | 44,3 |
| | | 80 | | | | | |
| | | 200 | 10 | 32,0 | 2,5 | 29,5 | 34,5 |
| LL | | 10 | 29,9 | 2,5 | 27,4 | 32,5 | |
| IP | | 10 | 8,8 | 1,4 | 7,4 | 10,1 | |
| FAIXA . | | | | | | | |
| E.A | | | | | | | |
| I.G | | 0 | | | | | |
| CLASSIF. H.R.B. | | A-2-4 | | | | | |
| AASHO NORMAL | 12 GOLPES | DENS. MÁXIMA | | | | | |
| | | UMID. ÓTIMA | | | | | |
| | | I.S.C. | | | | | |
| | | EXPANSÃO | | | | | |
| AASHO INTERM. | 26 GOLPES | DENS. MÁXIMA | - | - | - | - | |
| | | UMID. ÓTIMA | - | - | - | - | |
| | | I.S.C. | - | - | - | - | |
| | | EXPANSÃO | - | - | - | - | |
| AASHO MOD. | 56 GOLPES | DENS. MÁXIMA | 10 | 2,110 | 0,031 | 2,078 | 2,141 |
| | | UMID. ÓTIMA | 10 | 12,0 | 0,7 | 11,3 | 12,7 |
| | | I.S.C. | 10 | 74,4 | 5,3 | 69,1 | 79,8 |
| | | EXPANSÃO | 10 | 0,40 | 0,16 | 0,24 | 0,55 |
| DADOS DE CAMPO | CAMPO | PE "IN SITU" (g/dm³) | | | | | |
| | | UMID. NAT. (%) | | | | | |
| | | GRAU DE COMP. (%) | | | | | |
| DADOS LAB. | LAB. | DENS. MÁXIMA | | - | - | - | |
| | | UMID. ÓTIMA | | - | - | - | |

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei. 11.419/2006)
 EM 21/07/2023 12:37 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 72787LD2000FC93.7B7F08B6DEECC84.7177A560992A7055.639676EA58C49D60

3.4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os estudos hidrológicos foram desenvolvidos com a finalidade de se avaliar circunstâncias climáticas, pluviométricas e hídricas na região onde se localiza o projeto em questão, de modo a fornecer elementos necessários para a obtenção das soluções que dotem a área do empreendimento de condições indispensáveis para suportar os efeitos da natureza incidentes sobre a mesma através do ciclo hidrológico, permitindo o adequado dimensionamento dos dispositivos de drenagem

O presente Estudo foi elaborado em conformidade com o preconizado na IS-203, integrante das “Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – Escopos Básicos e Instruções de Serviço” (publicação IPR-726/2006) do DNIT.

Tais estudos obedeceram às recomendações do “Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem” (publicação IPR-715/2005) do DNIT visando caracterizar as condições de vazão máxima afluente a cada obra de arte ou de drenagem superficial, compreendida na rodovia, bem como definir os regimes de chuvas e as climatologias específicas para a região cortada pela rodovia, e ainda, a identificação e caracterização das obras de drenagem.

Foram consideradas as seguintes etapas:

- ✓ Caracterização climática e geomorfológica da região de interesse;
- ✓ Determinação das características das bacias hidrográficas atravessadas pelo trecho;
- ✓ Coleta de dados pluviográficos e pluviométricos para determinação do regime de chuvas da região;
- ✓ Elaboração de cálculos, a partir dos dados obtidos e das determinações feitas, para conhecimento das condições em que se verificam as precipitações pluviais e o escoamento superficial.

A finalidade da orientação adotada no estudo é obter os elementos de natureza hidrológica que permitam:

- ✓ Verificação das seções de vazão das obras de arte correntes e especiais existentes, incluindo vistoria realizada “in loco” por técnicos especializados;
- ✓ Dimensionamento hidráulico das novas obras de arte correntes a construir / substituir;
- ✓ Dimensionamento hidráulico das pequenas obras de drenagem a construir

3.4.1 Coleta e apresentação dos dados

Coletou-se junto aos órgãos oficiais e em estudos existentes, dados referentes ao clima, pluviometria, geomorfologia, especificamente da área em que se localiza o trecho.

A coleta de dados para os estudos hidrológicos foi desenvolvida com a finalidade de permitir a caracterização climática e pluviométrica na área do projeto e o levantamento das condicionantes topográficas e geomorfológicas das bacias interceptadas.

Procurou-se também levantamentos aerofotogramétricos, plantas cartográficas, levantamentos radamétricos, levantamentos fitos pedológicos, dimensões e demais características físicas das bacias (forma, declividade, tipo de solo, recobrimento vegetal).

Os dados utilizados para realização dos Estudos Hidrológicos estão abaixo relacionados:

- ✓ Locação do trecho em escala 1:100.000, mesma das plantas cartográficas;
- ✓ Imagens LandSat 7 Etmt+ e LandSat 5 composição 5R-4G-3B e CBERS 2 composição 2B, 3G e 4R juntamente com os dados altimétricos gerados a partir dos dados SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) obtidos no site: <http://srtm.usgs.gov>. Os dados altimétricos (SRTM) foram processados no Software Global Mapper e posteriormente os dados foram agrupados em um ambiente CAD;
- ✓ Cadastro e inspeções das obras de arte corrente existentes.

3.4.2 COLETA E PROCESSAMENTO DOS DADOS HIDROLÓGICOS

➤ Clima

Pela classificação de Wladimir de Köppen o clima da região é do tipo Am, caracterizado por ser tropical úmido de monção, sem estação fria e com temperatura do mês menos quente acima de 18oC. A precipitação é excessiva durante alguns meses o que compensa a ocorrência de um ou dois meses com precipitações inferiores a 60 mm.

