

FUTURE

ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

PONTE SANTA LÚCIA E IMPLANTAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM DE VIAS LOCAIS.

SANTA LÚCIA, MACEIÓ/AL

VOLUME 01 – RELATÓRIO DE PROJETO

Engº Civil: Victor Leonardo Acioli Barros

Coordenador de Orçamento de Obras

CREA 0210384751

PONTE SANTA LÚCIA E IMPLANTAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM DE VIAS LOCAIS.

SANTA LÚCIA, MACEIÓ/AL

Histórico do Documento

Revisão	Descrição	Editado	Verificado	Autorizado	Data
00	RELATÓRIO DE PROJETO EXECUTIVO				28-06-2022

Índice

1.	DADOS CADASTRAIS DO PROJETO	6
2.	INTRODUÇÃO	7
3.	DOCUMENTOS RECEBIDOS	7
4.	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	7
5.	MAPA DE SITUAÇÃO	8
6.	ESTUDOS TÉCNICOS	10
6.1	Estudos de tráfego	11
6.1.1	Introdução	11
6.1.2	Classificação das Vias e Parâmetros de Tráfego.....	12
6.1.3	Estudo para a estimativa de "N" para o dimensionamento de Pavimento em vias de tráfego leve.	12
6.1.3.1	Fatores de equivalência	12
6.1.3.2	Cálculo dos valores de "N" característicos para vias urbanas em condições de tráfego leve.....	15
6.2	Estudos Topográficos.....	16
6.2.1	Objetivo	16
6.2.2	Metodologia	16
6.3	Estudo Geotécnico.....	17
6.3.1	Metodologia do estudo	17
6.3.2	Ocorrências de Materiais para Pavimentação	17
6.3.3	Apresentação de Resultados dos Ensaios.....	19
6.3.4	Coletas de Dados	36
6.3.5	Características da Região.....	37
6.3.5.1	Clima	37
6.3.5.2	Hidrografia	37
6.3.6	Regime Pluviométrico da Região	38
7.	PROJETOS	45
7.1	Projeto Geométrico.....	46
7.1.1	Introdução	46
7.1.2	Apresentação	46
7.2	Projeto de Terraplanagem.....	47



7.2.1	Considerações Gerais	47
7.2.2	Nota de Serviço de Terraplanagem	47
7.2.3	Movimento de Terra	47
7.2.4	Determinação do Fator de Empolamento	49
7.2.5	Memorial de Distribuição de Material	49
7.3	Projeto de Drenagem	49
7.3.1	Metodologia	49
7.3.2	Projeto Tipo	49
7.3.3	Dimensionamento Hidráulico	49
7.3.4	Dimensionamento de descida d'água em d'águas	50
7.3.5	Drenagem Superficial	51
7.3.5.1	Generalidades	51
7.3.5.2	Composição	51
7.3.5.3	Dimensionamento	52
7.3.5.4	Tempo de concentração e de recorrência	52
7.3.5.5	Intensidade de precepitação	52
7.3.5.6	Áreas de contribuição	52
7.3.5.7	Determinação da vazão de contribuição	52
7.3.5.8	Determinação da capacidade máxima de vazão	53
7.3.5.9	Fator de redução da capacidade de vazão	53
7.3.5.10	Tipos de revestimento	54
7.3.5.11	Velocidade Admissível	54
7.3.5.12	Coeficiente de Escoamento	55
7.3.6	Dispositivos Superficiais	57
7.3.6.1	Dimensionamento de sarjeta	57
7.4	Projeto de Pavimentação	58
7.4.1	Dimensionamento do Pavimento Flexível	58
7.4.1.1	Dimensionamento	61
7.4.2	Seção Transversal de Pavimentação	63
7.4.3	Nota de Serviço de Pavimentação	64
7.5	Projeto de Sinalização	64
7.5.1	Metodologia	64
7.5.2	Sinalização Horizontal	64
7.5.3	Sinalização Vertical	64
7.5.4	Sinalização de Obra	65



7.5.5	Dispositivos de sinalização.....	65
7.5.6	Nota de serviço de sinalização	65
7.6	Projeto de Obras Complementares	66
7.6.1	Passeio em Concreto	66
7.6.2	Rampas de Acesso	66
7.6.3	Notas de Serviços de Obras Complementares	66
8.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	67
8.1	Especificações técnicas	68
8.1.1	Terraplenagem	68
8.1.2	Pavimentação	68
8.1.3	Drenagem	68
8.1.4	Obras complementares	68



1. DADOS CADASTRAIS DO PROJETO

RAZÃO SOCIAL: SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA – SEMINFRA

ENDEREÇO: RUA DO IMPERADOR, Nº 307 – CENTRO

CEP: 57.020-670

CNPJ: 17.926.123/0001-50

Responsável Legal

Secretaria Municipal de Infraestrutura

Responsável Técnico pelos Projetos

2. INTRODUÇÃO

O presente documento tem por objetivo complementar a documentação técnica do projeto, apresentando as características e condicionantes do Projeto da Ponte Santa Lúcia e Implantação de Pavimentação e Drenagem de vias locais do Bairro Santa Lúcia.

O objetivo deste memorial é estabelecer as diretrizes básicas que devem ser seguidas para a execução da solução em solo grampeado, dissertando sobre aspectos técnicos e características que definiram a configuração final do projeto em questão.

Nesse contexto, serão aqui apresentadas as características principais da proposta, assim como os critérios e parâmetros utilizados.

- Empreendimento: Conforme apresentaremos no Volume 02.

Rua Projetada 06

Extensão total: 0,35km

3. DOCUMENTOS RECEBIDOS

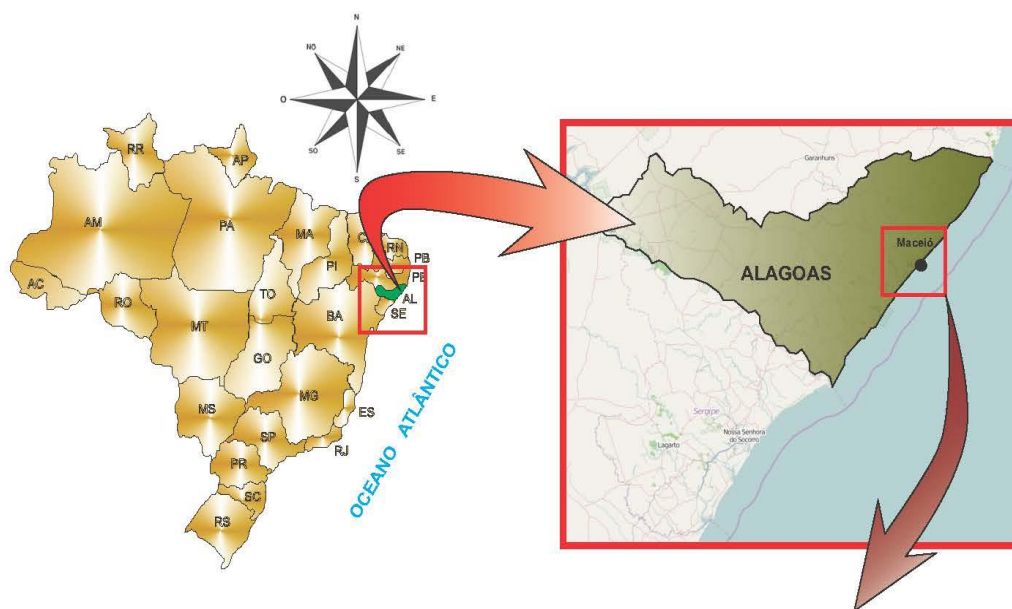
NOME DO ARQUIVO	ASSUNTO

4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

DOCUMENTOS

5. MAPA DE SITUAÇÃO

MAPA DE SITUAÇÃO



- Vias Locais
- PONTE - SANTA LÚCIA

SISTEMA DE COORDENADAS: SIRGAS 2000 / UTM ZONA 25S

6. ESTUDOS TÉCNICOS

6.1 Estudos de tráfego

6.1.1 Introdução

O estudo de tráfego foi elaborado tendo em vista analisar as condições das vias locais em estudo, com o intuito de determinar quantitativamente a capacidade das vias e subsidiar a formulação de medidas necessárias à melhoria de sua circulação ou das características de seu projeto.

Entretanto para poder avaliar o pavimento a implantar, adotou-se como parâmetros a classificação contida nas Instruções de Projeto 02/2004 (Classificação das Vias) da Prefeitura Municipal de São Paulo (PMSP) na qual estabelece que para estradas de características essencialmente vias locais o tráfego pode ser considerado leve, admitindo a passagem de caminhões e ônibus em número máximo de 4 a 20 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por um número "N" $1,0 \times 10^5$ solicitações do eixo padrão (80 kN) para um período de projeto de 10 anos.

De acordo com a classificação, acima citada, como é o caso em análise, teremos em tese a passagem por dia, por faixa, de 400 veículos leve, 20 veículos ente ônibus e caminhões.

Adotando-se, ainda, os parâmetros estabelecidos pela Prefeitura de São Paulo, conforme a tabela abaixo.

Tabela 1 Classificação das vias e parâmetros de tráfego.

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente / Veículo	N	N característico
			Veículo Leve	Caminhão/ Ônibus			
Via local	LEVE	10	100 a 400	4 a 20	1,50	$2,70 \times 10^4$ a $1,40 \times 10^5$	10^5
Via Local e Coletora	MÉDIO	10	401 a 1500	21 a 100	1,50	$1,40 \times 10^5$ a $6,80 \times 10^5$	5×10^5
Vias Coletoras e Estruturais	MEIO PESADO	10	1501 a 5000	101 a 300	2,30	$1,4 \times 10^6$ a $3,1 \times 10^6$	2×10^6
	PESADO	12	5001 a 10000	301 a 1000	5,90	$1,0 \times 10^7$ a $3,3 \times 10^7$	2×10^7
	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 a 2000	5,90	$3,3 \times 10^7$ a $6,7 \times 10^7$	5×10^7
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		3×10^6 ⁽¹⁾	10^7
	VOLUME PESADO	12		> 500		5×10^7	5×10^7

Fonte: Instruções de Projeto 02/2004 (PMSP).

6.1.2 Classificação das Vias e Parâmetros de Tráfego

A classificação do tipo de tráfego da via foi adotada a premissa do método de dimensionamento estabelecido pela PMSP. Essa classificação permite a adequada utilização desses métodos e estimativa de solicitações de veículos a que a via estar submetida em seu período de vida útil.

Na presente classificação foi considerada a carga máxima legal no Brasil, que é de 10 toneladas por eixo simples de rodagem dupla (100kN/ESRD).

O tráfego e as cargas solicitantes na via a ser pavimentada deverão ser caracterizados de forma a instruir a aplicação dos métodos adotados. O parâmetro "N" constitui o valor final representativo dos esforços transmitidos estrutura, na interface pneu/pavimento. O valor de "N" indica o número de solicitações previstas no período operacional do pavimento, por um eixo traseiro simples, de rodagem dupla, com 80 kN, conforme o Método do Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA.

A previsão do valor final de "N" deve tomar como base contagens classificatórias, para utilização dos tipos de tráfego abaixo relacionados. Quando houver disponibilidade de dados de pesagens de eixos, com a respectiva caracterização por tipos, o cálculo do valor final de "N" dever seguir integralmente as recomendações e instruções do método de dimensionamento de pavimentos flexíveis do DNIT-1996.

As vias urbanas a serem pavimentadas serão classificadas, para fins de dimensionamento de pavimento, de acordo com tráfego previsto para as mesmas.

6.1.3 Estudo para a estimativa de "N" para o dimensionamento de Pavimento em vias de tráfego leve.

Conforme a Instruções de Projeto 02/2004 da PMSP, em condições de tráfego leve, as vias urbanas são caracterizadas por ruas essencialmente residenciais, para as quais não é previsto o tráfego de Ônibus, podendo existir ocasionalmente passagens de caminhões e Ônibus em número não superior a 20 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por um número "N" típico de $1,0 \times 10^5$ solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de projeto de 10 anos.

