



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

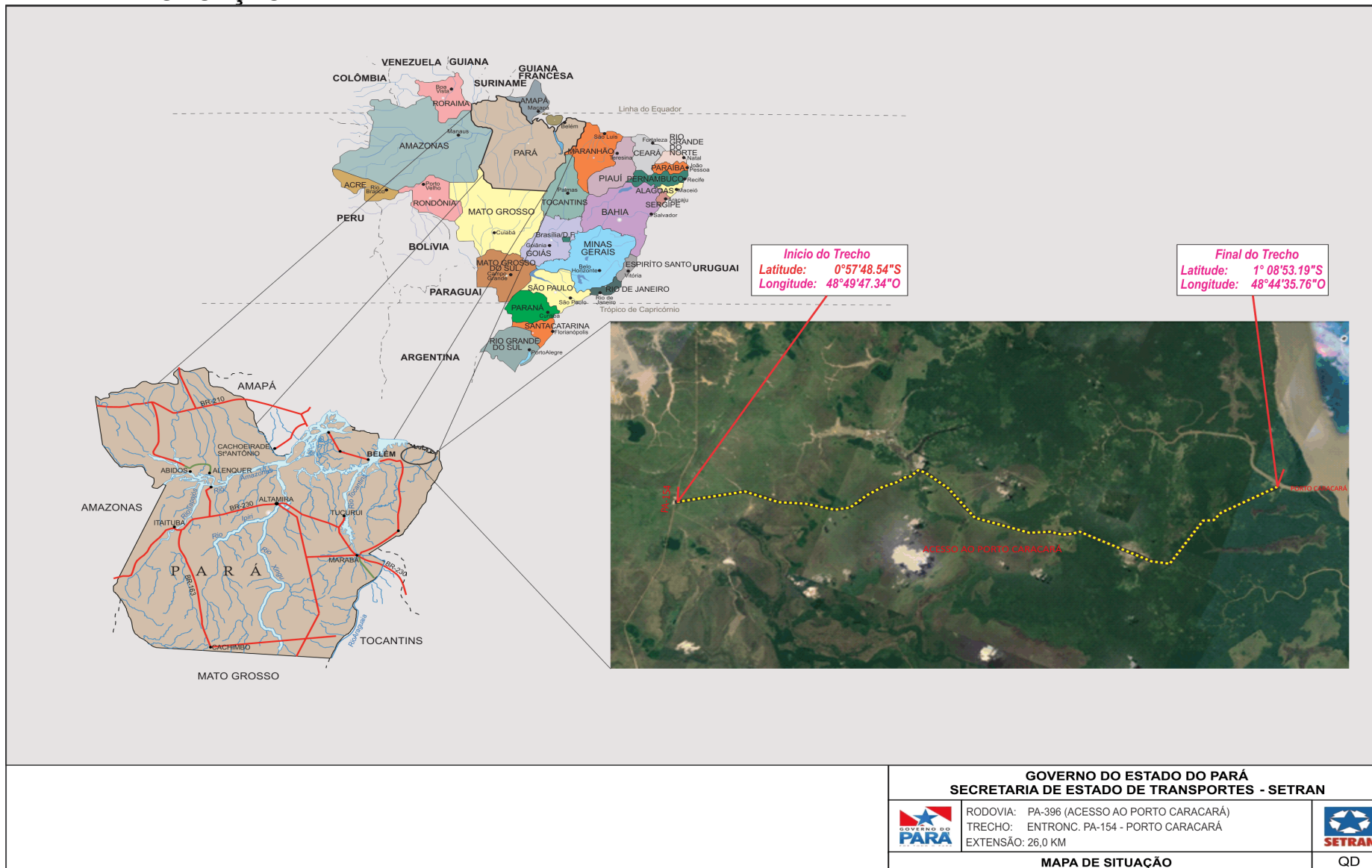


Figura 1 - Mapa de Situação

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”.




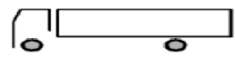

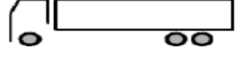
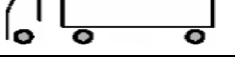

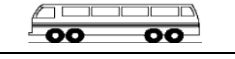
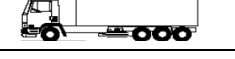
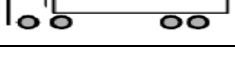
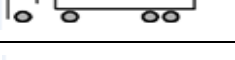
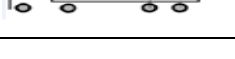
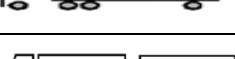
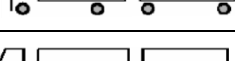
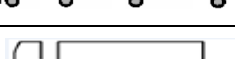
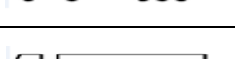
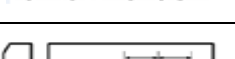
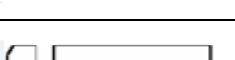

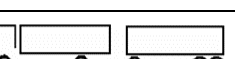
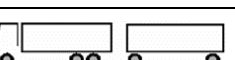
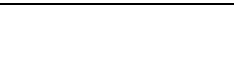
Figura 2 - Localização do Posto de Contagem – Fonte Google Earth

3.1.2 LEVANTAMENTO DE CAMPO

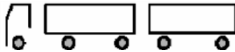

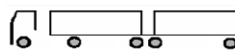


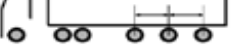
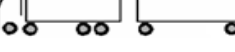
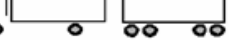

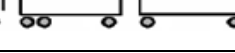
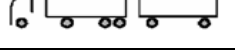
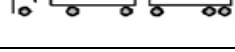
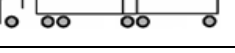
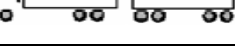
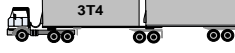


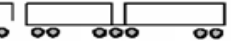



Este estudo tem por objetivo fornecer dados necessários à caracterização operacional do segmento do empreendimento, utilizando dados do VMD - Volume Médio Diário e a caracterização da composição do tráfego.

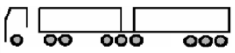
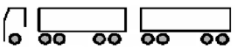







A Classificação de Veículos adotada neste Estudo de Tráfego foi à mesma adotada pela Pesquisa Nacional de Tráfego (PNT), realizada pelo Ministério dos Transportes em parceria com o Ministério da Defesa e com o apoio do Exército Brasileiro.