Obteve-se através do Atlas Climatológico da Amazônia Brasileira, publicado pela SUDAM - Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia, dados de precipitação, temperatura, umidade relativa e insolação das estações climatológicas de Belém cujos resultados se apresentam no final deste capítulo.

O semestre mais chuvoso na região ocorre entre os meses de dezembro a maio e o mais seco, entre junho a novembro, período este que julgamos mais adequado para execução das estruturas de drenagem.

A média anual de precipitação é de 2.825mm em Belém, com média de 240 dias de chuva ao ano.

A temperatura mantém-se sempre elevada, com média anual de 26° C, sendo a mínima média de 21° C e a máxima média de 31 a 32° C.

A umidade relativa média anual é de 85,4 % e a insolação média anual é de 135 horas..



Figura 4 - Classificação climática da área do empreendimento

➤ Regime Pluviométrico da Região do Marajo

Para a obtenção do regime de chuvas na região, foi utilizado como parâmetro de referência os estudos existentes elaborado pelo Departamento Nacional de Obras de Saneamento - Dez. 1957 conforme a Publicação denominada “Chuvas Intensas no Brasil” do Eng. Otto Pfafstetter.

O referido trabalho reúne dados de chuvas intensas registradas por pluviógrafos em 98 postos cujos resultados servem principalmente para o estudo hidrológico das enchentes dos cursos d’água.

A metodologia adotada para a determinação da relação intensidade-duração-frequência decorreu do que está exposto na publicação acima mencionada.

Os resultados da aplicação da metodologia estão apresentados na série de quadros denominados - Planilhas para a elaboração da reta de precipitação e da curva intensidade x duração no final deste relatório.

Foram utilizados os elementos do Posto de Belém do Pará.

As planilhas contendo as “Curvas Intensidade x Duração” características da região para os diversos períodos de retorno de chuva estão apresentadas no final deste relatório.

As Durações das precipitações obtidas e alturas de chuva foram calculadas pela equação

$$P = T^k \cdot [a \cdot t + b \cdot \log_{10} (1 + c \cdot t)]$$

sendo $k = \alpha + \beta / T^\gamma$

Onde

- P = Altura pluviométrica máxima em milímetros
 T = Período de retorno em anos
 t = Duração da chuva em horas
 α, β, γ = Valores em função da duração da chuva.
 a, b, c = valores constantes para cada posto de coleta de dados.

3.4.3 CÁLCULOS DAS DESCARGAS

Para o cálculo das descargas das bacias hidrográficas foram utilizados os elementos obtidos sobre a carta topográfica de Marajó em escala 1:100.000.

A carta acima mencionada permitiu a determinação das características fisiográficas das bacias hidrográficas tais como desnível, comprimento da linha de fundo e área com razoável precisão.

Os demais elementos foram obtidos em campo por inspeção in loco.

3.4.3.1 MÉTODO RACIONAL

Para as bacias com área inferior a 1,0 Km² (1000 Ha), utilizou-se o Método Racional com a seguinte configuração:

$$Q = \frac{CxIx A}{3,6}$$

Onde:

- Q = Vazão de contribuição, em m³/s;
 C = Coeficiente de escoamento superficial;
 I = Intensidade de chuva em cm/h;
 A = Área da bacia de contribuição em Ha;

O método considera uma grandeza temporal, denominada tempo de concentração (T_c), característica de cada bacia, e é definida como o intervalo de

tempo necessário para que todas as partes da bacia passem a contribuir para a seção de drenagem;

Admite-se que a chuva precipita uniformemente em toda a bacia, com uma intensidade (I) constante, igual aquela que corresponde ao Tempo de Concentração na curva Intensidade x duração, característica da bacia;

Considera, como decorrência das diversas perdas, como infiltração, evaporação, etc., que a água que chega a seção em forma de escoamento é uma parcela da que cai em forma de chuva, definindo-se por isso, um coeficiente de escoamento (C), correspondente a essas perdas.

O tempo de Concentração para as bacias drenadas por bueiros foi calculado pela fórmula do “Califórnia Culvert Practice, Califórnia Highway onde Public Works”:

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

Onde:

Tc = Tempo de concentração, em hora;

L = Comprimento da linha de fundo em Km;

H = Diferença de nível entre o ponto mais afastado na bacia e a seção em estudo, em metro;

4 PROJETOS

4.1 PROJETO GEOMÉTRICO

O projeto Geométrico foi desenvolvido a partir dos dados fornecidos pelos estudos topográficos, geotécnicos, hidrológicos, drenagem e nas condicionantes específicas definidas por técnicos em campo e escritório buscando-se dotar o trecho de características técnicas satisfatórias, compatíveis aos níveis técnico-econômicos esperados.

O desenvolvimento do projeto obedeceu as recomendações contidas na IS-208 do manual de diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT, onde constam os elementos necessários à definição do trecho.

O traçado constante do projeto geométrico teve como diretriz a estrada existente. A situação da geometria atual se enquadra no parâmetro básico adotado para esta via sendo necessário mínimas adequações de algumas curvas e alinhamentos de tangente.

O projeto foi condicionado ainda pelo relevo plano da região, pelas diversas travessias urbanas e cursos d'água atravessados.

Na elaboração do projeto, procurou-se aproveitar ao máximo possível o leito da pista existente.

O trecho tem seu início no entroncamento da rodovia PA154 onde foi demarcada a estaca 0+0,00 e o seu final na estaca 1296+12,00 na comunidade do Porto Caracará.