A seguir é apresentado a metodologia para a estimativa do número "N" para dimensionamento de pavimento em condições de tráfego leve:

6.1.3.1 Fatores de equivalência

Para determinação dos fatores de equivalência, serão adotados os seguintes parâmetros:

Onde:

- P_u = carga útil;
- P_1 = carga Eixo Dianteiro;
- P_2 = carga Eixo Traseiro;
- e_1 = fator de equivalência de P_1 ;
- e_2 = fator de equivalência de P_2 ;
- e = fator de equivalência total;

a) Caminhão Médio 2 C:

Características do veículo:

- P_u = Peso útil máximo = 8,5 t (85 kN);
- tara = 6,5 ton (65 kN); e
- bruto total = 15 ton (150 kN).

• **Tabela 1 - Cargas e fatores de equivalência - Caminhão Médio 2C.**

% de Carga	P_u	P_1 ($P_1 = 0,176.P_u + 3,448$)	P_2 ($P_2 = 0,823.P_u + 2,998$)	DNIT		
				e_1^*	e_2^*	e ($e_1 + e_2$)
100%	8,50	5,00	10,00	0,13	3,30	3,43
75%	6,37	4,60	8,20	0,095	0,95	1,05
105%	8,92	5,02	10,30	0,135	3,97	4,10
Vazio	0,00	3,50	3,00	0,032	0,017	0,049
* $P > 8 \quad e = (P_1/8,26)^{6,2542}$ $0 < P \leq 8 \quad e = (P_1/8,25)^{4,0175}$						

Fonte: Adaptado das Instruções de Projeto 02/2004 (PMSP).

Adotando a seguinte distribuição do veículo na frota:

- 65 % em 100 % da carga útil máxima.
- 18 % em 75 % da carga útil máxima.
- 4 % em excesso de 5 % da carga útil máxima (105%).
- 13 % vazios.

Obtém-se:

$$(65\% \times e_{100\%}) + (18\% \times e_{75\%}) + (4\% \times e_{105\%}) + (13\% \times e_{\text{vazio}})$$

$$0,65 \times 3,43 + 0,18 \times 1,05 + 0,04 \times 4,10 + 0,13 \times 0,049 = \mathbf{2,60}.$$

b) Ônibus

Características do veículo:

- Peso útil máximo = 5,5 t (55 kN);
- tara = 7,3 t (73 kN); e
- peso bruto total = 12,8 t (128 kN).

Tabela 2 - Cargas e fatores de equivalência - Ônibus.

% de Carga	P_U	P_1 ($P_1 = 0,4 \cdot P_U + 2,70$)	P_2 ($P_2 = 0,6 \cdot P_U + 4,597$)	DNIT		
				e_1 ($P_1/8,25$) ^{4,0175}	e_2 ($P_2/8,26$) ^{6,2542}	e ($e_1 + e_2$)
100%	5,50	4,90	7,90	0,12	0,757	0,88
75%	4,13	4,35	7,07	0,076	0,378	0,45
105%	5,78	5,01	8,06	0,135	0,858	0,99
Vazio	0,00	2,70	4,60	0,011	0,026	0,037

Fonte: Adaptado das Instruções de Projeto 02/2004 (PMSP).

Adotando a seguinte distribuição do veículo na frota:

- 35 % em 100 % da carga útil máxima.
- 40 % em 75 % da carga útil máxima.
- 20 % em excesso de 5 % da carga útil máxima (105%).
- 10 % vazios.
- Obtém-se:
 - $(35\% \times e_{100\%}) + (40\% \times e_{75\%}) + (20\% \times e_{105\%}) + (10\% \times e_{\text{vazio}}\%)$
 - $(0,35 \times 0,88) + (0,40 \times 0,46) + (0,20 \times 0,99) + (0,10 \times 0,04) = \mathbf{0,69}$.
- Na tabela abaixo, é apresentada a distribuição por tipo de veículo de carga e ônibus em vias urbanas típicas.

Tabela 3 - Distribuição de veículos de carga e ônibus.

Tipos de Veículos		Vias Urbanas Típicas
2C (Caminhão eixo simples)	Médio	40%
Ônibus	Ônibus	60%

Fonte: Adaptado das Instruções de Projeto 02/2004 (PMSP).

- O fator de equivalência para vias urbanas típicas é apresentado na tabela a seguir.

Tabela 4 - Fator de equivalência para vias urbanas típicas.

Veículo	e/e veíc.	%	e i	e total
2C	2,6	40	1,05	1,47
Ônibus	0,69	60	0,42	

Fonte: Adaptado das Instruções de Projeto 02/2004 (PMSP).

6.1.3.2 Cálculo dos valores de "N" característicos para vias urbanas em condições de tráfego leve.

Com a equação seguinte, calcula-se o número total de solicitações do eixo simples padrão de 80 kN, para o período de vida de projeto em condições de tráfego leve a meio pesado.

Onde:

V_0 = volume diário de Ônibus e caminhões;

e = equivalente por classe da via; e

P = vida de projeto.

$$N_t = \left(\frac{V_0 + 1,5 \cdot V_0}{2} \right) \cdot e \cdot 365 \cdot P$$

Na sequência, o número "N" e suas projeções dentro do horizonte de projeto para o dimensionamento do pavimento é:

$$N_t = \left(\frac{20 + 1,5 \cdot 20}{2} \right) \cdot 1,5 \cdot 365 \cdot 10$$

$$N_t = 1,4 \times 10^5$$

6.2 Estudos Topográficos

6.2.1 Objetivo

Foram realizados estudos topográficos conforme a Instrução de Serviço IS-204, (Estudos Topográficos para o Projeto) e Instrução de Serviço IS-205, (Estudos topográficos para Projeto Executivo de Engenharia) constantes no Manual de Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários: Escopos Básicos/Instruções de Serviço do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT de 2006 e NBR-13.333 ABNT.

O estudo topográfico tem a finalidade de se obter o cadastro das vias locais a ser implantada, fornecendo subsídios que possibilitem a elaboração do projeto de implantação.

6.2.2 Metodologia

Os serviços topográficos realizados podem ser resumidos conforme detalhamento abaixo:

- Locação do trecho a ser implantada;
- Nivelamento e Contranivelamento do Eixo de Locação;
- Levantamento das Secções Transversais e Detalhamento do traçado;
- Levantamento Cadastral;
- Levantamento dos dispositivos de drenagem existentes;
- Elaboração de planta topográfica.

Para materialização do eixo das vias locais, foi implantada a Rede Geral de Apoio consistindo na implantação de marcos de concreto e rede de apoios consistindo na implantação de pino de aço e rastreados com equipamento de GPS – RTK ao longo da diretriz, como também, a utilização de um marco do IBGE.

6.3 Estudo Geotécnico

Os serviços geotécnicos visam o conhecimento da natureza, tipo e características dos materiais constituintes das diversas camadas de solo ou rocha ocorrentes no subsolo do local de implantação das obras. Estes serviços visam à obtenção de parâmetros para serem englobadas são os estudos de escritório, vistorias de campo, investigações e ensaios geotécnicos de laboratório e de campo.

6.3.1 Metodologia do estudo

A metodologia aplicada para a realização dos estudos geotécnicos seguiu as recomendações da especificação técnica e os procedimentos adotados durante a realização procurando seguir ao máximo os métodos de ensaios da NBR 6484/2001.

A pesquisa do subleito destinada à elaboração do projeto das vias locais foi realizada por intermédio de sondagens a trado. A profundidade destas sondagens, em sua maioria, foi de 0,60m.

Durante a realização das sondagens, verificou-se a existência de aterro, com resíduos da construção civil, para se fazer o estacionamento de uma empresa de conserto de automóveis.

Cada furo de sondagem trouxe obrigatoriamente as seguintes informações:

- Número do furo
- Posição (no caso, eixo);
- Profundidade expedita de cada amostra;
- Anotação da presença de mica e matéria orgânica.

Em cada material terroso foram executados os seguintes ensaios:

- Granulometria por peneiramento;
- Limite de liquidez;
- Limite de plasticidade;
- Compactação Proctor Normal para os solos do subleito;
- Compactação Proctor Intermediário para os solos da sub-base;
- Densidade específica seca máxima;
- Índice de Suporte Califórnia;
- Expansão.

6.3.2 Ocorrências de Materiais para Pavimentação

Na Tabela abaixo são apresentadas as distâncias do areal, da pedreira, da jazida, materiais diversos e dos materiais asfálticos.

Tabela 5 - Quadro resumo de DMT (Santa Lúcia).

QUADRO DMT												FUTURE	
ENGENHARIA PARA ALENDA TÉCNICA													
SERVIÇO	MATERIAL	PERCURSO		TRANSP. LOCAL (DMT) Km			TRANSP. COMERCIAL (DMT)			TOTAL			
		ORIGEM	DESTINO	N P	P	TOTAL	N P	P	TOTAL				
PAVIMENTO FLEXÍVEL													
SUB-BASE DE SOLO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE	SOLO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE	BRITA GRADUADA - BGS	JAZIDA - SOLO	PISTA	-	-	-	0,00	0,18	21,80	21,98		
			PEDREIRA POLIMIX - AL	PISTA	-	-	0,00	0,18	25,10	25,28			
			MARACANAUICE	USINA	-	-	0,00	0,00	942,00	942,00			
			USINA	PISTA	-	-	0,00	0,18	14,20	14,38			
IMPRIMAÇÃO	CM - 30	MARACANAUICE	USINA	PISTA	-	-	0,00	0,00	942,00	942,00			
			USINA	PISTA	-	-	0,00	0,18	14,20	14,38			
			CANDEIAS - BA	USINA	-	-	0,00	0,00	566,00	566,00			
			USINA	PISTA	-	-	0,00	0,18	14,20	14,38			
CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE - CBUQ	CAP - 50/70				-	-	-	0,00	0,18	14,20	14,38		
					-	-	-	0,00	0,18	14,20	14,38		
MATERIAIS													
AREIA - MACEIÓ / AL			AREAL	PISTA	-	-	-	0,00	0,18	15,90	16,08		
			AREAL	INSTALAÇÕES	-	-	0,00	0,00	15,90	15,90			
			INSTALAÇÕES	PISTA	-	-	0,00	0,18	0,00	0,18			
PEDREIRA			PEDREIRA POLIMIX - AL	INSTALAÇÕES	-	-	-	0,00	0,00	25,10	25,10		
			PEDREIRA POLIMIX - AL	PISTA	-	-	0,00	0,18	25,10	25,28			
			INSTALAÇÕES	PISTA	-	-	0,00	0,18	0,00	0,18			
MATERIAIS DIVERSOS (CIMENTO, TIJOLO, FÔRMA E AÇO)			MACEIÓ / AL	INSTALAÇÕES	-	-	-	0,00	0,00	5,00	5,00		
			MACEIÓ / AL	PISTA	-	-	0,00	0,18	5,00	5,18			
			INSTALAÇÕES	PISTA	-	-	0,00	0,18	0,00	0,18			
			MACEIÓ / AL	INSTALAÇÕES	-	-	0,00	0,00	3,20	3,20			
CONCRETO USINADO - POLO DE MACEIÓ / AL			MACEIÓ / AL	PISTA	-	-	-	0,00	0,18	3,20	3,38		
			INSTALAÇÕES	PISTA	-	-	0,00	0,18	0,00	0,18			
			PISTA	ATERRO	-	-	0,00	1,58	8,10	9,68			
ATERRO SANITÁRIO - V2 MACEIÓ / AL			INSTALAÇÕES	ATERRO	-	-	-	0,00	1,40	8,10	9,50		
			PISTA	INSTALAÇÕES	-	-	0,00	0,18	0,00	0,18			

Quadro Resumo de DMT conforme Linear de Ocorrência.