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 + 3 semirreboques	?		3T6B		SE3
		Rodotrem - Caminhão trucado + 2 semirreboques	?		?		SE5
I	2	Carro de Passeio	I1		P	P1	P1
					U		P3
					U	P3	
	U						
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 apresentada 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

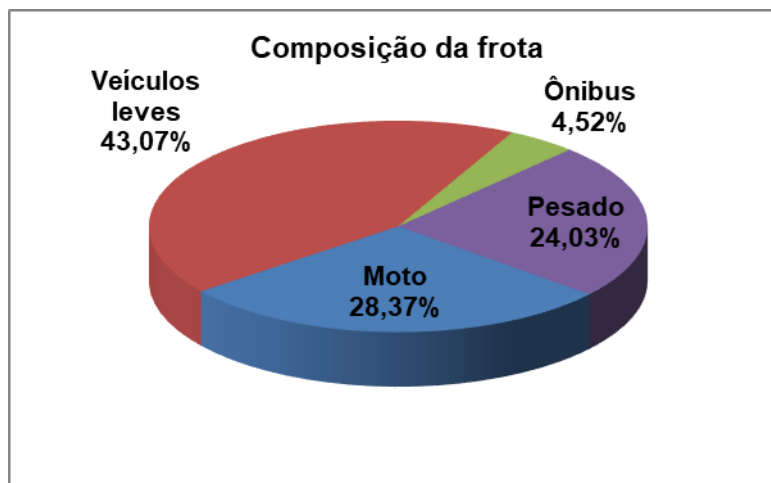


Figura 3 - Composição da Frota

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)									i_{médio} = 3,0%							
AASHTO									6,26E+05																
USACE									2,13E+06																
ESALF									1,29E+06																

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 SONDAAGEM 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)

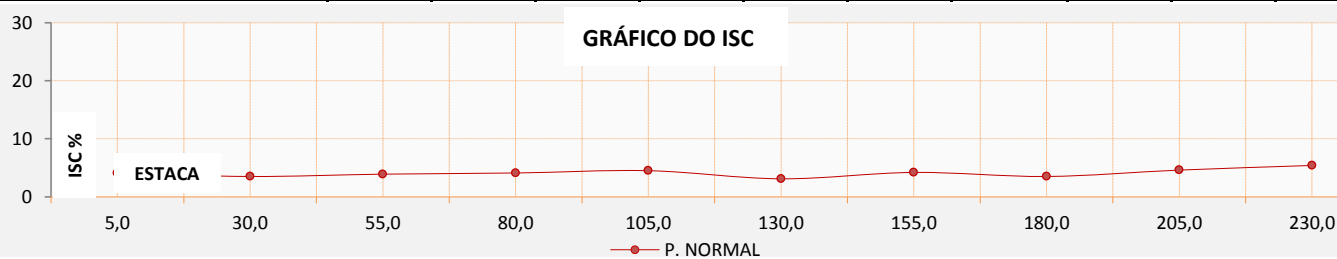
RODOVIA: LIGAÇÃO DA PA - 154 AO PORTO CARACARÁ. - CACHOEIRA DO ARARI.

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	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	A-7-6	A-7-6	A-7-6	A-7-6	A-7-6	A-7-6	A-7-6		
Classif. SUCS													
Faixa													
COMPACTAÇÃO (PN)	Lab.	dens.											
		umid.											
	Campo	dens.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		umid.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
% GC		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA	12 golpes	dens.	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	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

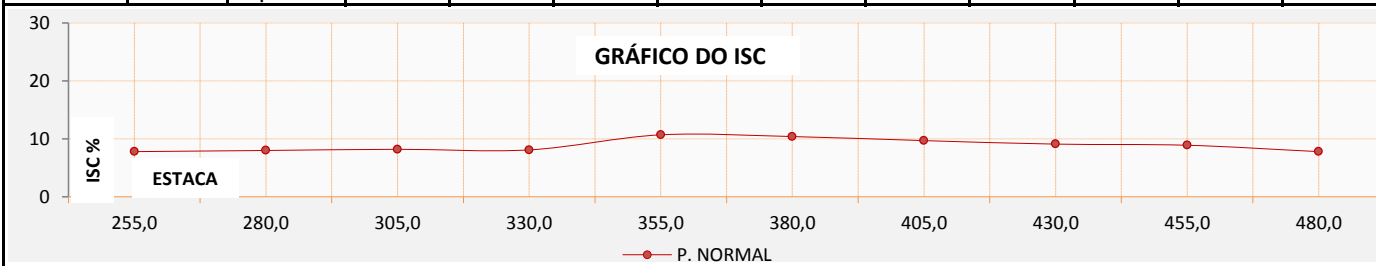
RODOVIA: LIGAÇÃO DA PA - 154 AO PORTO CARACARÁ. - CACHOEIRA DO ARARI.

EXTENSÃO: 26,0 Km - SUBLEITO

MATERIAL: ARGILA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE ALTA.

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS (SUB-LEITO 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/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

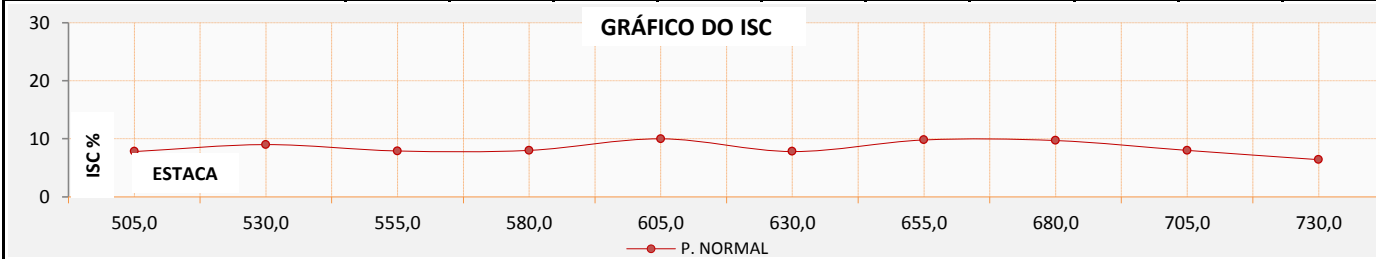
RODOVIA: LIGAÇÃO DA PA - 154 AO PORTO CARACARÁ. - CACHOEIRA DO ARARI.

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

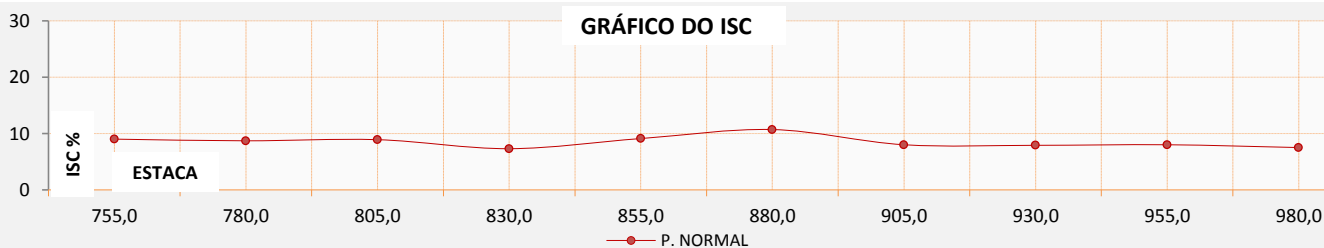
RODOVIA: LIGAÇÃO DA PA - 154 AO PORTO CARACARÁ. - CACHOEIRA DO ARARI.

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	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

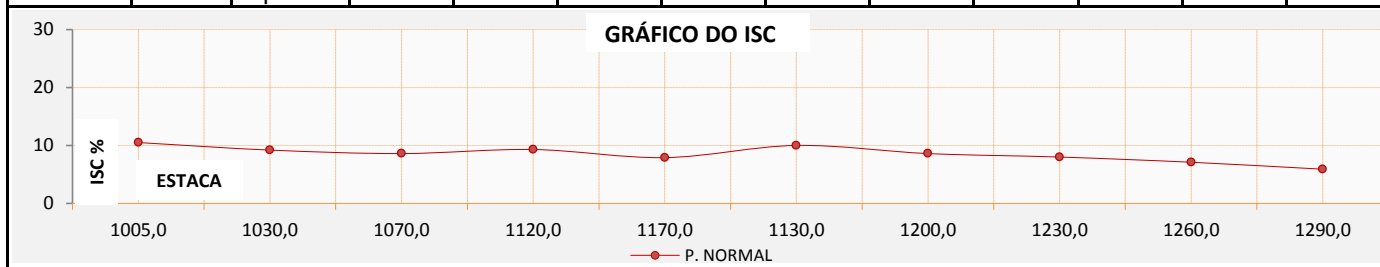
RODOVIA: LIGAÇÃO DA PA - 154 AO PORTO CARACARÁ - CACHOEIRA DO ARARI.