4.1.1 VALORES BÁSICOS DE PROJETO

Com base nos elementos oriundos dos estudos topográficos e das visitas em campo, procedeu-se aos ensaios das alternativas para o lançamento do greide da rodovia, levando-se em consideração as características técnicas e o seu enquadramento como classe III de acordo com o Manual de Projeto Geométrico do DNIT, para região ondulada a plana.

O greide foi projetado em função da plataforma existente e refere-se às cotas finais de terraplenagem com o ponto de aplicação no eixo da pista.

Foram adotados os seguintes parâmetros básicos para o projeto:

Quadro 16 - Valores Básicos de Projetos

| Valores básicos de Projeto | |
|--|----------|
| Extensão da Rodovia | 26,00 Km |
| Classe da Rodovia | III |
| Velocidade de Projeto | 60 Km/h |
| Distância mínima de visibilidade de parada | 90 m |
| Raio mínimo de curvas horizontais | 110,00 m |
| Rampa máxima longitudinal | 6% |
| Superelevação máxima | 6% |

4.1.2 SEÇÃO TRANSVERSAL DA RODOVIA

A plataforma de terraplenagem a ser implantada atenderá a uma rodovia pavimentada com 7,00m de pista (3.50m para cada sentido de tráfego) e acostamento com 0,80m nos dois lados conforme a seção tipo apresentado a seguir.

A plataforma terá inclinação para ambos os lados com 3% de declividade transversal.

As dimensões da seção transversal para a implantação dos serviços de construção e pavimentação foram assim definidas:

Quadro 17 - Dimensões da Rodovia em execução

| Dimensões da Rodovia em execução | |
|----------------------------------|--------------------|
| Características Técnicas | Valores |
| Largura da pista de rolamento | 7,00 m (2 x 3,50m) |
| Largura dos acostamentos | 1,60 m (2 x 0,80m) |
| Largura da plataforma acabada | 8,60 m |
| Largura da faixa de domínio | 60,00 m |
| Abaulamento da plataforma | -3% |
| Inclinação do talude de corte | 3:2 (V:H) |
| Inclinação do talude de aterro | 2:3 (V:H) |

4.1.3 PROJETO EM PLANTA E PERFIL

O traçado em planta e perfil teve como base os parâmetros de projeto definidos em função da classe da rodovia e da adequação do traçado as condições locais existentes em função das condições econômicas para a execução da rodovia.

O projeto em planta procurou proporcionar adequadas condições de conforto e segurança aos usuários, tendo sido elaborado a partir de uma análise prévia de sua compatibilização com o alinhamento vertical.

Essa adequada conjugação no traçado em planta além de se traduzir em maior segurança e conforto para os usuários, também procurou dar características a esta rodovia, que independente das restrições de sua classe técnica, reduzisse seus custos de manutenção e operação.

4.1.4 RESULTADOS OBTIDOS

O projeto em planta e perfil no formato A3 é apresentado no volume 02 – Projeto Básico de Execução e procurou proporcionar adequadas condições de conforto e segurança aos usuários, tendo sido elaborado a partir de uma análise prévia de sua compatibilização com o alinhamento vertical.

A seguir apresenta-se a seção tipo deste projeto geométrico.