6.3.3 Apresentação de Resultados dos Ensaios

Tabela 6 – Ensaios Subleitos (identificação das ruas).

ENSAIOS SUBLEITOS		
SANTA LÚCIA		
RUA	Amostra	CBR BÁSICO
RUA DILERMANDO REIS	1	8
RUA GILVAN ARAUJO DA SILVA	1	7,7
RUA NATANAEL ARAUJO	1	6,9
RUA PADRE CÍCERO	1	7,1

Os Resultados Abordados são de Ruas Adjercentes que recebem os mesmos fluxos de veículos projetados para esta intervenção.

Tabela 7 - Ensaio de Compactação (Amostra 01 - Subleito).

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO (DNER-ME 129/94)																																																												
OBRA: SANTA LÚCIA																																																												
PROCEDÊNCIA MATERIAL EXISTENTE		TRECHO BAIRRO SANTA LÚCIA				SUB TRECHO RUA DILERMANDO REIS																																																						
FURO 1		POSIÇÃO EIXO		PROFUND. DO FURO (M) 0,35 A 0,75			PROFUND. DO ENSAIO (M)																																																					
CAMADA: EXISTENTE MISTURA		OPERADOR		EST. COLETA EST. 0 A EST. 25		DATA 24/11/21		CALCULISTA		VISTO																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">UMIDADE HIGROSCÓPIA</td> <td style="width: 10%;">%</td> <td style="width: 10%;">%</td> <td style="width: 20%;">MOLDE Nº</td> <td style="width: 10%;">136</td> <td rowspan="4" style="width: 20%; text-align: center; vertical-align: middle;"> DENSIDADE MÁXIMA: <div style="background-color: #f0f0f0; padding: 5px; display: inline-block;">1,690 g/cm³</div> </td> </tr> <tr> <td>Cápsula - Nº</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>VOLUME DO MOLDE</td> <td>2069</td> </tr> <tr> <td>Peso Bruto Úmido</td> <td>50,00</td> <td>50,00</td> <td>PESO DO MOLDE</td> <td>4608</td> </tr> <tr> <td>Peso Bruto Seco</td> <td>48,52</td> <td>48,52</td> <td>PESO DO SOQUETE</td> <td>4536</td> </tr> <tr> <td>Peso da Cápsula</td> <td></td> <td></td> <td>ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR</td> <td>2 1/2</td> <td rowspan="4" style="text-align: center; vertical-align: middle;"> UMIDADE ÓTIMA: <div style="background-color: #f0f0f0; padding: 5px; display: inline-block;">14,9 %</div> </td> </tr> <tr> <td>Peso da Água</td> <td>1,48</td> <td>1,48</td> <td>GOLPES / CAMADA</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>Peso do Solo Seco</td> <td>48,52</td> <td>48,52</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Umidade (%)</td> <td>3,1</td> <td>3,1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Umidade Média</td> <td colspan="2">3,1</td> <td>Nº DE CAMADAS</td> <td>5</td> <td></td> </tr> </table>													UMIDADE HIGROSCÓPIA	%	%	MOLDE Nº	136	DENSIDADE MÁXIMA: <div style="background-color: #f0f0f0; padding: 5px; display: inline-block;">1,690 g/cm³</div>	Cápsula - Nº	10	10	VOLUME DO MOLDE	2069	Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	PESO DO MOLDE	4608	Peso Bruto Seco	48,52	48,52	PESO DO SOQUETE	4536	Peso da Cápsula			ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	2 1/2	UMIDADE ÓTIMA: <div style="background-color: #f0f0f0; padding: 5px; display: inline-block;">14,9 %</div>	Peso da Água	1,48	1,48	GOLPES / CAMADA	26	Peso do Solo Seco	48,52	48,52			Umidade (%)	3,1	3,1			Umidade Média	3,1		Nº DE CAMADAS	5	
UMIDADE HIGROSCÓPIA	%	%	MOLDE Nº	136	DENSIDADE MÁXIMA: <div style="background-color: #f0f0f0; padding: 5px; display: inline-block;">1,690 g/cm³</div>																																																							
Cápsula - Nº	10	10	VOLUME DO MOLDE	2069																																																								
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	PESO DO MOLDE	4608																																																								
Peso Bruto Seco	48,52	48,52	PESO DO SOQUETE	4536																																																								
Peso da Cápsula			ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	2 1/2	UMIDADE ÓTIMA: <div style="background-color: #f0f0f0; padding: 5px; display: inline-block;">14,9 %</div>																																																							
Peso da Água	1,48	1,48	GOLPES / CAMADA	26																																																								
Peso do Solo Seco	48,52	48,52																																																										
Umidade (%)	3,1	3,1																																																										
Umidade Média	3,1		Nº DE CAMADAS	5																																																								
PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						UMIDADE %	UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %																																																
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO																																																			
1	7980	3372	1,630		50,00	45,09		4,91	45,09		10,9	1,470																																																
2	8315	3707	1,792		50,00	44,29		5,71	44,29		12,9	1,587																																																
3	8625	4017	1,942		50,00	43,52		6,48	43,52		14,9	1,690																																																
4	8480	3872	1,871		50,00	42,77		7,23	42,77		16,9	1,601																																																
5	8370	3762	1,818		50,00	42,05		7,95	42,05		18,9	1,529																																																

Compactação

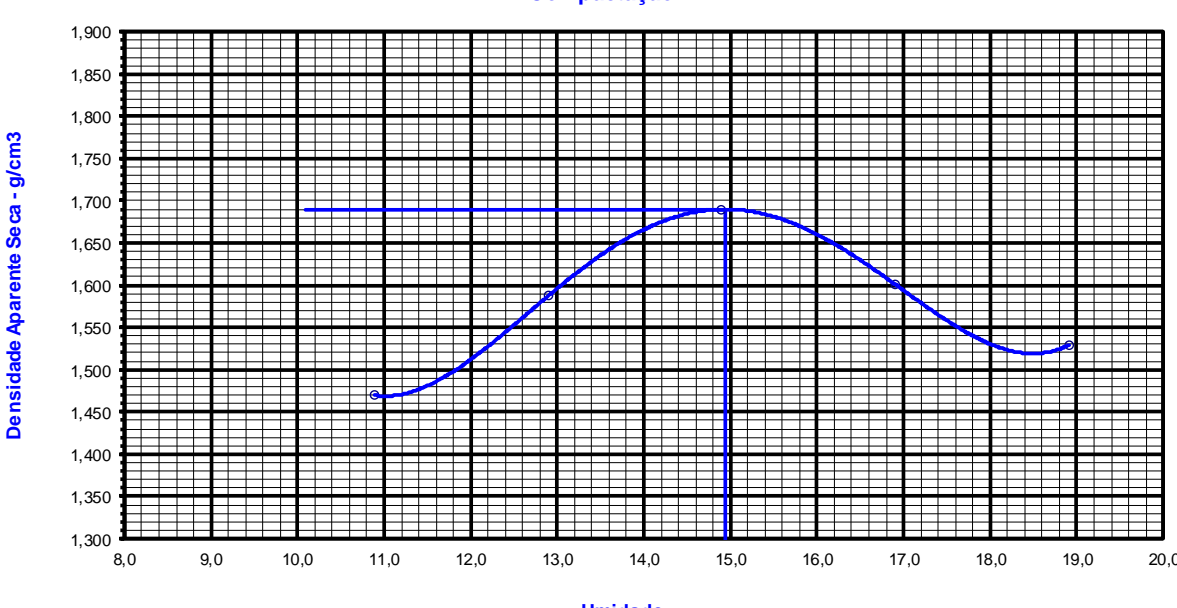


Tabela 8 - Índice de Suporte Califórnia (CBR) (Amostra 01 - Subleito).

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA (DNER-ME 049/94)													
OBRA: SANTA LÚCIA													
PROCEDÊNCIA MATERIAL EXISTENTE				CAMADA EXISTENTE MISTURA				FURO 1				TRECHO BAIRRO SANTA LUCIA	
SUB TRECHO RUA DILERMANDO REIS				ESTACA EST. 0 A EST. 25				PROFUNDIDADE DO ENSAIO (m) 0,35 A 0,75					
OPERADOR: 0			DATA: 26/11/2021			CALCULISTA: 0			VISTO:				
UMIDADE		Higroscópica			De Moldagem			Molde Nº			02		
Cápsula - Nº		1 3			05 06			Peso do Molde			4965		
Peso Bruto Úmido		50,00 50,00			50,00 50,00			Volume do Molde			2014		
Peso Bruto Seco		48,60 48,60			43,55 43,55			Nº de Camadas			05		
Peso da Cápsula								Golpes/Camada			26		
Peso da Água		1,40 1,40			6,45 6,45			Peso do Soquete			4536		
Peso do Solo Seco		48,60 48,60			43,55 43,55			Espessura do disco Espaçador			2 1/2		
Umidade (%)		2,9 2,9			14,8 14,8			Altura do Cilindro (mm)			114,0		
Umidade Média (%)		2,9			14,8			Peso da Amostra			6000		
DADOS DE COMPACTAÇÃO							CÁLCULO DA ÁGUA						
Densidade Máxima - Kg/m³				1,690			Peso do Solo			Úmido		5887	
Umidade ótima - %				14,9			Passando na # Nº 4			Seco		5722	
Umidade Higroscópica - %				2,9			Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4			113		2,26	
Diferença de Umidade - %				12,1			Água a Juntar			692		k= 0,105	
ENSAIO DE PENETRAÇÃO								Expansão					
Tempo min.	Penetração		Leitura Extens.	Pressão - Kg/cm²				Datas		Leitura Defl. mm	Difer. mm	Exp. %	
	Pol	mm		Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora				
30 seg	0,025	0,63	9	0,9	0,9			26/11/21	7:40	0,00	0,73	0,73	
1	0,05	1,27	21	2,2	2,2			27/11/21	7:40	0,73	0,98	0,86	
2	0,1	2,54	52	5,5	5,5	70	7,8						
4	0,2	5,08	80	8,4	8,4	105	8,0						
6	0,3	7,62	96	10,1	10,1	133		28/11/21	7:40	0,98	1,16	1,02	
8	0,4	10,16				161							
10	0,5	12,7				182							
Moldagem de Verificação		CBR 8,0%											
Peso Bruto Úmido													
8.835													
Peso Úmido													
3.870													
Densidade Úmida													
1,922													
Densidade Seca													
1,674													
Grau de Compactação													
99,0%													
Obs:													

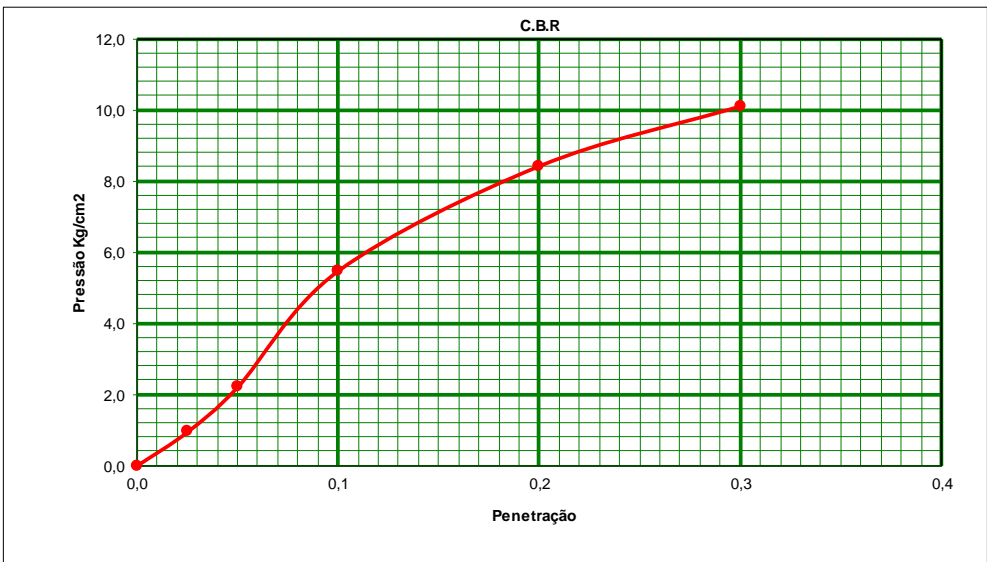


Tabela 9 - Análise Granulométrica (Amostra 01 - Subleito).