EXTENSÃO: 26,0 Km - SUBLEITO

MATERIAL: ARGILA SILTOSA CINZA - PLASTICIDADE ALTA.

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS (SUB-LEITO 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/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

Jazidas –Gráfico Linear - Localização das Jazidas

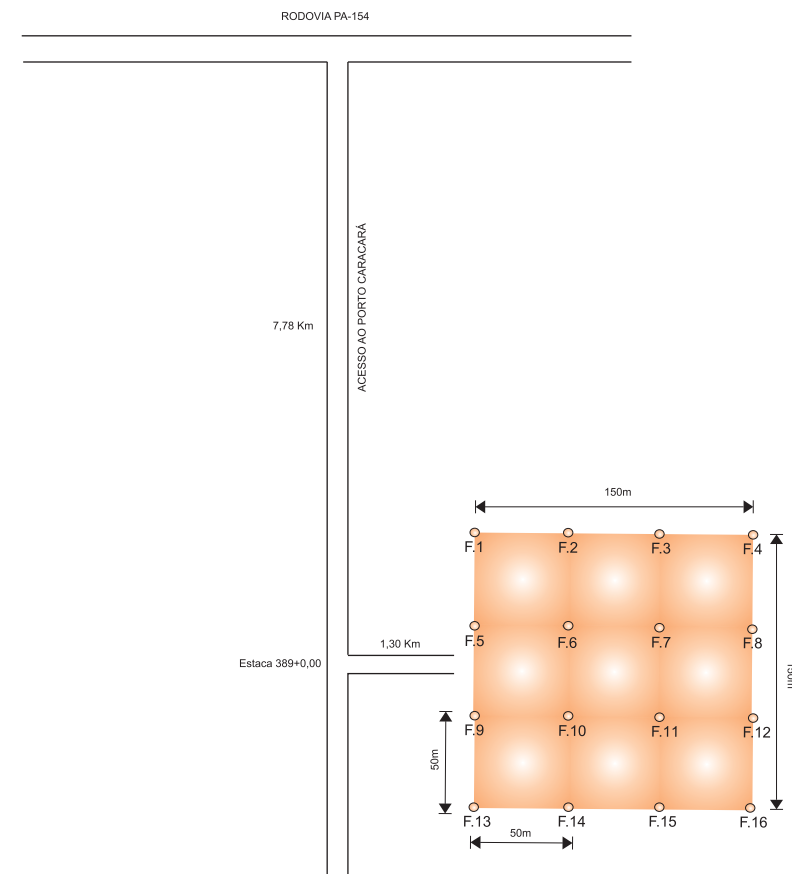
EM 21/07/2023 12:37 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 727871D2000F0C93.7B7F08B6DEECC84.7177A56099ZA7055.639676EA58C49D60
ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)

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	



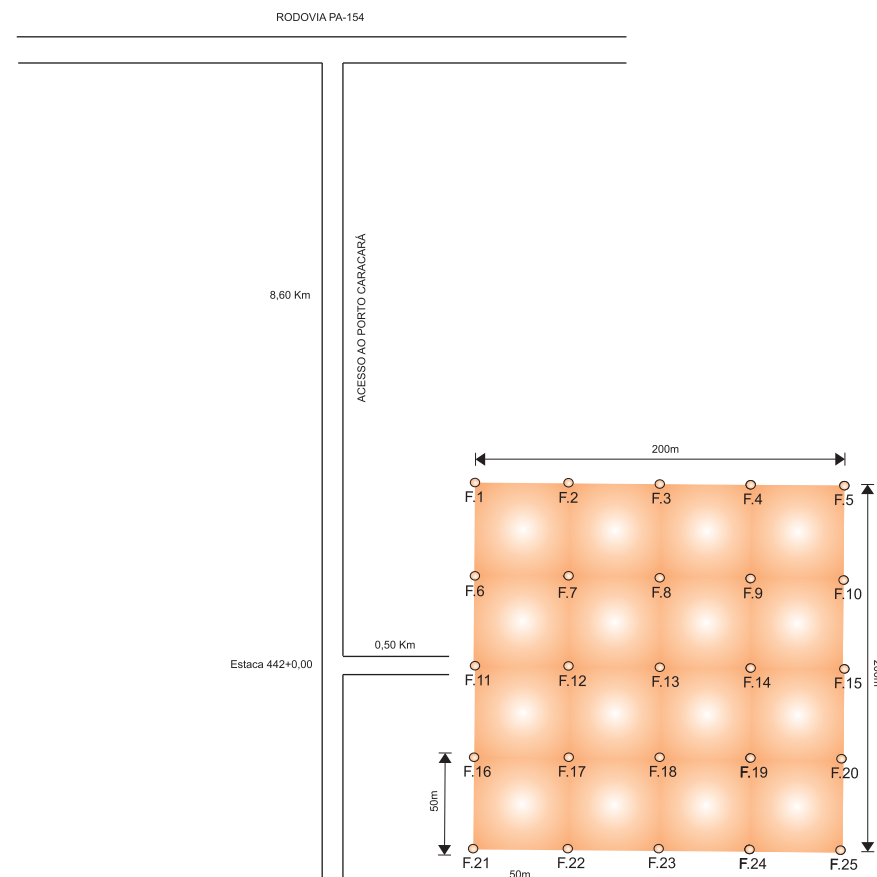
GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN	
	RODOVIA: PA-396 TRECHO: ENTRONC. PA-154 - PORTO CARACARÁ EXTENSÃO: 26,0 KM
	JAZIDA - J1
	QD

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.							I.S.C	59,4	3,4	10	56,0	62,8	
CLASS. H.R.B							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	

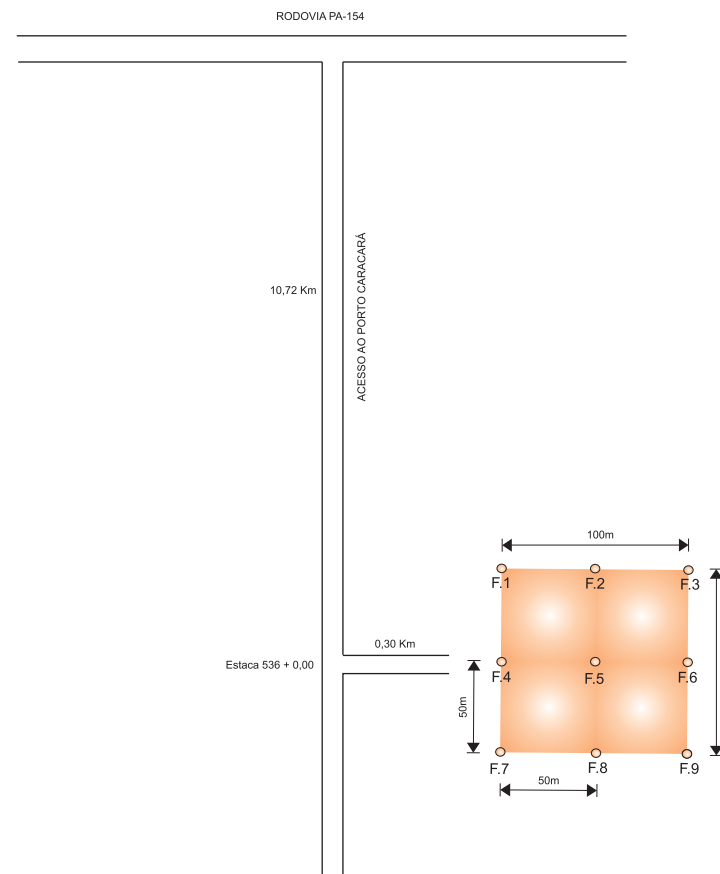
EM 21/07/2023 12:37 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 727871D2000F0C93.7B7F08B6DEECC84.7177A560992A7055.639676EA58C49D60 ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)