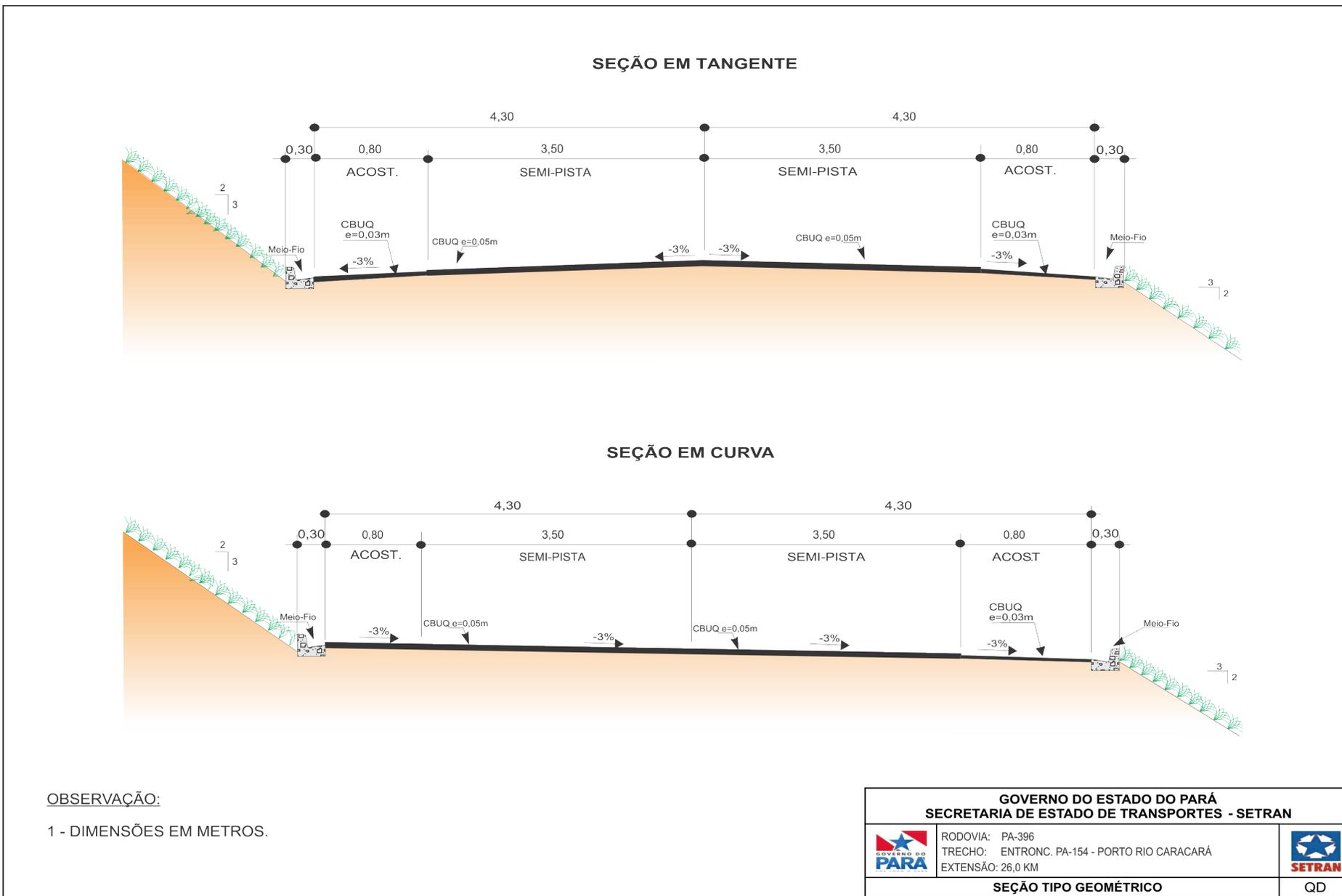


Figura 5 - Seção tipo do projeto geométrico

4.2 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O projeto de Terraplenagem foi elaborado seguindo as recomendações contidas na IS-209 do manual de diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários, subsidiado pelo projeto geométrico, estudos geotécnicos, necessidade de materiais para execução dos aterros e a verificação “in loco”, da drenagem do terrapleno existente, na época de maiores precipitações pluviométricas.

4.2.1 ELEMENTOS BÁSICOS

Os elementos básicos utilizados para a elaboração deste projeto foram obtidos do projeto geométrico e dos estudos geotécnicos. O projeto geométrico forneceu as informações que permitiram a determinação do volume de terraplenagem.

Os estudos geotécnicos forneceram os elementos referentes à qualidade dos materiais existentes no subleito / terreno natural, através de suas características físico-mecânicas obtidas nos ensaios de laboratório, isso permitiu um conhecimento sobre os solos que constituirão os corpos de aterros, assim como, a definição dos locais de empréstimos.

4.2.2 DEFINIÇÕES BÁSICAS

Os elementos básicos empregados no projeto foram:

- ✓ Geometria do traçado em planta definido no projeto geométrico;
- ✓ Largura de plataforma (L) em função da espessura de pavimento (h):
 - Corte: $L - 2h$
 - Aterro: $L + 3h$
- ✓ Inclinação da pista em tangente: 3%;
- ✓ Inclinação máxima em curva: 8%;

Geometria dos taludes ficou assim definida:

- ✓ Taludes de corte: inclinação: 3 (V) : 2 (H);
- ✓ Taludes de aterro: inclinação: 2 (V) : 3 (H).

4.2.3 DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS

Conforme estudos geotécnicos e condições geométricas da rodovia, a obra em si apresenta considerável movimentação de terras devido às particularidades de

execução dos serviços de terraplenagem, pavimentação, drenagem, OAC e meio ambiente para atender a uma plataforma acabada de 8,60m de largura que atualmente encontra-se em segmentos alternados de revestimento primário e leito natural e deverá ficar bem consolidada para receber as camadas de pavimentação

No quadro resumo de distribuição de terraplenagem apresenta-se a movimentação de terra com os resultados de origem e destino dos materiais escavados, conforme sua classificação, definindo o plano de execução de terraplenagem.

O grau de compactação a ser utilizado no corpo de aterro é de 95% do Próctor Normal e 100% do Próctor Normal.

Na distribuição dos materiais foi adotado o fator de compactação igual a 1,30 em solo (material de 1ª categoria).

4.2.4 CAMADA FINAL DO ATERRO E ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM

Todo o material destinado à camada final de aterro e acabamento de terraplenagem provém de escavações devidamente analisados que possuem características geotécnicas adequadas, isto se repete ao corpo de aterro.

Deverá ser procedida a compactação do acabamento de terraplenagem nos últimos 60 cm de aterro com energia de 100% do Próctor Normal dividida em camadas de, no máximo 20 cm.

As distancias de transporte foram calculadas com base na posição do centro de gravidade dos maciços tornando-se a distância real definida pelas condições geométricas do perfil.

Foram também observadas na distribuição as características geotécnicas dos solos a serem empregados nos aterros, tendo em vista o valor do ISC (Índice Suporte Califórnia) de projeto adotado no dimensionamento do pavimento e a expansão dos materiais.

4.2.5 RESULTADOS OBTIDOS

A seguir, apresenta-se a seção transversal-tipo de terraplenagem bem como as memórias resultantes do movimento de terras.