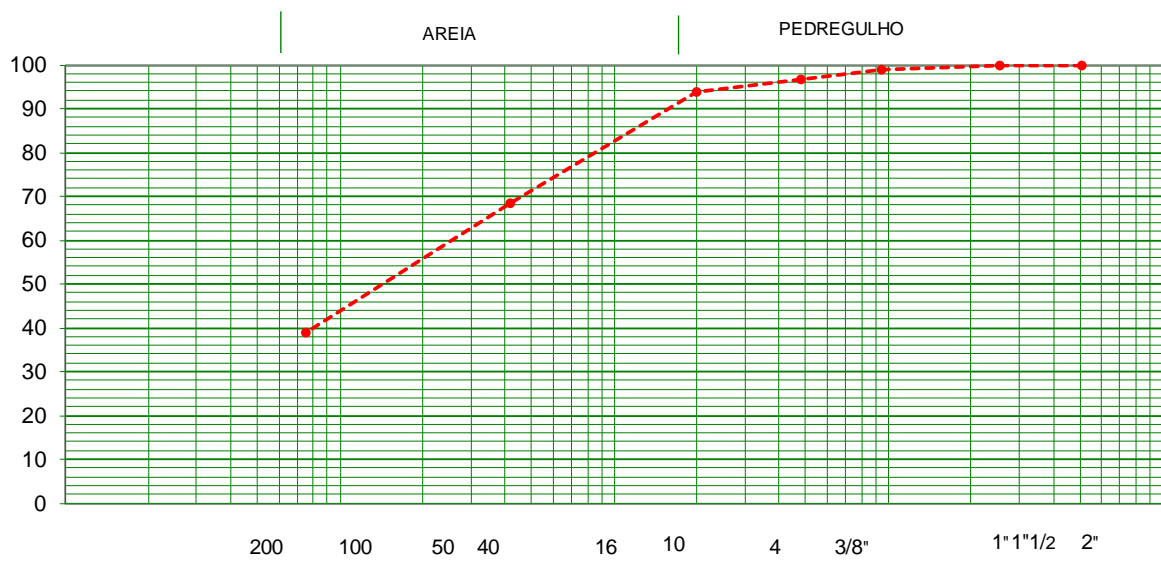
GRANULOMETRIA DE SOLOS (DNER-ME 080/94)									
OBRA: SANTA LÚCIA									
Ensaio de Granulometria por Peneiramento									
UMIDADE	%	%	AMOSTRA			Total	Parcial		
Cápsula - N°	42	43	Cápsula - N°			11	29		
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	Peso Bruto Úmido			2000	200		
Peso Bruto Seco	48,66	48,66	Peso Úmido			2000	200		
Peso da Cápsula			Peso Retido na # N° 10			120,5			
Peso da Água	1,34	1,34	Peso Úmido Pass. na # N° 10			1879,5			
Peso do Solo Seco	48,66	48,66	Peso Seco Pass. na # N° 10			1829,1			
Umidade	2,8	2,8	Peso da amostra Seca			1949,6	194,6		
Umidade Média	2,8								
Peneiramento									
Amostra Total	Peneiras		Peso Retido Parcial	Peso que Passa Acumulado	% que Passa Am. Total	Peneiras		CONSTANTES	
	Pol	mm				Pol			
	2	50,8		1949,6	100,0	2	$K_1 = \frac{100}{2} = 0,0513$		
	1 1/2	38,1		1949,6	100,0	1 1/2			
	1	25,4		1949,6	100,0	1	$K_2 = \frac{4}{3} = 0,4820$		
	3/4	19,1	0,00	1949,6	100,0	3/4			
	1/2	12,7	0,00	1949,6	100,0	1/2			
	3/8	9,5	24,53	1925,1	98,7	3/8	FAIXA " D " da AASHO		
	n°4	4,8	39,81	1885,3	96,7	n°4	Obs:		
	n°10	2,0	56,14	1829,1	93,8	n°10			
n°40	0,42	53,00	141,6	68,3	n°40				
n°200	0,074	60,80	80,8	39,0	n°200				
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> AREIA PEDREGULHO </div>  <p style="text-align: center;">PENEIRAS</p>									
ENSAIOS FÍSICOS									
PROCEDENCIA:			TRECHO		SUB TRECHO				
MATERIAL EXISTENTE			BAIRRO SANTA LUCIA		RUA DILERMANDO REIS				
FURO	POSIÇÃO		PROFUND. DO ENSAIO (M)		OBSERVAÇÃO				
1	EIXO		0						
CAMADA		DATA:	OPERADOR		CALCULISTA	VISTO:			
EXISTENTE MISTURA		29/11/2021	0		0				

Tabela 10 - Ensaio de Limite de Liquidez (LL) e Limite de Plasticidade (LP) (Amostra 01 - Subleito).

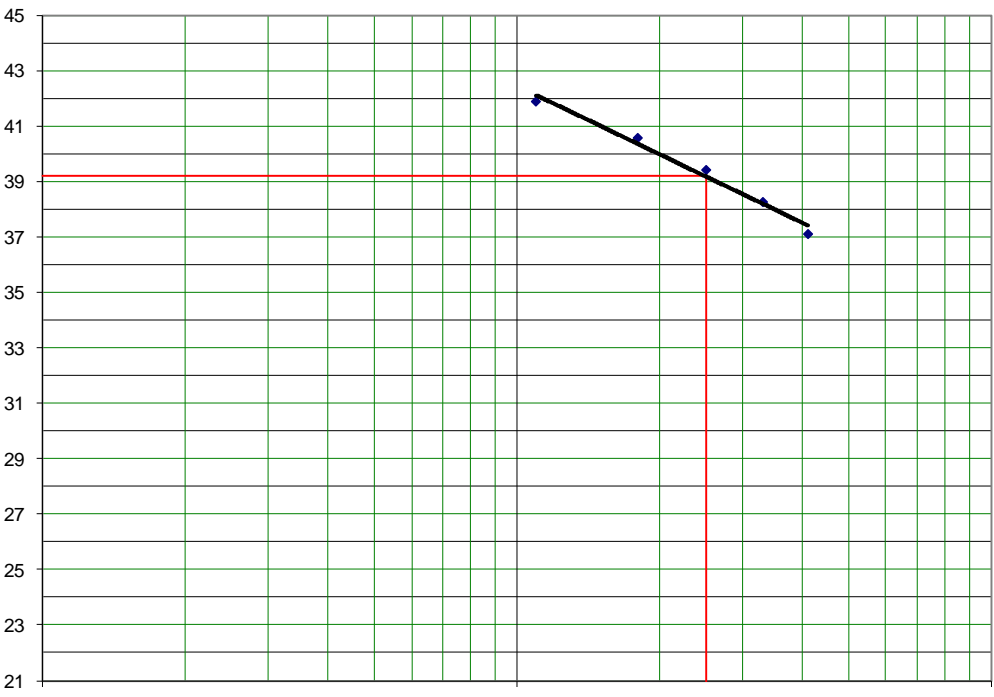
ENSAIOS FÍSICOS (DNER-ME 082/94)									
OBRA: SANTA LÚCIA									
LIMITE DE LIQUIDEZ									
Cápsula	N.º	07	09	33	34	25	Operador:		
Golpes	g	11	18	25	33	41			
Peso Bruto Úmido	g	11,50	12,05	11,90	11,99	11,77	29/11/2021		
Peso Bruto Seco	g	10,78	11,62	11,21	11,55	10,92			
Peso da Cápsula	g	9,06	10,56	9,46	10,40	8,63	Calculista:		
Peso da Água	g	0,72	0,43	0,69	0,44	0,85			
Peso do Solo Seco	g	1,72	1,06	1,75	1,15	2,29	LL= 39,2%		
Umidade	%	41,86	40,57	39,43	38,26	37,12			
LIMITE DE PLASTICIDADE									
Cápsula	N.º	20	11	30	60	41	LP = 27,4%		
Peso Bruto Úmido	g	11,52	11,85	11,90	11,89	12,05			
Peso Bruto Seco	g	10,56	10,56	10,14	10,14	10,33	I.P.= 11,8%		
Peso da Cápsula	g	7,02	5,90	3,70	3,71	4,10			
Peso da Água	g	0,96	1,29	1,76	1,75	1,72	Obs:		
Peso do Solo Seco	g	3,54	4,66	6,44	6,43	6,23			
Umidade	%	27,12	27,68	27,33	27,22	27,61			
		OK	OK	OK	OK	OK			
<p style="color: blue;">Limite de Liquidez</p> 									
PROCEDENCIA				TRECHO			SUB TRECHO		
✓ MATERIAL EXISTENTE				✓ BAIRRO SANTA LUCIA			✓ RUA DILERMANDO REIS		
CAMADA				ESTACA			PROFUNDIDADE (M)		
✓ EXISTENTE MISTURA				✓ EST. 0 A EST. 25			✓ 0,35 A 0,75		
CALCULISTA				DATA			VISTO		
✓ 0				29/11/2021					

Tabela 11 - Ensaio de Compactação (Amostra 02 - Subleito).

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO (DNER-ME 129/94)												
OBRA: SANTA LÚCIA												
PROCEDÊNCIA MATERIAL EXISTENTE		TRECHO BAIRRO SANTA LUCIA				SUB TRECHO RUA GILVAN ARAUJO DA SILVA						
FURO 1		POSIÇÃO EIXO		PROFUND. DO FURO (M) 0,35 A 0,75		PROFUND. DO ENSAIO (M)						
CAMADA: EXISTENTE MISTURA		OPERADOR		EST. COLETA EST. 0 A EST. 28		DATA 24/11/21		CALCULISTA		VISTO		
UMIDADE HIGROSCOPIA		%		%		MOLDE Nº		136		DENSIDADE MÁXIMA:		
Cápsula - Nº		10		10		VOLUME DO MOLDE		2069		1,671 g/cm³		
Peso Bruto Úmido		50,00		50,00		PESO DO MOLDE		4608				
Peso Bruto Seco		47,89		47,89		PESO DO SOQUETE		4536				
Peso da Cápsula						ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR		2 1/2		UMIDADE ÓTIMA:		
Peso da Água		2,11		2,11						16,2 %		
Peso do Solo Seco		47,89		47,89		GOLPES / CAMADA		26				
Umidade (%)		4,4		4,4								
Umidade Média		4,4				Nº DE CAMADAS		5				
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE												
PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMIDADE %	UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %
1	7970	3362	1,625		50,00	44,56		5,44	44,56		12,2	1,448
2	8315	3707	1,792		50,00	43,78		6,22	43,78		14,2	1,569
3	8625	4017	1,942		50,00	43,03		6,97	43,03		16,2	1,671
4	8480	3872	1,871		50,00	42,30		7,70	42,30		18,2	1,583
5	8350	3742	1,809		50,00	41,60		8,40	41,60		20,2	1,505

Compactação

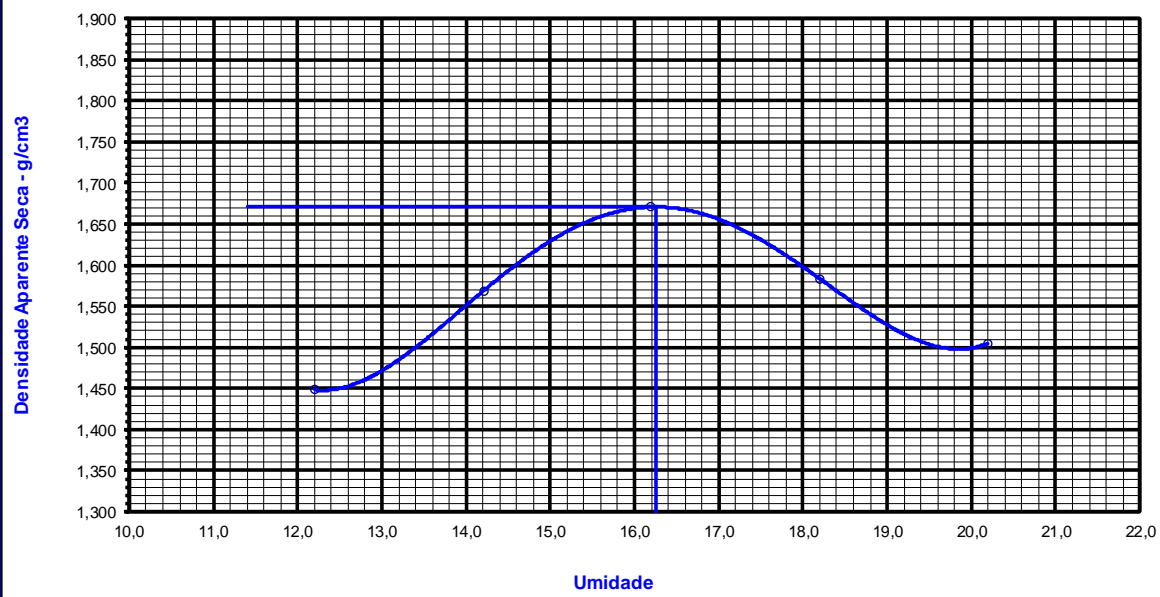


Tabela 12 - Índice de Suporte Califórnia (CBR) (Amostra 02 - Subleito).