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>

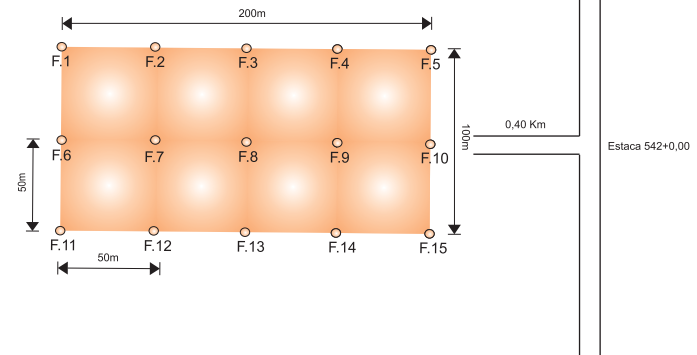
Nº do Protocolo: 2023/833038 Anexo/Sequencial: 14

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	



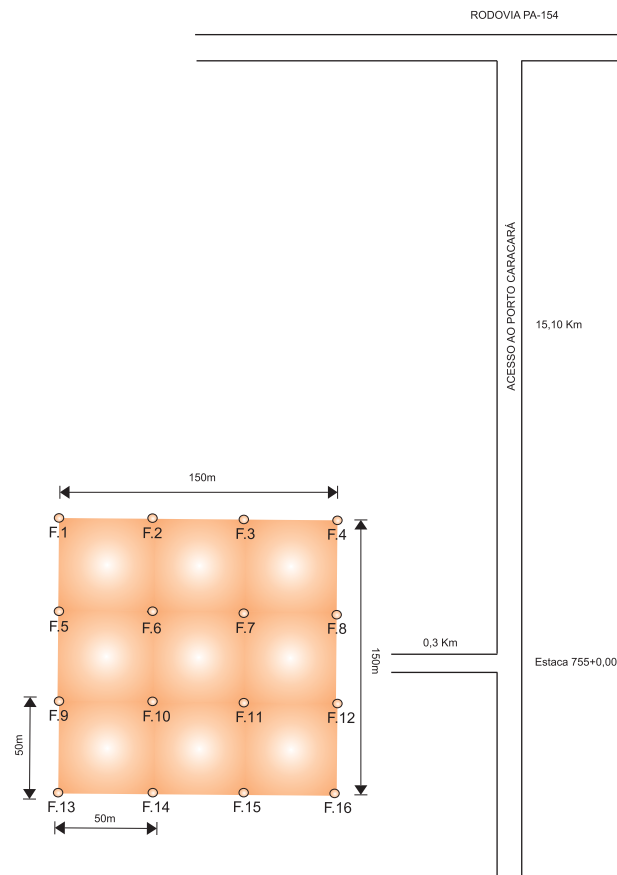
GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN	
	RODOVIA: PA-396 TRECHO: ENTRONC. PA-154 - PORTO CARACARÁ EXTENSÃO: 26,0 KM
JAZIDA - J4	
QD	

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	



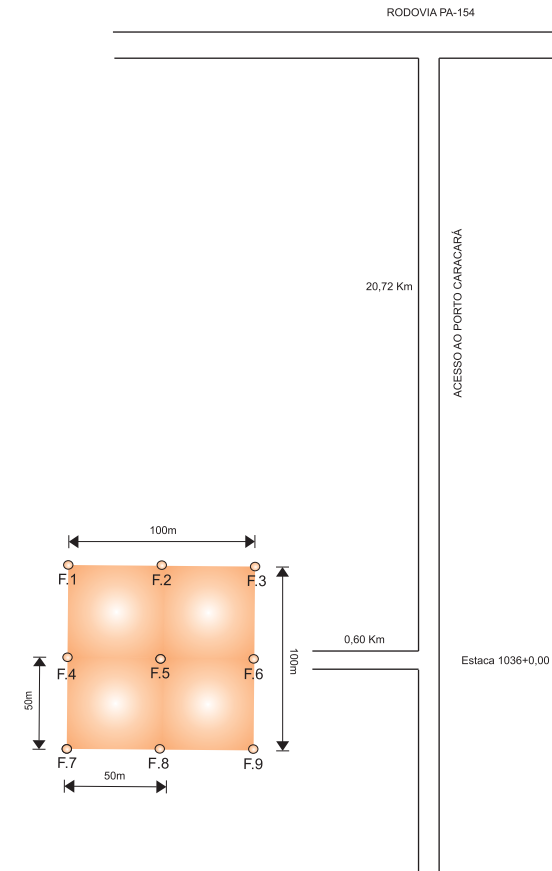
GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN	
	RODOVIA: PA-396 TRECHO: ENTRONC. PA-154 - PORTO CARACARÁ EXTENSÃO: 26,0 KM
JAZIDA - J5	
QD	

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	



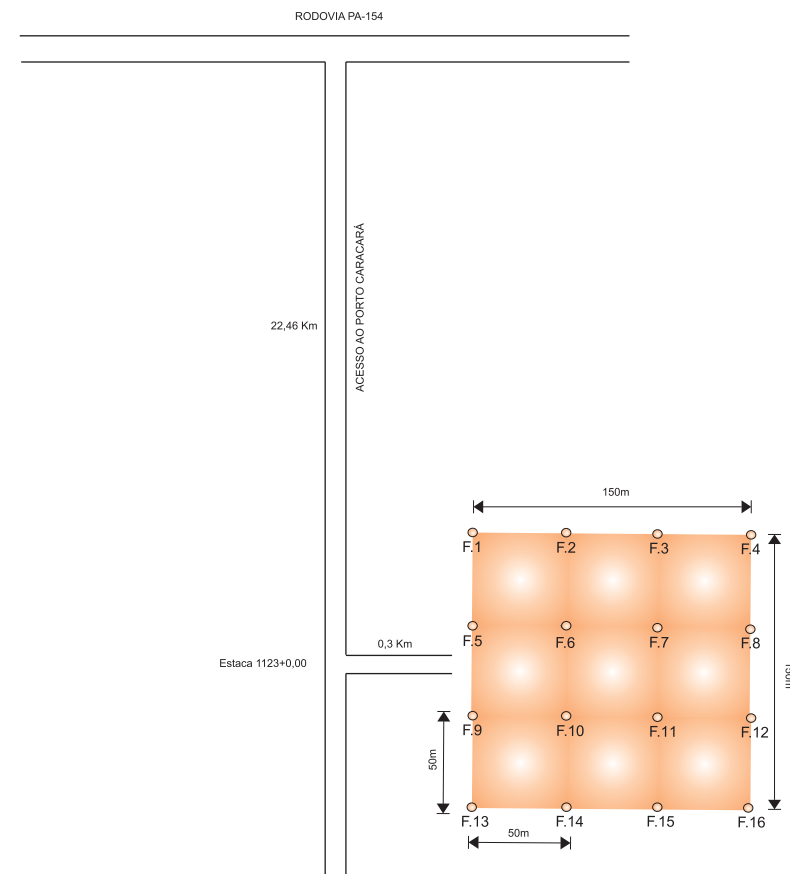
GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN	
	RODOVIA: PA-396 TRECHO: ENTRONC. PA-154 - PORTO CARACARÁ EXTENSÃO: 26,0 KM
JAZIDA - J6	
QD	