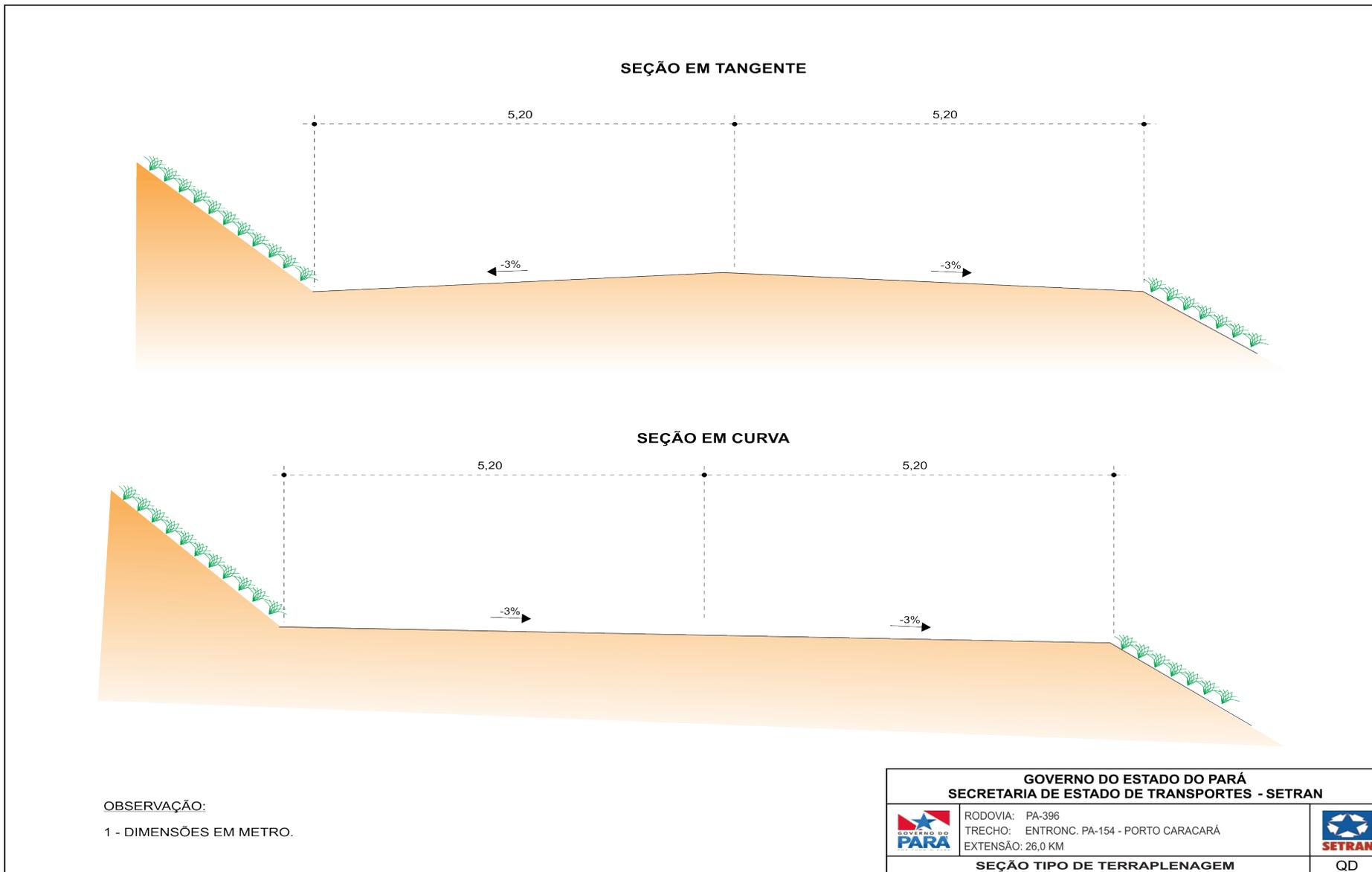


Figura 6 - Seção tipo do projeto de Terraplenagem

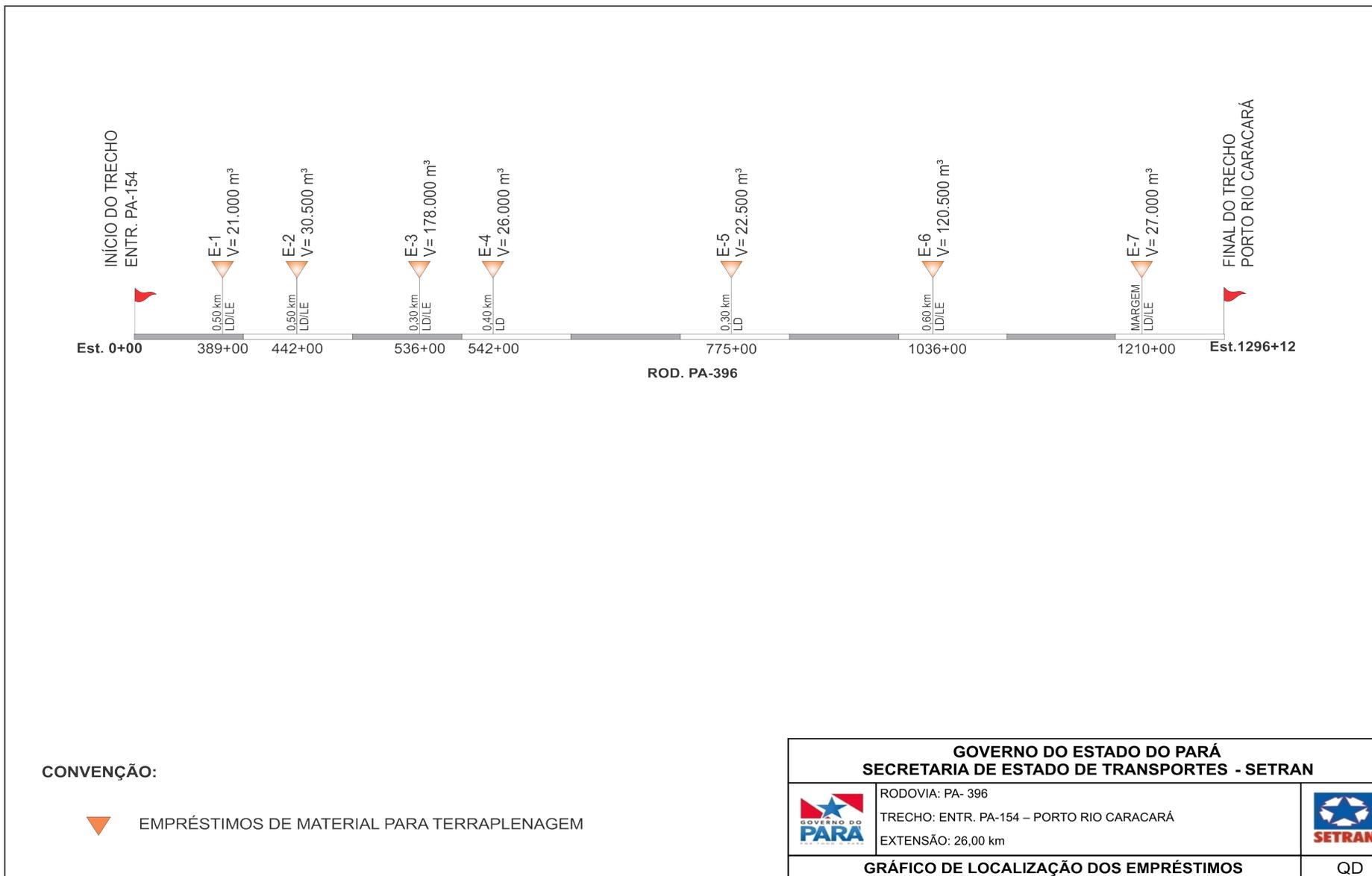


Figura 7 - Localização dos empréstimos

Quadro 19 - Distribuição da 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 | | D. M. T. km | MOMENTO DE TRANSPORTE m² x km | LOCALIZAÇÃO | | D. M. T. km | MOMENTO DE TRANSPORTE m² x km |
| | | | | | | ESTACA - ESTACA | | PARCIAL | ACUMULADO | | | ESTACA - LADO | | | |
| C 1 | 0 + 0,0 - 2 + 0,0 | | 62,103 | | | 0 + 0,0 | 90 + 0,0 | 62,103 | | 0,88 | 54,651 | | | | |
| E 2 | 442 + 0,0 L/D-E - 0,50m | | 19.003,070 | | | 0 + 0,0 | 90 + 0,0 | 19.003,070 | 19.065,173 | 9,24 | 175.588,371 | | | | |
| E 3 | 536 + 0,0 L/D-E - 0,30m | | 17.933,980 | | | 90 + 0,0 | 139 + 0,0 | 17.933,980 | 17.933,980 | 9,73 | 174.497,621 | | | | |
| E 3 | 536 + 0,0 L/D-E - 0,30m | | 21.354,263 | | | 139 + 0,0 | 210 + 0,0 | 21.354,263 | 21.354,263 | 8,53 | 182.151,860 | | | | |
| E 3 | 536 + 0,0 L/D-E - 0,30m | | 22.410,035 | | | 210 + 0,0 | 285 + 0,0 | 22.410,035 | 22.410,035 | 6,27 | 140.510,920 | | | | |
| E 3 | 536 + 0,0 L/D-E - 0,30m | | 20.463,334 | | | 285 + 0,0 | 378 + 0,0 | 20.463,334 | 20.463,334 | 4,59 | 93.926,705 | | | | |
| E 3 | 536 + 0,0 L/D-E - 0,30m | | 23.008,202 | | | 378 + 0,0 | 484 + 0,0 | 23.008,202 | 23.008,202 | 2,60 | 59.821,325 | | | | |
| E 3 | 536 + 0,0 L/D-E - 0,30m | | 5.940,006 | | | 484 + 0,0 | 587 + 0,0 | 5.940,006 | 5.940,006 | 0,31 | 1.841,402 | | | | |
| E 6 | 1036 + 0,0 L/D-E - 0,60m | | 20.802,215 | | | 587 + 0,0 | 677 + 0,0 | 20.802,215 | 20.802,215 | 8,48 | 176.402,786 | | | | |