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA (DNER-ME 049/94)													
OBRA: SANTA LÚCIA													
PROCEDÊNCIA MATERIAL EXISTENTE				CAMADA EXISTENTE MISTURA		FURO 1			TRECHO BAIRRO SANTA LÚCIA				
SUB TRECHO RUA GILVAN ARAUJO DA SILVA				ESTACA EST. 0 A EST. 28		PROFUNDIDADE DO ENSAIO (m) 0,35 A 0,75							
OPERADOR: 0			DATA: 26/11/2021			CALCULISTA: 0			VISTO:				
UMIDADE		Higroscópica			De Moldagem			Molde Nº			32		
Cápsula - Nº		1 3			05 06			Peso do Molde			4500		
Peso Bruto Úmido		50,00 50,00			50,00 50,00			Volume do Molde			2032		
Peso Bruto Seco		47,90 47,90			43,08 43,08			Nº de Camadas			05		
Peso da Cápsula								Golpes/Camada			26		
Peso da Água		2,10 2,10			6,92 6,92			Peso do Soquete			4536		
Peso do Solo Seco		47,90 47,90			43,08 43,08			Espessura do disco Espaçador			2 1/2		
Umidade (%)		4,4 4,4			16,1 16,1			Altura do Cilindro (mm)			115,0		
Umidade Média (%)		4,4			16,1			Peso da Amostra			6000		
DADOS DE COMPACTAÇÃO						CÁLCULO DA ÁGUA						Anel Din.	
Densidade Máxima - Kg/m³		1,671			Peso do Solo			Úmido		5906		Nº 1	
Umidade ótima - %		16,2			Passando na # Nº 4			Seco		5658			
Umidade Higroscópica - %		4,4			Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4			94		1,88		Constante	
Diferença de Umidade - %		11,9			Água a Juntar			673				k= 0,105	
ENSAIO DE PENETRAÇÃO								Expansão					
Tempo min.	Penetração		Leitura Extens.	Pressão - Kg/cm²				Datas		Leitura Defl. mm	Difer. mm	Exp. %	
	Pol	mm		Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora				
30 seg	0,025	0,63	8	0,8	0,8			26/11/21	9:00	0,00	0,81	0,81	
1	0,05	1,27	17	1,8	1,8			27/11/21	9:00	0,81	1,02	0,89	
2	0,1	2,54	49	5,1	5,1	70	7,4						
4	0,2	5,08	77	8,1	8,1	105	7,7	28/11/21	9:00	1,02	1,18	1,03	
6	0,3	7,62	89	9,3	9,3	133							
8	0,4	10,16				161		29/11/21	9:00	1,18	1,28	1,11	
10	0,5	12,7				182							
Moldagem de Verificação		CBR 7,7%											
Peso Bruto Úmido													
8.435													
Peso Úmido													
3.935													
Densidade Úmida													
1,937													
Densidade Seca													
1,669													
Grau de Compactação													
99,9%													
Obs:													

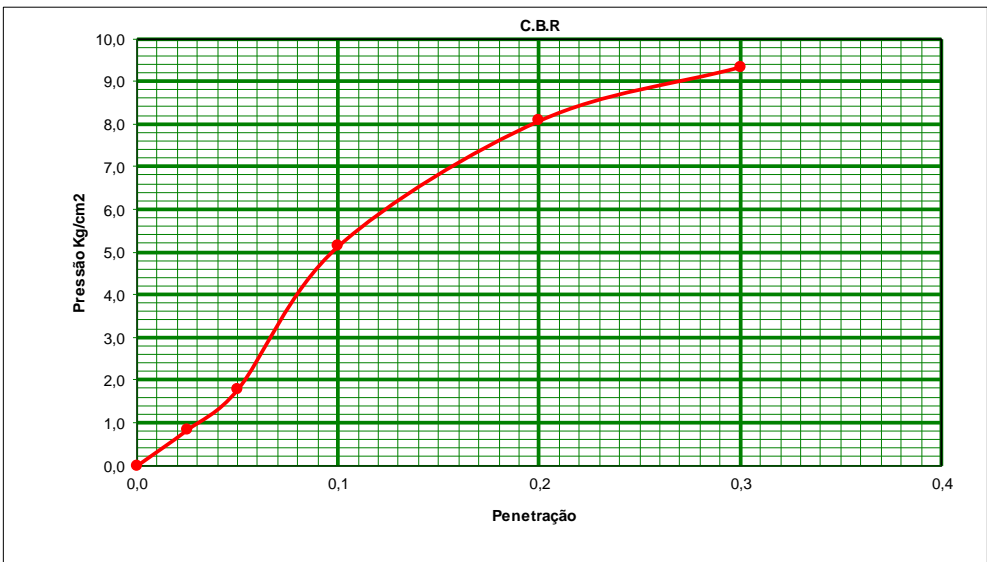


Tabela 13 - Análise Granulométrica (Amostra 02 - Subleito).

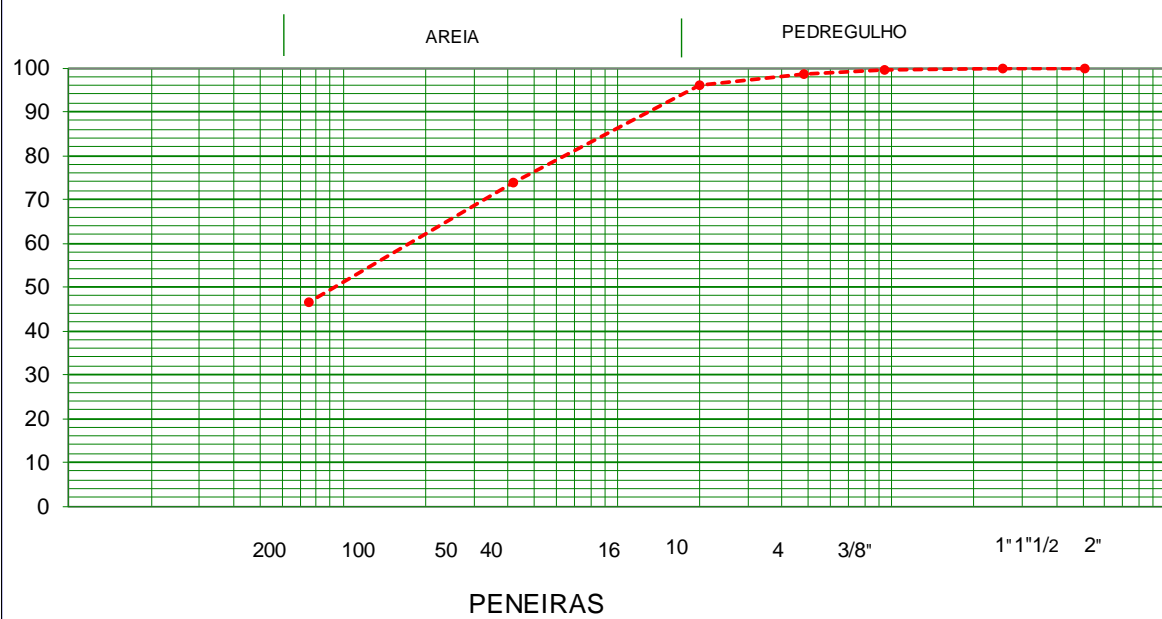
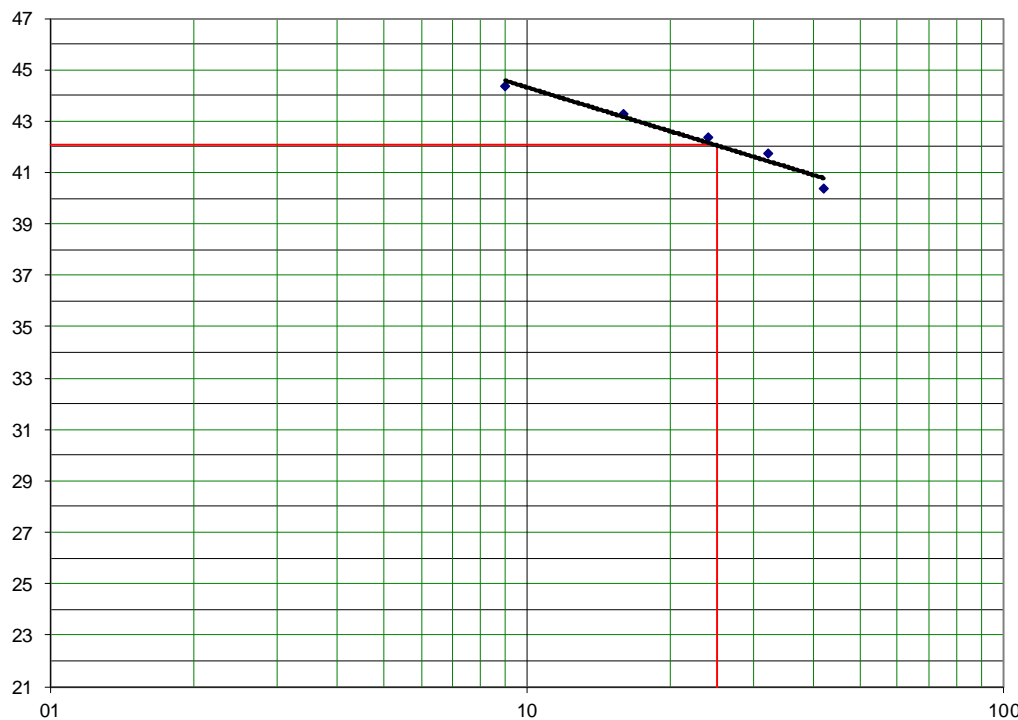
GRANULOMETRIA DE SOLOS (DNER-ME 080/94)									
OBRA: SANTA LÚCIA									
Ensaio de Granulometria por Peneiramento									
UMIDADE		%	%	AMOSTRA		Total	Parcial		
Cápsula - N°		42	43	Cápsula - N°		11	29		
Peso Bruto Úmido		50,00	50,00	Peso Bruto Úmido		2000	200		
Peso Bruto Seco		48,02	48,02	Peso Úmido		2000	200		
Peso da Cápsula				Peso Retido na # Nº 10		74,0			
Peso da Água		1,98	1,98	Peso Úmido Pass. na # Nº 10		1926,0			
Peso do Solo Seco		48,02	48,02	Peso Seco Pass. na # Nº 10		1849,7			
Umidade		4,1	4,1	Peso da amostra Seca		2	1923,7	3	192,1
Umidade Média		4,1							
Peneiramento									
Amostra Total	Peneiras		Peso Retido Parcial	Peso que Passa Acumulado	% que Passa Am. Total	Peneiras		CONSTANTES	
	Pol	mm				Pol		$K_1 = \frac{100}{2} = 0,0520$	
	2	50,8		1923,7	100,0	2			
	1 1/2	38,1		1923,7	100,0	1 1/2			
	1	25,4		1923,7	100,0	1		$K_2 = \frac{4}{3} = 0,5006$	
	3/4	19,1	0,00	1923,7	100,0	3/4			
	1/2	12,7	0,00	1923,7	100,0	1/2			
	3/8	9,5	12,05	1911,7	99,4	3/8		FAIXA " D " da AASHO	
	nº4	4,8	17,02	1894,7	98,5	nº4		Obs:	
	nº10	2,0	44,91	1849,7	4	96,2	nº10		
Am. parcial	nº40	0,42	44,39		73,9	nº40			
	nº200	0,074	54,83		46,5	nº200			
									