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

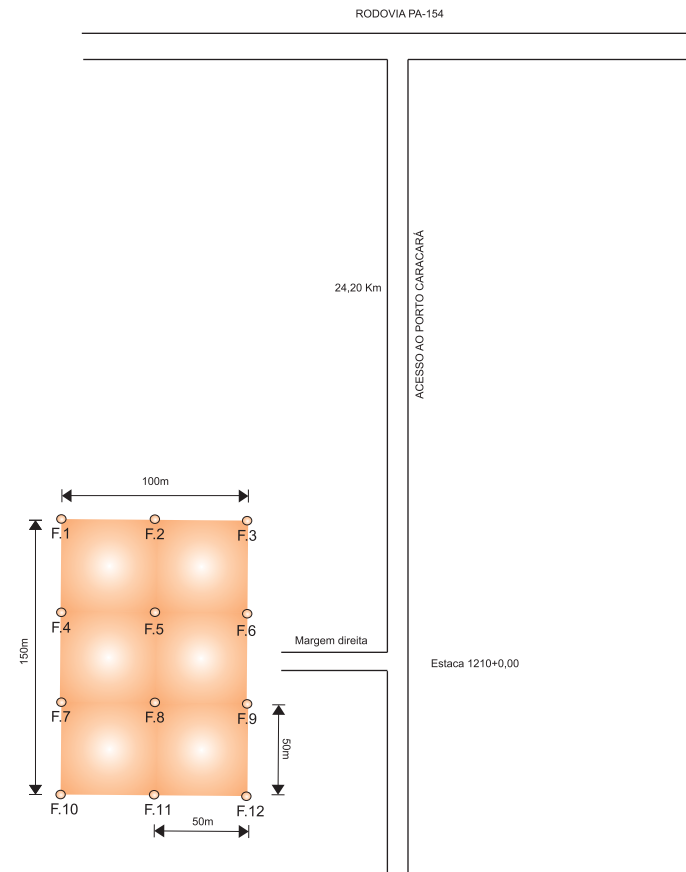
QD

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)

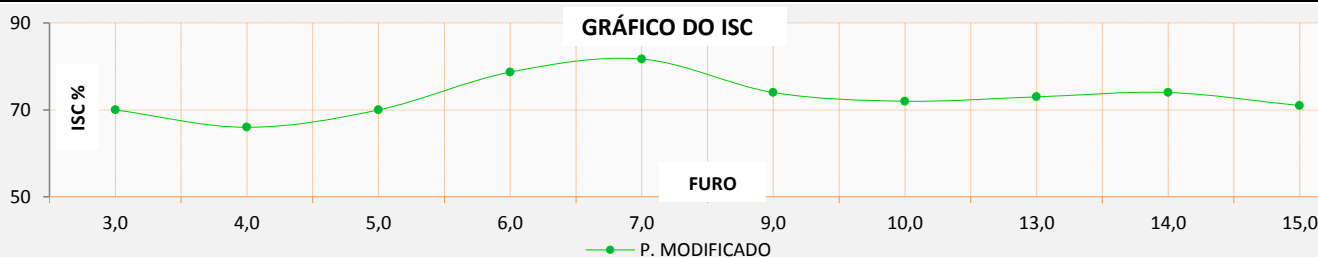
Furo	Estaca	Profundidade (mts)		Classificação do Material
1	442	0,20	1,50	LATERITA GRANULAR COMPACTA, COR VARIEGADA
2	442	0,20	1,50	LATERITA GRANULAR COMPACTA, COR VARIEGADA
3	442	0,20	1,50	LATERITA GRANULAR COMPACTA, COR VARIEGADA
4	442	0,20	1,50	LATERITA GRANULAR COMPACTA, COR VARIEGADA
5	442	0,20	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

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	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	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	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	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.	2,105	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											
		200	22,3	19,8	21,5								
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)

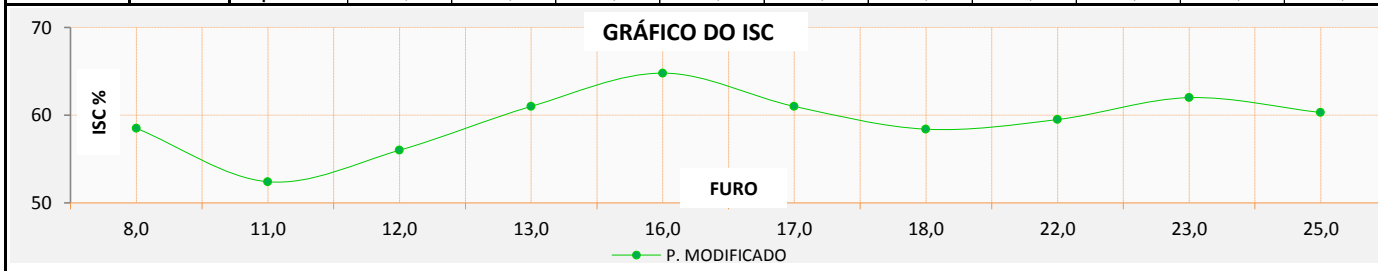
EXTENSÃO: 26,0 Km

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	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	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	
		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)

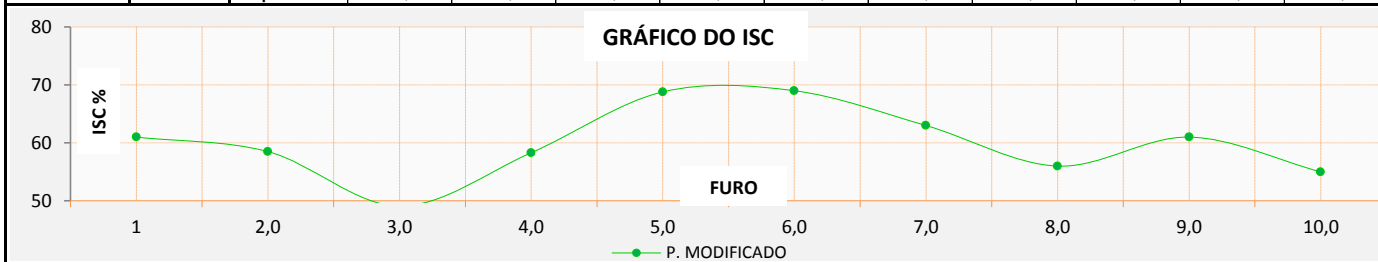
ENSAIOS		N	\bar{X}	σ	X min	Xmáx.	
GRANULOMETRIA	PENEIRAS - % PASSANDO	1"	10	100,0	-	100,0	100,0
		3/4"	-	-	-	-	-
		3/8"	10	88,3	6,8	81,6	95,1
		4	10	70,7	3,1	67,6	73,8
		10	10	59,3	3,5	55,8	62,8
		40	10	46,3	1,6	44,7	47,9
		80	-	-	-	-	-
		200	10	35,9	2,3	33,6	38,2
LL		10	30,2	3,5	26,7	33,8	
IP		10	8,6	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	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