| E 6 | 1036 + 0,0 L/D-E - 0,60m | | 16.770,169 | | | 677 + 0,0 | 762 + 0,0 | 16.770,169 | 16.770,169 | 6,63 | 111.186,223 | | | | |
| E 6 | 1036 + 0,0 L/D-E - 0,60m | | 20.555,536 | | | 762 + 0,0 | 880 + 0,0 | 20.555,536 | 20.555,536 | 4,60 | 94.555,467 | | | | |
| E 6 | 1036 + 0,0 L/D-E - 0,60m | | 17.211,602 | | | 880 + 0,0 | 982 + 0,0 | 17.211,602 | 17.211,602 | 2,70 | 46.471,325 | | | | |
| E 6 | 1036 + 0,0 L/D-E - 0,60m | | 8.755,898 | | | 982 + 0,0 | 1.078 + 0,0 | 8.755,898 | 8.755,898 | 0,42 | 3.677,477 | | | | |
| E 8 | 1210 + 0,0 L/D-E - 0,02m | | 12.173,360 | | | 1.078 + 0,0 | 1.198 + 0,0 | 12.173,360 | 12.173,360 | 1,46 | 17.773,106 | | | | |
| E 8 | 1210 + 0,0 L/D-E - 0,02m | | 4.458,761 | | | 1.198 + 0,0 | 1.296 + 12,0 | 4.458,761 | | 0,76 | 3.388,658 | | | | |
| C 2 | 1198 + 0,0 - 1296 + 0,0 | | 681,532 | | | 1.200 + 0,0 | 1.296 + 12,0 | 681,532 | 5.140,293 | 0,02 | 13,631 | | | | |
| REBAIXAMENTO PARA TROCA DE SOLO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0 + 0,0 240 + 0,0 | | 17.376,000 | | | | | | | | | 125 L/E | 17.376,00 | 1,25 | 21.720,00 |
| E 1 | 389 + 0,0 L/D-E - 1,30m | | 17.376,000 | | | 0 + 0,0 | 240 + 0,0 | 17.376,000 | 17.376,000 | 5,88 | 102.170,880 | | | | |
| | | | 266.336,067 | | | | | 248.960,067 | 248.960,067 | | | | 17.376,00 | | |
| <p>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</p>  <p>Rodovia: PA-396 Trecho: Entronc.PA-154 - Porto Rio Caracara Extensão: 26,0 Km</p>  <p>DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAL DE TERRAPLENAGEM QD</p> | | | | | | | | | | | | | | | |