ENSAIOS FÍSICOS									
PROCEDENCIA:			TRECHO			SUB TRECHO			
MATERIAL EXISTENTE			BAIRRO SANTA LUCIA			RUA GILVAN ARAUJO DA SILVA			
FURO	POSIÇÃO		PROFUND. DO ENSAIO (M)			OBSERVAÇÃO			
1	EIXO		0						
CAMADA		DATA:		OPERADOR		CALCULISTA		VISTO:	
EXISTENTE MISTURA		29/11/2021		0		0			

Tabela 14 - Ensaio de Limite de Liquidez (LL) e Limite de Plasticidade (LP) (Amostra 02 - Subleito).

ENSAIOS FÍSICOS (DNER-ME 082/94)									
OBRA: SANTA LÚCIA									
LIMITE DE LIQUIDEZ									
Cápsula	N.º	17	19	21	28	30	Operador:		
Golpes	g	09	16	24	32	42			
Peso Bruto Úmido	g	11,50	12,05	11,88	12,03	11,69	29/11/2021		
Peso Bruto Seco	g	10,75	11,60	11,16	11,55	10,81			
Peso da Cápsula	g	9,06	10,56	9,46	10,40	8,63	Calculista:		
Peso da Água	g	0,75	0,45	0,72	0,48	0,88			
Peso do Solo Seco	g	1,69	1,04	1,70	1,15	2,18	LL= 42,1%		
Umidade	%	44,38	43,27	42,35	41,74	40,37			
LIMITE DE PLASTICIDADE									
Cápsula	N.º	20	12	35	60	44	LP = 27,4%		
Peso Bruto Úmido	g	11,52	11,85	11,90	11,89	12,05			
Peso Bruto Seco	g	10,56	10,56	10,14	10,14	10,33	I.P.= 14,7%		
Peso da Cápsula	g	7,02	5,90	3,70	3,71	4,10			
Peso da Água	g	0,96	1,29	1,76	1,75	1,72	Obs:		
Peso do Solo Seco	g	3,54	4,66	6,44	6,43	6,23			
Umidade	%	27,12	27,68	27,33	27,22	27,61			
		OK	OK	OK	OK	OK			

Limite de Liquidez

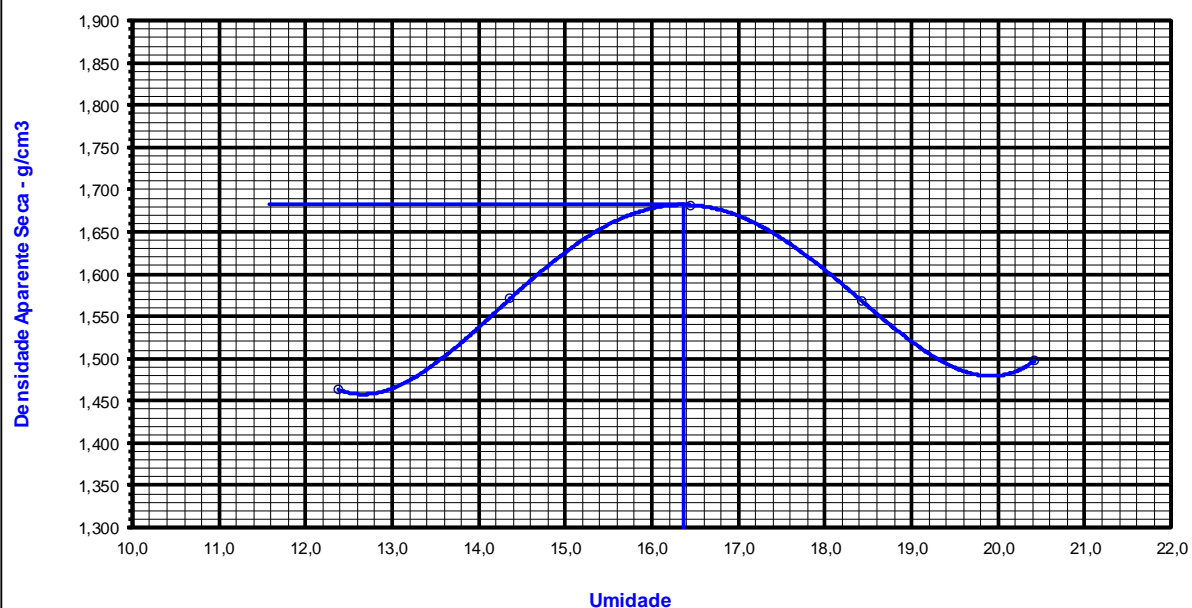


PROCEDENCIA <div style="color: blue;">MATERIAL EXISTENTE</div>	TRECHO <div style="color: blue;">BAIRRO SANTA LUCIA</div>	SUB TRECHO <div style="color: blue;">RUA GILVAN ARAUJO DA SILVA</div>
CAMADA <div style="color: blue;">EXISTENTE MISTURA</div>	ESTACA <div style="color: blue;">EST. 0 A EST. 28</div>	PROFUNDIDADE (M) <div style="color: blue;">0,35 A 0,75</div>
CALCULISTA <div style="color: blue;">0</div>	DATA <div style="color: blue;">29/11/2021</div>	VISTO

Tabela 15- Ensaio de Compactação (Amostra 03 - Subleito).

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO (DNER-ME 129/94)													
OBRA: SANTA LÚCIA													
PROCEDÊNCIA MATERIAL EXISTENTE		TRECHO BAIRRO SANTA LUCIA					SUB TRECHO RUA NATANAEL ARAUJO ESPINDOLA						
FURO 1		POSIÇÃO EIXO			PROFUND. DO FURO (M) 0,35 A 0,75			PROFUND. DO ENSAIO (M)					
CAMADA: EXISTENTE MISTURA		OPERADOR		EST. COLETA EST. 0 A EST. 26		DATA 24/11/21		CALCULISTA		VISTO			
UMIDADE HIGROSCÓPIA				%		%		MOLDE Nº		136		DENSIDADE MÁXIMA:	
Cápsula - Nº				10		10		VOLUME DO MOLDE		2069		1,682 g/cm³	
Peso Bruto Úmido				50,00		50,00		PESO DO MOLDE		4608			
Peso Bruto Seco				47,25		47,25		PESO DO SOQUETE		4536			
Peso da Cápsula								ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR		2 1/2		UMIDADE ÓTIMA: 16,4 %	
Peso da Água				2,75		2,75							
Peso do Solo Seco				47,25		47,25		GOLPES / CAMADA		26			
Umidade (%)				5,8		5,8							
Umidade Média				5,8				Nº DE CAMADAS		5			
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE													
PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMIDADE %	UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %	
1	8010	3402	1,644		50,00	44,49		5,51	44,49		12,4	1,463	
2	8325	3717	1,797		50,00	43,72		6,28	43,72		14,4	1,571	
3	8660	4052	1,958		50,00	42,94		7,06	42,94		16,4	1,682	
4	8450	3842	1,857		50,00	42,22		7,78	42,22		18,4	1,568	
5	8340	3732	1,804		50,00	41,52		8,48	41,52		20,4	1,498	

Compactação



Umidade

Tabela 16- Índice de Suporte Califórnia (CBR) (Amostra 03 - Subleito).

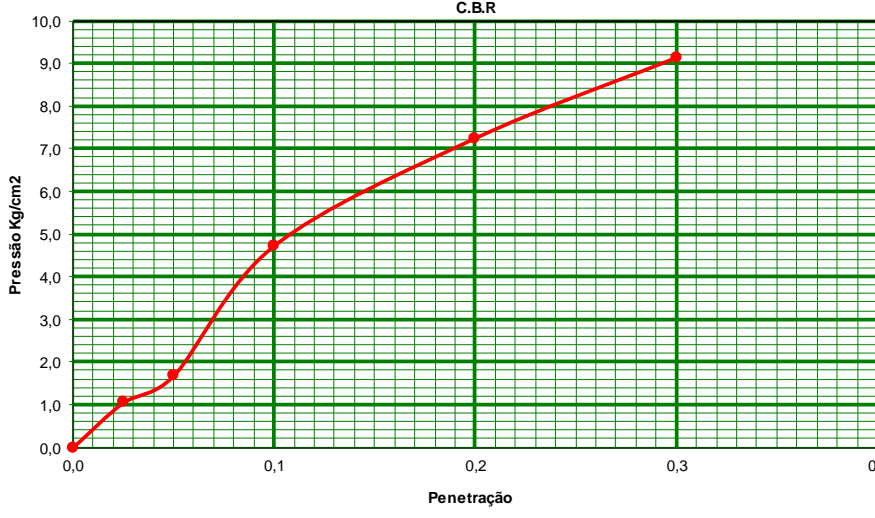
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA (DNER-ME 049/94)												
OBRA: SANTA LÚCIA												
PROCEDÊNCIA MATERIAL EXISTENTE				CAMADA EXISTENTE MISTURA		FURO 1		TRECHO BAIRRO SANTA LUCIA				
SUB TRECHO RUA NATANAEL ARAUJO ESPINDOLA				ESTACA EST. 0 A EST. 26		PROFUNDIDADE DO ENSAIO (m) 0,35 A 0,75						
OPERADOR: 0			DATA: 26/11/2021			CALCULISTA: 0			VISTO:			
UMIDADE		Higroscópica		De Moldagem		Molde Nº			36			
Cápsula - Nº		1 3		05 06		Peso do Molde			4586			
Peso Bruto Úmido		50,00 50,00		50,00 50,00		Volume do Molde			2014			
Peso Bruto Seco		47,25 47,25		43,00 43,00		Nº de Camadas			05			
Peso da Cápsula						Golpes/Camada			26			
Peso da Água		2,75 2,75		7,00 7,00		Peso do Soquete			4536			
Peso do Solo Seco		47,25 47,25		43,00 43,00		Espessura do disco Espaçador			2 1/2			
Umidade (%)		5,8 5,8		16,3 16,3		Altura do Cilindro (mm)			114,0			
Umidade Média (%)		5,8		16,3		Peso da Amostra			6000			
DADOS DE COMPACTAÇÃO						CÁLCULO DA ÁGUA				Anel Din.		
Densidade Máxima - Kg/m³		1,682		Peso do Solo			Úmido		5902		Nº 1	
Umidade ótima - %		16,4		Passando na # Nº 4			Seco		5577			
Umidade Higroscópica - %		5,8		Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4			98		1,96		Constante	
Diferença de Umidade - %		10,5		Água a Juntar			590				k= 0,105	
ENSAIO DE PENETRAÇÃO								Expansão				
Tempo min.		Penetração		Leitura		Pressão - Kg/cm²			Datas		Leitura	
		Pol mm		Extens.		Determ. Corrigido Padrão %			Dia Hora		Defl. mm	
30 seg		0,025 0,63		10		1,1 1,1			26/11/21 9:40		0,00 0,70	
1		0,05 1,27		16		1,7 1,7			27/11/21 9:40		0,70 0,99	
2		0,1 2,54		45		4,7 4,7 70 6,8			27/11/21 9:40		0,70 0,99	
4		0,2 5,08		69		7,2 7,2 105 6,9			28/11/21 9:40		0,99 1,19	
6		0,3 7,62		87		9,1 9,1 133			28/11/21 9:40		0,99 1,19	
8		0,4 10,16				161			29/11/21 9:40		1,19 1,25	
10		0,5 12,7				182			29/11/21 9:40		1,19 1,25	
Moldagem de Verificação		<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="background-color: #e0f7fa; padding: 5px 10px; font-weight: bold;">CBR</div> <div style="margin-left: 10px; font-size: 24px; color: red; font-weight: bold;">6,9%</div> </div>										
Peso Bruto Úmido		<div style="text-align: center;">  </div>										
8.550												
Peso Úmido												
3.964												
Densidade Úmida												
1,968												
Densidade Seca												
1,693												
Grau de Compactação												
100,6%												
Obs:												

Tabela 17- Análise Granulométrica (Amostra 03 - Subleito).