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	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	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)

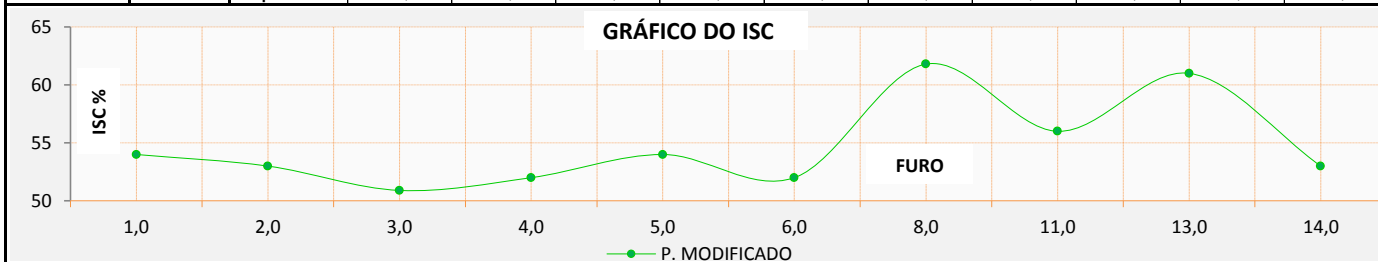
EXTENSÃO: 26,0 Km

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	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	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/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)

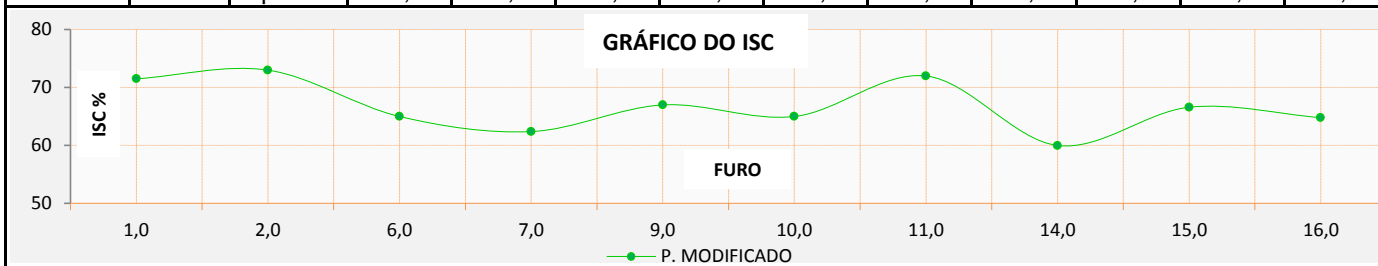
EXTENSÃO: 26,0 Km

JAZIDA J - 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	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	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-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	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)

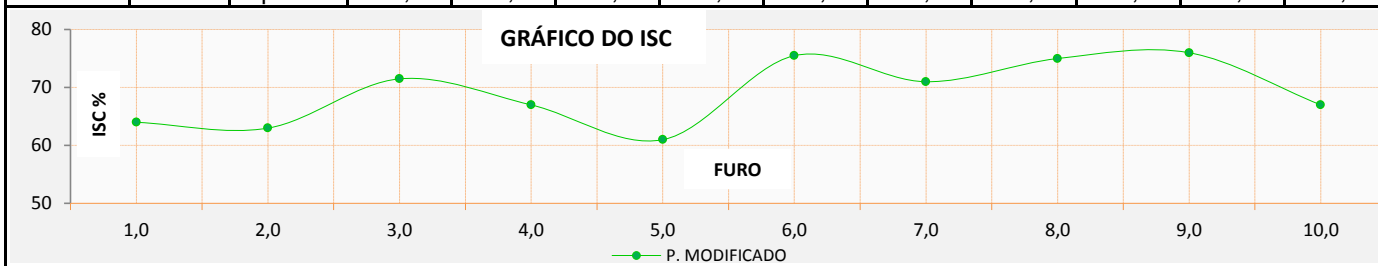
ENSAIOS		N	\bar{X}	σ	X min	Xmáx.	
GRANULOMETRIA	PENEIRAS - % PASSANDO	1"	10	97,8	3,1	94,7	100,0
		3/4"	-	-	-	-	-
		3/8"	10	87,9	3,0	85,0	90,9
		4	10	69,0	2,7	66,3	71,8
		10	10	55,8	2,1	53,7	57,8
		40	10	41,5	1,3	40,2	42,8
		80					
		200	10	29,1	2,9	26,2	32,0
LL		10	25,9	1,6	24,3	27,5	
IP		10	7,3	1,0	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/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 - 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	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	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/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 - 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	-	-	-						
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)

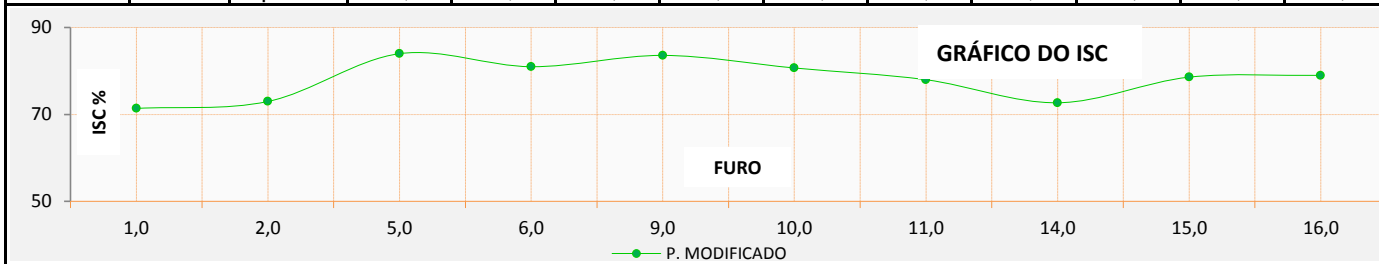
EXTENSÃO: 26,0 Km

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	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	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-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	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/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)

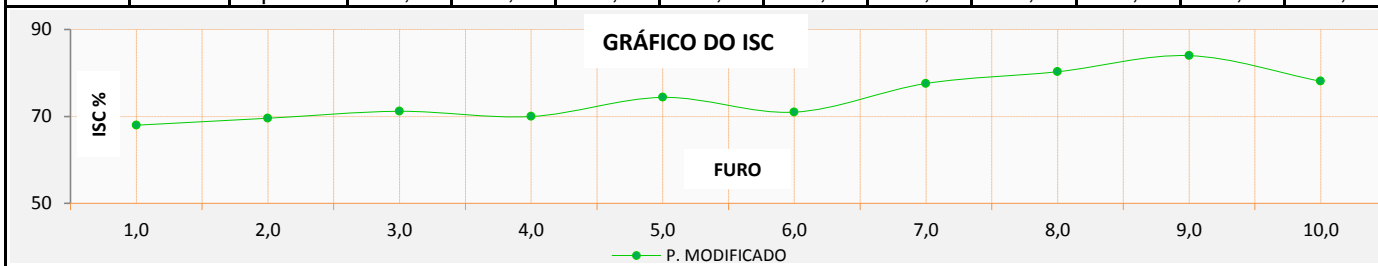
EXTENSÃO: 26,0 Km

JAZIDA J - 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	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	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.