4.3 PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS-DE-ARTES CORRENTES

O Projeto de Drenagem Superficial e Obras de Arte Correntes foi elaborado com o objetivo de dotar o trecho de um sistema de drenagem eficiente com capacidade de suportar as precipitações pluviométricas incidentes na região.

O sistema de drenagem existente foi cadastrado e avaliado quanto a sua eficiência no local, procedendo-se, em escritório, a verificação da adequação hidráulica e estrutural de cada dispositivo.

A necessidade da drenagem subterrânea foi definida sob vários aspectos:

1. "in loco", a partir das condições visuais e de observação do nível do lençol freático, caso exista;
2. Com base nos estudos das bacias de contribuição, e
3. Através das obras já existentes e das pesquisas com moradores da região.

4.3.1 DISPOSITIVOS DE DRENAGEM

O cadastro realizado em campo detectou que praticamente não existem dispositivos de drenagem superficial e os poucos que existem sofrerão intervenções pelo alargamento da via para atender aos serviços de construção da via com pavimentação da pista de rolamento e acostamentos, sendo necessária a locação e implantação de novos dispositivos.

Quanto à drenagem profunda ao longo do trecho, O sistema foi projetado prevendo substituição ao longo do empreendimento de bueiros tipo BSTC e BDTC com diâmetros variando de Ø 0,80m e Ø 1,00m, além da implantação de bueiros de acesso lateral do tipo BSTC de Ø 0,60m.

Utilizando a metodologia do Manual de Drenagem de Rodovias elaborado pelo DNIT o qual compreendeu inicialmente a determinação da vazão de contribuição através do emprego do método racional, expresso pela seguinte fórmula:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3,6}$$

Onde:

- ✓ Q = vazão de contribuição, em m³/s;
- ✓ C = coeficiente de escoamento superficial, adimensional;
- ✓ I = intensidade de chuva, em mm/h; e
- ✓ A = área da superfície de contribuição, em km².

4.3.2 CRITÉRIOS ADOTADOS

Para o coeficiente de deflúvio “C”, considerado como representativo da parcela do volume precipitado que se transforma em escoamento superficial, foram adotados os valores indicados na tabela abaixo.

Quadro 22 - Coeficientes de escoamento

| 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 |

Quando a área a ser drenada apresenta superfícies de diversas naturezas, adota-se para o coeficiente de escoamento superficial a média ponderada dos valores de C, considerando como pesos a áreas correspondentes.

$$C = \frac{C_1A_1 + C_2A_2 + \dots + C_n \cdot A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

Onde:

- ✓ C = Coeficiente de escoamento médio;
- ✓ C₁, C₂, ..., C_n = Coeficientes de escoamento das áreas A₁, A₂, ..., A_n, respectivamente.

A intensidade de chuva “I” foi obtida para uma duração de 5 minutos e um período de recorrência de 10 anos;

As áreas de contribuição “A” foram definidas a partir das seções transversais tipo.

O Dimensionamento hidráulico utilizando a fórmula de Manning e a equação da continuidade, conforme mostrado a seguir:

Equação da Continuidade: $Q = A \cdot V$

Fórmula de Manning: $V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$

Onde:

- ✓ Q_a = Vazão admissível, em m^3/s ;
- ✓ A = Área molhada, em m^2 ;
- ✓ V = Velocidade de escoamento, em m/s ;
- ✓ n = Coeficiente de rugosidade de Manning, adimensional, função do tipo de revestimento adotado (ver tabela apresentada nos estudos hidrológicos);
- ✓ R = Raio hidráulico, em m ;
- ✓ I = Declividade longitudinal de instalação do dispositivo de drenagem.

Verificação da capacidade hidráulica através da comparação entre a vazão de contribuição e a vazão admissível, levando em consideração a velocidade máxima admissível para o tipo de revestimento adotado.

O objetivo do dimensionamento baseou-se na definição do comprimento crítico de cada estrutura de drenagem, ou seja, o espaçamento máximo suportável por cada seção adotada em função da sua declividade longitudinal.

Considerando-se que a forma, dimensões e revestimento dos dispositivos a adotar foram pré-estabelecidos, o dimensionamento consistiu em se determinar seus comprimentos críticos.

É importante salientar que relacionado a serviços de terraplenagem, a região é caracterizada pela inexistência de cortes, somente aterros, desta forma torna-se desnecessários o dimensionamento da dispositivos tipo sarjetas.

Os demais dispositivos envolvidos no sistema, tais como: entradas, descidas, saídas d'água e drenos longitudinais, não foram objetos de dimensionamento, uma vez que as vazões solicitantes não possuem magnitude que as justifiquem.