GRANULOMETRIA DE SOLOS (DNER-ME 080/94)																							
OBRA: SANTA LÚCIA																							
Ensaio de Granulometria por Peneiramento																							
UMIDADE		%	%	AMOSTRA		Total	Parcial																
Cápsula - N°		42	43	Cápsula - N°		11	29																
Peso Bruto Úmido		50,00	50,00	Peso Bruto Úmido		2000	200																
Peso Bruto Seco		47,36	47,36	Peso Úmido		2000	200																
Peso da Cápsula				Peso Retido na # N° 10		54,2																	
Peso da Água		2,64	2,64	Peso Úmido Pass. na # N° 10		1945,8																	
Peso do Solo Seco		47,36	47,36	Peso Seco Pass. na # N° 10		1843,1																	
Umidade		5,6	5,6	Peso da amostra Seca		1897,3	189,4																
Umidade Média		5,6																					
Peneiramento																							
Amostra Total	Peneiras		Peso Retido Parcial	Peso que Passa Acumulado	% que Passa Am.Total	Peneiras		CONSTANTES															
	Pol	mm				Pol	K ₁ = 100 / 2 = 0,0527																
	2	50,8		1897,3	100,0	2	2																
	1 1/2	38,1		1897,3	100,0	1 1/2	K ₂ = 4 / 3 = 0,5128																
	1	25,4		1897,3	100,0	1																	
	3/4	19,1	0,00	1897,3	100,0	3/4																	
	1/2	12,7	0,00	1897,3	100,0	1/2																	
	3/8	9,5	0,00	1897,3	100,0	3/8	FAIXA " D " da AASHO																
	n°4	4,8	19,22	1878,0	99,0	n°4	Obs:																
	n°10	2,0	34,99	1843,1	97,1	n°10																	
Am. parcial	n°40	0,42	41,38	148,1	75,9	n°40																	
	n°200	0,074	56,93	91,1	46,7	n°200																	
<div><div></div><div>AREIA</div><div></div><div>PEDREGULHO</div></div> <table><thead><tr><th colspan="2">PENEIRAS</th></tr></thead><tbody><tr><td>200</td><td>100</td></tr><tr><td>50</td><td>40</td></tr><tr><td>16</td><td>10</td></tr><tr><td>4</td><td>3/8</td></tr><tr><td colspan="2">1 1/2</td></tr><tr><td colspan="2">2</td></tr></tbody></table>										PENEIRAS		200	100	50	40	16	10	4	3/8	1 1/2		2	
PENEIRAS																							
200	100																						
50	40																						
16	10																						
4	3/8																						
1 1/2																							
2																							
ENSAIOS FÍSICOS																							
PROCEDENCIA:			TRECHO		SUB TRECHO																		
MATERIAL EXISTENTE			BAIRRO SANTA LUCIA		RUA NATANAEL ARAUJO ESPINDOLA																		
FURO		POSIÇÃO		PROFUND. DO ENSAIO (M)		OBSERVAÇÃO																	
1		EIXO		0																			
CAMADA		DATA:		OPERADOR		CALCULISTA		VISTO:															
EXISTENTE MISTURA		29/11/2021		0		0																	

Tabela 18 - Ensaio de Limite de Liquidez (LL) e Limite de Plasticidade (LP) (Amostra 03 - Subleito).

ENSAIOS FÍSICOS (DNER-ME 082/94)								
OBRA: SANTA LÚCIA								
LIMITE DE LIQUIDEZ								
Cápsula	N.º	35	54	53	59	66	Operator:	
Golpes	g	08	15	25	33	41		
Peso Bruto Úmido	g	11,50	12,05	11,88	12,03	11,69	29/11/2021	
Peso Bruto Seco	g	10,75	11,60	11,16	11,55	10,81		
Peso da Cápsula	g	9,06	10,56	9,46	10,40	8,63	Calculista:	
Peso da Água	g	0,75	0,45	0,72	0,48	0,88		
Peso do Solo Seco	g	1,69	1,04	1,70	1,15	2,18		
Umidade	%	44,38	43,27	42,35	41,74	40,37	LL=	42,0%
LIMITE DE PLASTICIDADE								
Cápsula	N.º	61	62	63	64	65	LP =	27,4%
Peso Bruto Úmido	g	11,52	11,85	11,90	11,89	12,05		
Peso Bruto Seco	g	10,56	10,56	10,14	10,14	10,33	I.P=	14,6%
Peso da Cápsula	g	7,02	5,90	3,70	3,71	4,10		
Peso da Água	g	0,96	1,29	1,76	1,75	1,72	Obs:	
Peso do Solo Seco	g	3,54	4,66	6,44	6,43	6,23		
Umidade	%	27,12	27,68	27,33	27,22	27,61		
		OK	OK	OK	OK	OK		
<div>Limite de Liquidez</div>								
PROCEDENCIA			TRECHO			SUB TRECHO		
MATERIAL EXISTENTE			BAIRRO SANTA LUCIA			RUA NATANAEL ARAUJO ESPINDOLA		
CAMADA			ESTACA			PROFUNDIDADE (M)		
EXISTENTE MISTURA			EST. 0 A EST. 26			0,35 A 0,75		
CALCULISTA			DATA			VISTO		
0			29/11/2021					

Tabela 19 - Ensaio de Compactação (Amostra 04 - Subleito).

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO (DNER-ME 129/94)												
OBRA: SANTA LÚCIA												
PROCEDÊNCIA MATERIAL EXISTENTE		TRECHO BAIRRO SANTA LUCIA				SUB TRECHO RUA PADRE CICERO						
FURO 1		POSIÇÃO EIXO		PROFUND. DO FURO (M) 0,35 A 0,75			PROFUND. DO ENSAIO (M)					
CAMADA: EXISTENTE MISTURA		OPERADOR		EST. COLETA EST. 0 A EST. 22		DATA 24/11/21		CALCULISTA		VISTO		
UMIDADE HIGROSCÓPIA		%		%		MOLDE Nº		136		DENSIDADE MÁXIMA:		
Cápsula - Nº		10		10		VOLUME DO MOLDE		2069		1,667 g/cm³		
Peso Bruto Úmido		50,00		50,00		PESO DO MOLDE		4608				
Peso Bruto Seco		48,63		48,63		PESO DO SOQUETE		4536				
Peso da Cápsula						ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR		2 1/2		UMIDADE ÓTIMA:		
Peso da Água		1,37		1,37						14,6 %		
Peso do Solo Seco		48,63		48,63		GOLPES / CAMADA		26				
Umidade (%)		2,8		2,8								
Umidade Média		2,8				Nº DE CAMADAS		5				

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMIDADE %		
1	8015	3407	1,647		50,00	45,21		4,79	45,21		10,6	1,489
2	8300	3692	1,784		50,00	44,40		5,60	44,40		12,6	1,585
3	8560	3952	1,910		50,00	43,63		6,37	43,63		14,6	1,667
4	8430	3822	1,847		50,00	42,88		7,12	42,88		16,6	1,584
5	8300	3692	1,784		50,00	42,16		7,84	42,16		18,6	1,505

Compactação

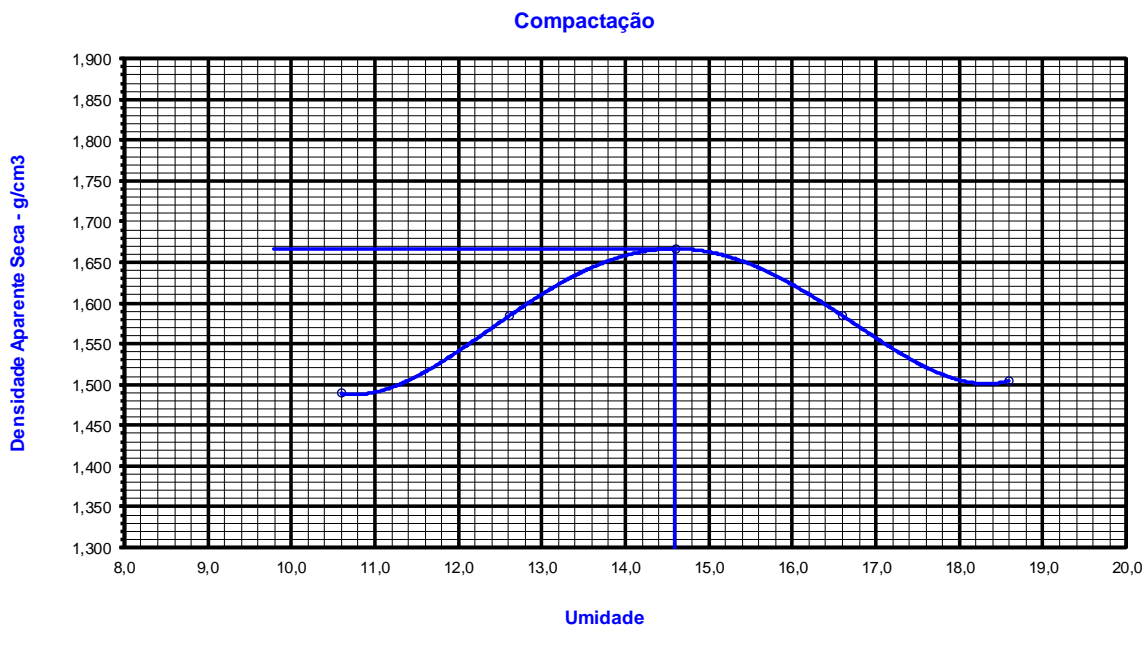


Tabela 20 - Índice de Suporte Califórnia (CBR) (Amostra 04 - Subleito).