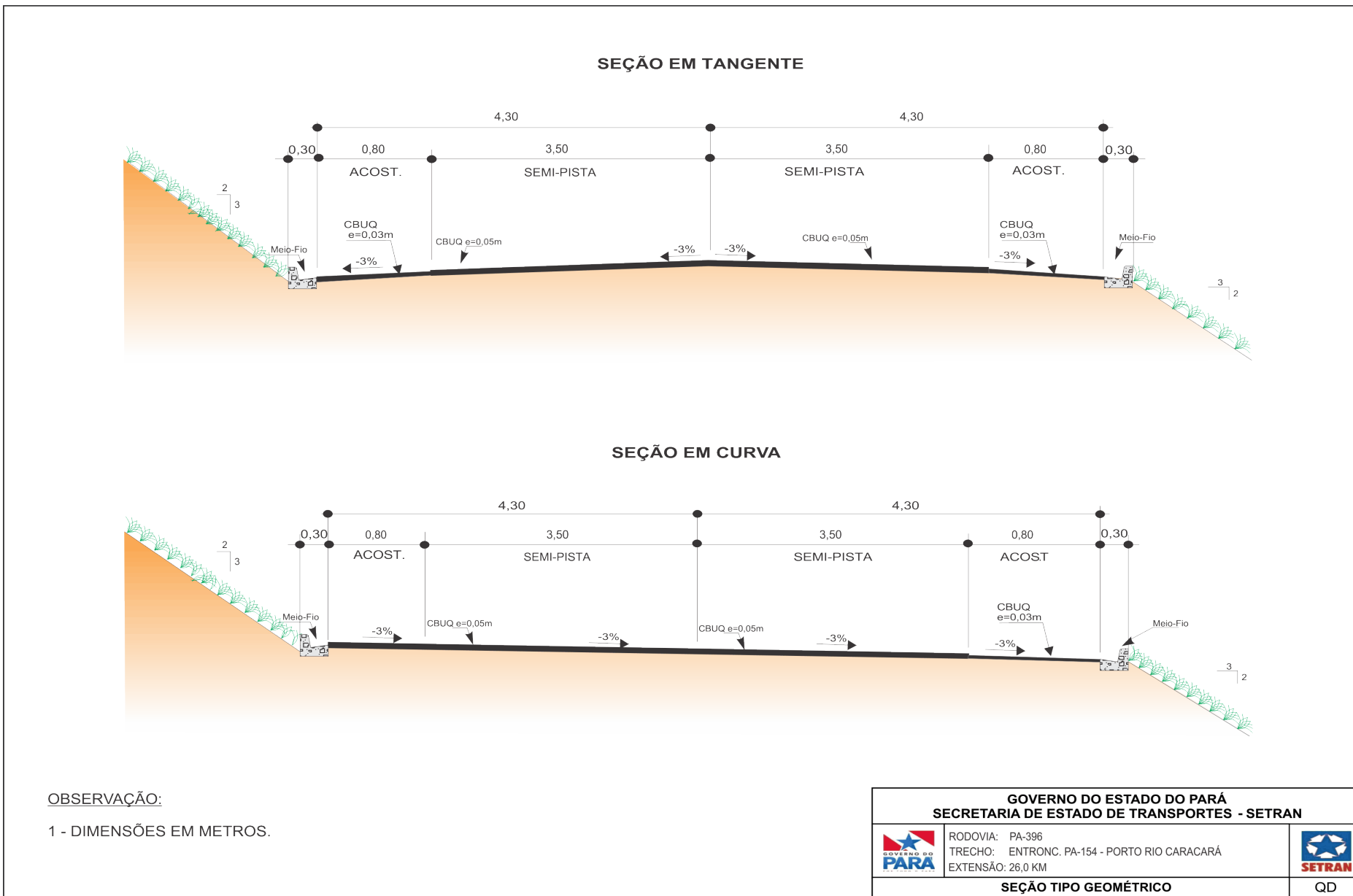


Figura 5 - Seção tipo do projeto geométrico

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.