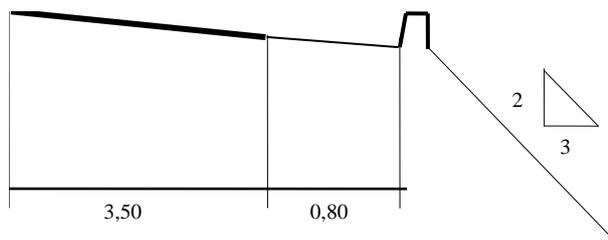
A seguir são apresentados o dimensionamento e resultados obtidos para as banquetas tipo meio fios de concreto - MFC.

4.3.3 MEIOS-FIOS OU BANQUETAS

Para o cálculo do espaçamento máximo entre descidas d'água nas banquetas, foi utilizado o método racional, exposto com detalhes anteriormente.

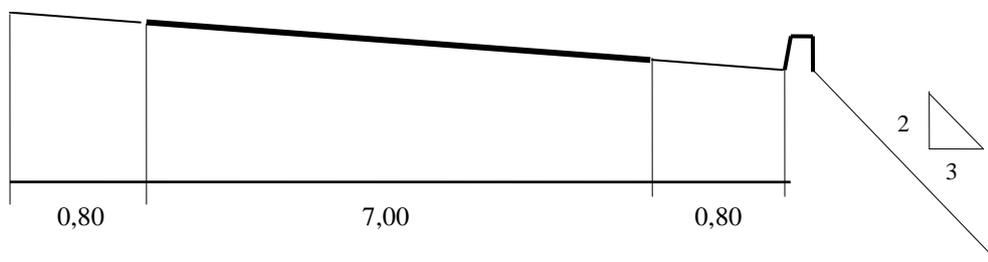
A seção de contribuição considerada para a banquetas foi à seguinte:

SEÇÃO EM TANGENTE



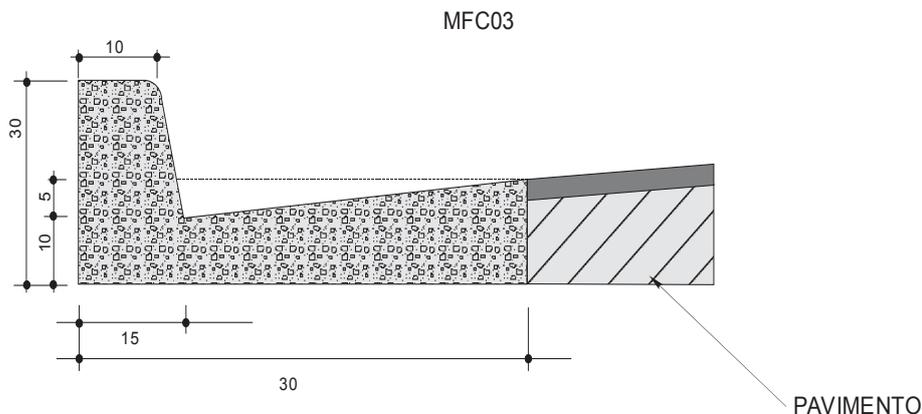
| | Pista | Acost. |
|------------------|-------|--------|
| Largura -L(m) | 3,50 | 0,80 |
| Coef. escoam.(C) | 0,85 | 0,80 |

SEÇÃO EM CURVA



| | Acost | Pista | Acost. |
|------------------|-------|-------|--------|
| Largura -L(m) | 0,80 | 7,00 | 0,80 |
| Coef. escoam.(C) | 0,80 | 0,85 | 0,80 |

Adotou-se banquetta do tipo **MFC-03** do DNIT, apresentada a seguir, e um alagamento máximo de 1,00m no acostamento, para chuva com 10 anos de tempo de recorrência.



A expressão obtida para a distância máxima entre descidas d'água foi à seguinte:

$$d = \frac{3,6 \times 10^6 \times A \times R^{2/3} \times I^{1/2}}{n \times C \times l \times L}$$

- ✓ d = Distância entre descidas d'água, em m;
- ✓ A = Área molhada, em m²;
- ✓ R = Raio hidráulico, em m;
- ✓ i = Declividade longitudinal do greide, em m/m;
- ✓ n = Coeficiente de rugosidade, adimensional (n = 0,015);
- ✓ I = Intens. de chuva p/ tc = 5 minutos e TR =10 anos,(I = 152,34mm/h);
- ✓ L = Largura da plataforma que contribui para a banquetta (Ltang = 5,0m, Lcurva = 10,0m).

As drenagens existentes de borda (meio fio), caso existam, serão sistematicamente remanejadas para os novos bordos da plataforma. Segue cálculo dos comprimentos críticos aplicáveis à largura da pista de projeto e chuva local, calculados para os dispositivos STC-02 (informado anteriormente) e MFC-03, para identificação do espaçamento das saídas em dependência da declividade de projeto.

Quadro 23 - Comprimento Crítico das banquetas

| Declividade da pista | Comprimento crítico MFC-03 (m) | |
|----------------------|--------------------------------|----------|
| | curva | tangente |
| 1,00% | 9,0 | 18,1 |
| 2,00% | 12,8 | 25,6 |
| 3,00% | 15,7 | 31,3 |
| 4,00% | 18,1 | 36,2 |
| 5,00% | 20,2 | 40,4 |
| 6,00% | 22,1 | 44,3 |
| 7,00% | 23,9 | 47,8 |
| 8,00% | 25,6 | 51,1 |
| 9,00% | 27,1 | 54,2 |
| 10,00% | 28,6 | 57,2 |

A Seguir apresentam-se as memórias dos dispositivos de drenagem superficial e seus detalhamentos.