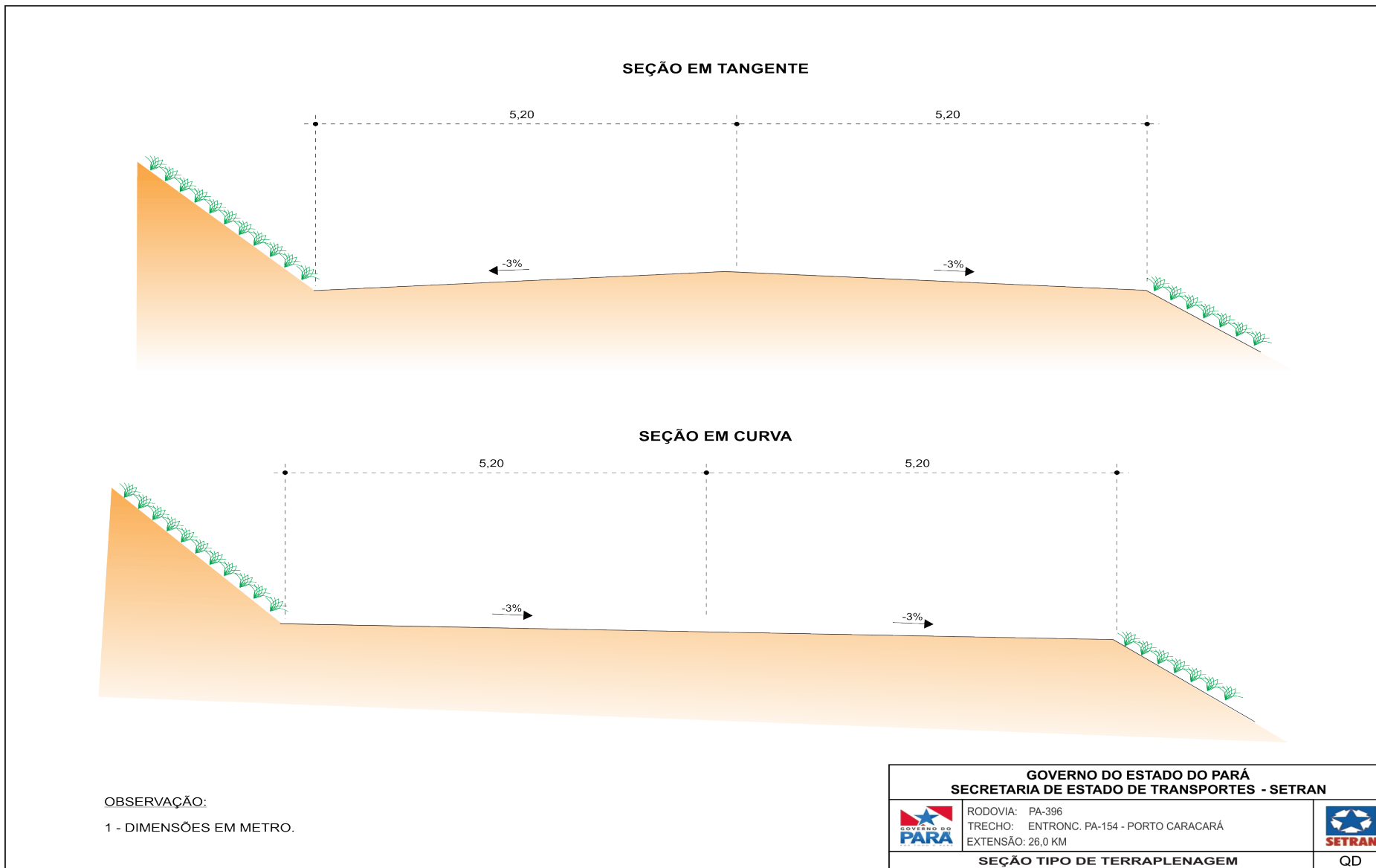


Figura 6 - Seção tipo do projeto de Terraplenagem

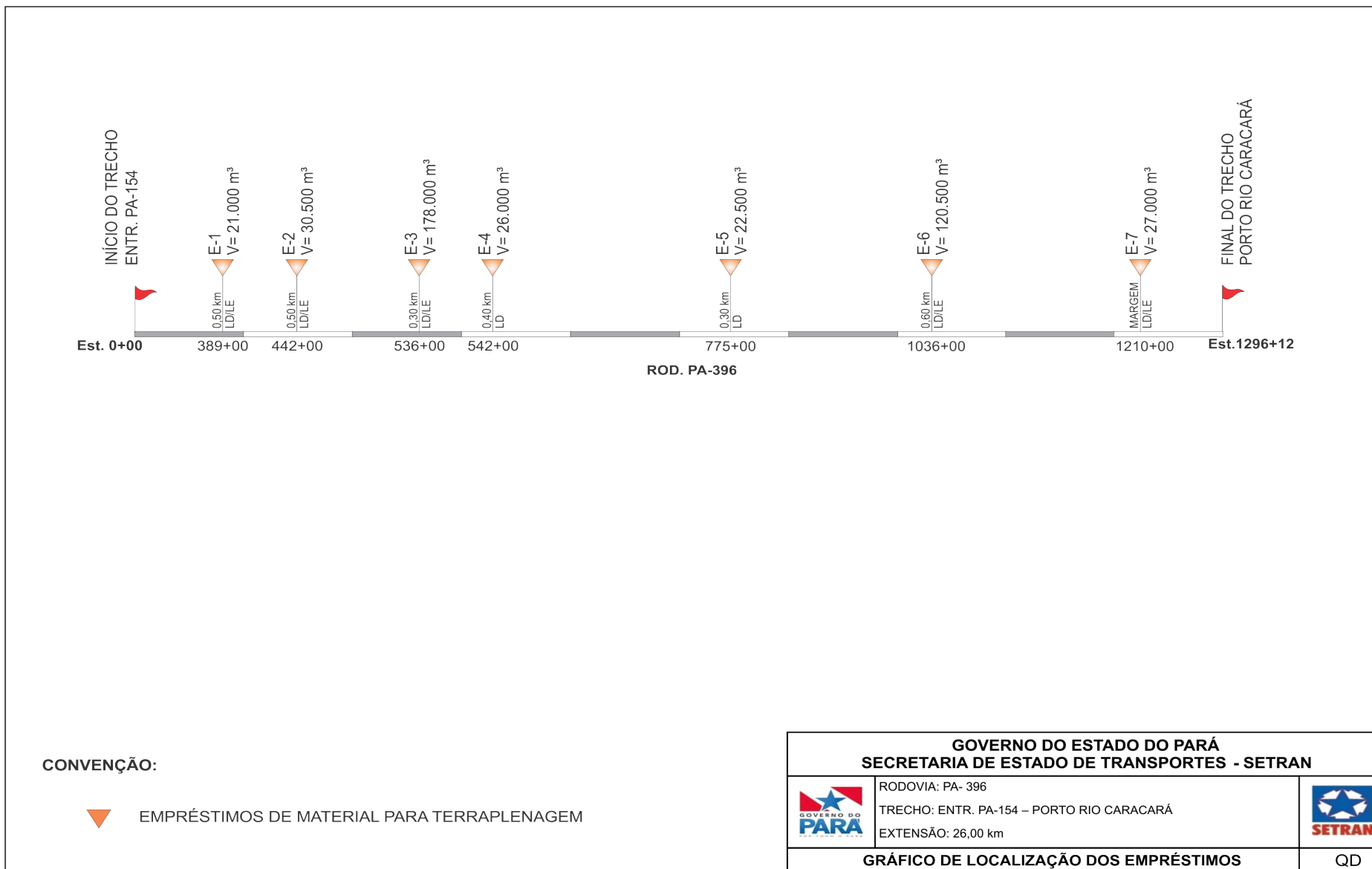


Figura 7 - Localização dos empréstimos

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.

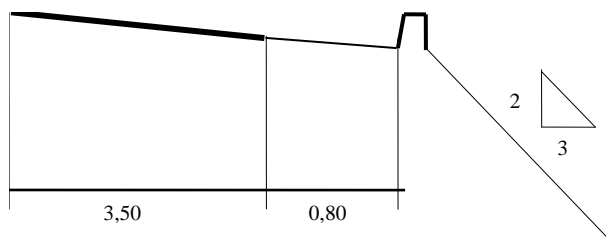
A seguir são apresentados o dimensionamento e resultados obtidos para as banquetas tipo meio fios de concreto - MFC.

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.

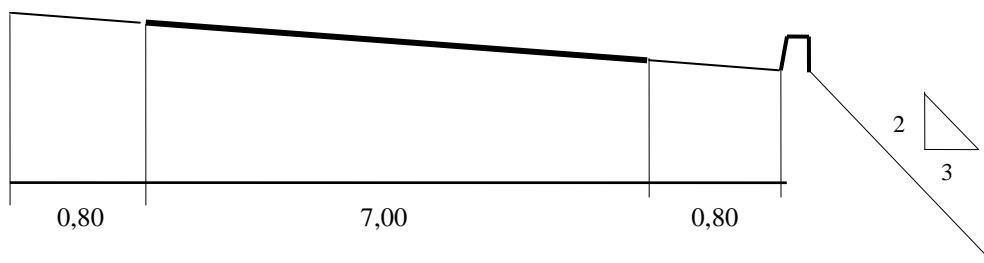
A seção de contribuição considerada para a banquetas foi à seguinte:

SEÇÃO EM TANGENTE



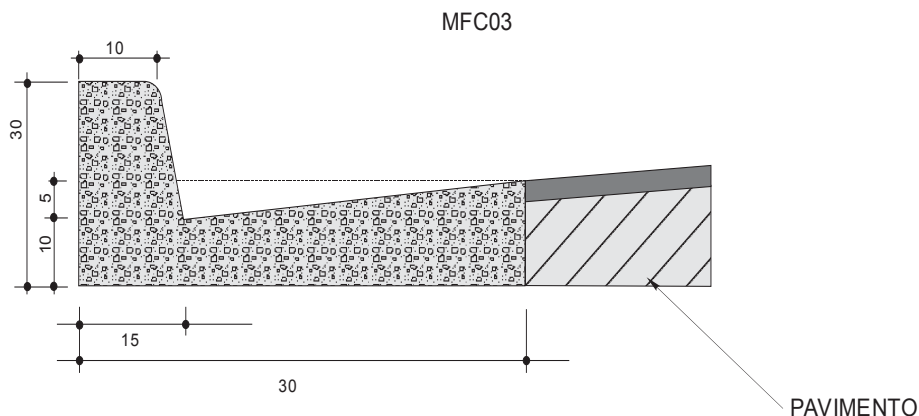
	Pista	Acost.
Largura -L(m)	3,50	0,80
Coef. escoam.(C)	0,85	0,80

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.