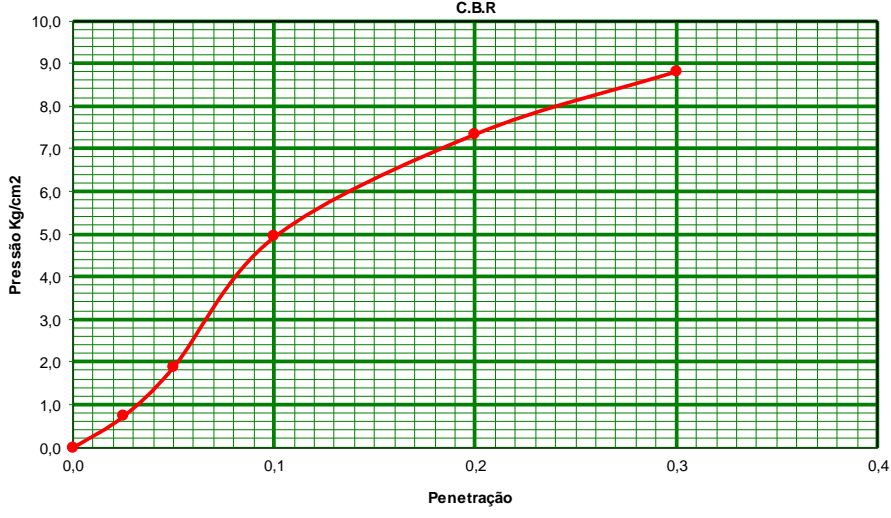
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA (DNER-ME 049/94)												
OBRA: SANTA LÚCIA												
PROCEDÊNCIA MATERIAL EXISTENTE				CAMADA EXISTENTE MISTURA				FURO 1		TRECHO BAIRRO SANTA LUCIA		
SUB TRECHO RUA PADRE CICERO				ESTACA EST. 0 A EST. 22				PROFUNDIDADE DO ENSAIO (m) 0,35 A 0,75				
OPERADOR: 0			DATA: 26/11/2021			CALCULISTA: 0			VISTO:			
UMIDADE		Higroscópica		De Moldagem		Molde Nº		64				
Cápsula - Nº		1 3		05 06		Peso do Molde		4520				
Peso Bruto Úmido		50,00 50,00		50,00 50,00		Volume do Molde		2014				
Peso Bruto Seco		48,70 48,70		43,77 43,77		Nº de Camadas		05				
Peso da Cápsula						Golpes/Camada		26				
Peso da Água		1,30 1,30		6,23 6,23		Peso do Soquete		4536				
Peso do Solo Seco		48,70 48,70		43,77 43,77		Espessura do disco Espaçador		2 1/2				
Umidade (%)		2,7 2,7		14,2 14,2		Altura do Cilindro (mm)		114,0				
Umidade Média (%)		2,7		14,2		Peso da Amostra		6000				
DADOS DE COMPACTAÇÃO				CÁLCULO DA ÁGUA				Anel Din.				
Densidade Máxima - Kg/m³		1,667		Peso do Solo		Úmido		5900		Nº 1		
Umidade ótima - %		14,6		Passando na # Nº 4		Seco		5747				
Umidade Higroscópica - %		2,7		Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4		100		2		Constante		
Diferença de Umidade - %		11,9		Água a Juntar		687				k= 0,105		
ENSAIO DE PENETRAÇÃO								Expansão				
Tempo min.	Penetração		Leitura Extens.	Pressão - Kg/cm²				Datas		Leitura Defl. mm	Difer. mm	Exp. %
	Pol	mm		Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora			
30 seg	0,025	0,63	7	0,7	0,7			26/11/21	8:30	0,00	0,82	0,82
1	0,05	1,27	18	1,9	1,9			27/11/21	8:30	0,82	1,05	0,92
2	0,1	2,54	47	4,9	4,9	70	7,1					
4	0,2	5,08	70	7,4	7,4	105	7,0					
6	0,3	7,62	84	8,8	8,8	133		28/11/21	8:30	1,05	1,22	1,07
8	0,4	10,16				161		29/11/21	8:30	1,22	1,28	1,12
10	0,5	12,7				182						
Moldagem de Verificação		CBR 7,1%										
Peso Bruto Úmido												
8.320												
Peso Úmido												
3.800												
Densidade Úmida												
1,887												
Densidade Seca												
1,652												
Grau de Compactação												
99,1%												
Obs:												

Tabela 21 - Análise Granulométrica (Amostra 04 - Subleito).

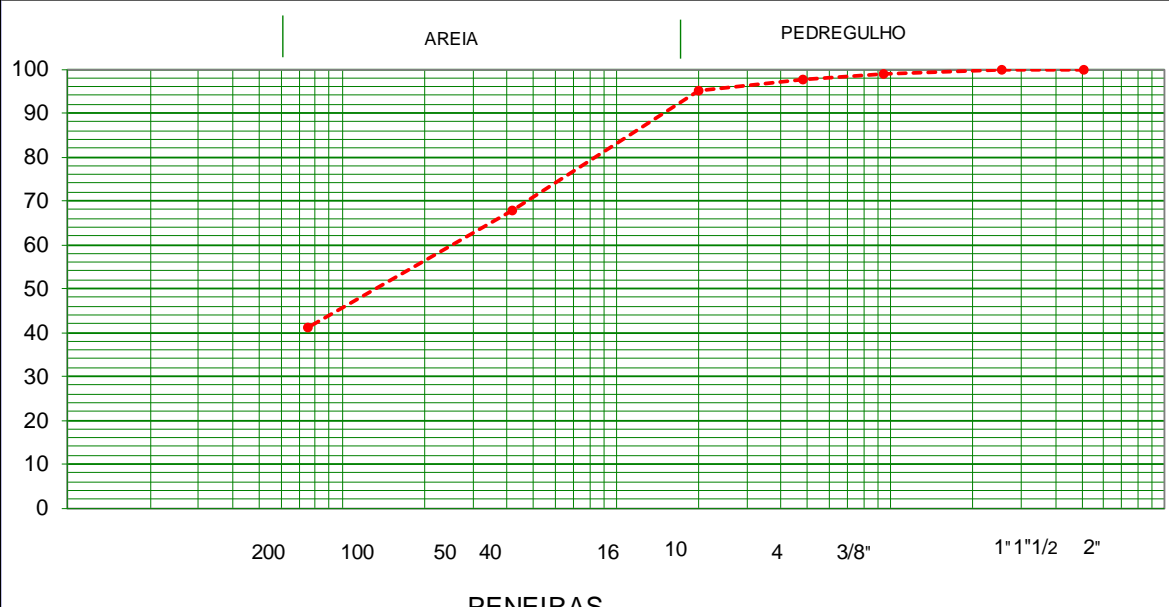
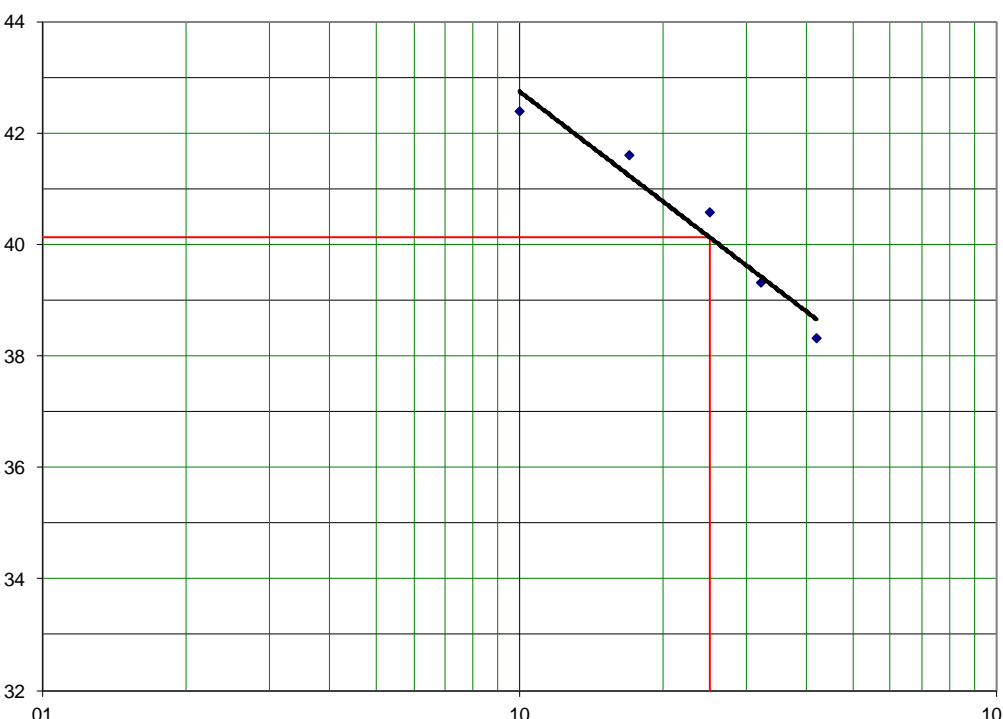
GRANULOMETRIA DE SOLOS (DNER-ME 080/94)									
OBRA: SANTA LÚCIA									
Ensaio de Granulometria por Peneiramento									
UMIDADE		%	%	AMOSTRA		Total	Parcial		
Cápsula - N°		42	43	Cápsula - N°		11	29		
Peso Bruto Úmido		50,00	50,00	Peso Bruto Úmido		2000	200		
Peso Bruto Seco		48,63	48,63	Peso Úmido		2000	200		
Peso da Cápsula				Peso Retido na # N° 10		93,7			
Peso da Água		1,37	1,37	Peso Úmido Pass. na # N° 10		1906,3			
Peso do Solo Seco		48,63	48,63	Peso Seco Pass. na # N° 10		1854,0			
Umidade		2,8	2,8	Peso da amostra Seca		1947,8	194,5		
Umidade Média		2,8							
Peneiramento									
Amostra Total	Peneiras		Peso Retido Parcial	Peso que Passa Acumulado	% que Passa Am.Total	Peneiras		CONSTANTES	
	Pol	mm				Pol	K ₁ = $\frac{100}{2} = 0,0513$		
	2	50,8		1947,8	100,0	2			
	1 1/2	38,1		1947,8	100,0	1 1/2			
	1	25,4		1947,8	100,0	1	K ₂ = $\frac{4}{3} = 0,4893$		
	3/4	19,1	0,00	1947,8	100,0	3/4			
	1/2	12,7	0,00	1947,8	100,0	1/2			
	3/8	9,5	19,40	1928,4	99,0	3/8	FAIXA " D " da AASHO		
	n°4	4,8	25,33	1903,0	97,7	n°4	Obs:		
	n°10	2,0	48,99	1854,0	95,2	n°10			
Am. parcial	n°40	0,42	56,30	138,2	67,6	n°40			
	n°200	0,074	53,90	84,3	41,3	n°200			
									
PENEIRAS									
ENSAIOS FÍSICOS									
PROCEDENCIA:			TRECHO			SUB TRECHO			
MATERIAL EXISTENTE			BAIRRO SANTA LUCIA			RUA PADRE CICERO			
FURO	POSIÇÃO		PROFUND. DO ENSAIO (M)			OBSERVAÇÃO			
1	EIXO		0						
CAMADA		DATA:		OPERADOR		CALCULISTA		VISTO:	
EXISTENTE MISTURA		29/11/2021		0		0			

Tabela 22 - - Ensaio de Limite de Liquidez (LL) e Limite de Plasticidade (LP) (Amostra 04 - Subleito).

ENSAIOS FÍSICOS (DNER-ME 082/94)							
OBRA: SANTA LÚCIA							
LIMITE DE LIQUIDEZ							
Cápsula	N.º	40	41	42	45	47	Operador:
Golpes	g	10	17	25	32	42	
Peso Bruto Úmido	g	11,58	12,33	11,92	12,03	11,77	29/11/2021
Peso Bruto Seco	g	10,83	11,81	11,21	11,57	10,90	
Peso da Cápsula	g	9,06	10,56	9,46	10,40	8,63	Calculista:
Peso da Água	g	0,75	0,52	0,71	0,46	0,87	
Peso do Solo Seco	g	1,77	1,25	1,75	1,17	2,27	LL= 40,1%
Umidade	%	42,37	41,60	40,57	39,32	38,33	
LIMITE DE PLASTICIDADE							
Cápsula	N.º	21	22	23	24	25	LP = 27,4%
Peso Bruto Úmido	g	11,52	11,85	11,90	11,89	12,05	
Peso Bruto Seco	g	10,56	10,56	10,14	10,14	10,33	I.P= 12,7%
Peso da Cápsula	g	7,02	5,90	3,70	3,71	4,10	
Peso da Água	g	0,96	1,29	1,76	1,75	1,72	Obs:
Peso do Solo Seco	g	3,54	4,66	6,44	6,43	6,23	
Umidade	%	27,12	27,68	27,33	27,22	27,61	
		OK	OK	OK	OK	OK	
<div>Limite de Liquidez</div> 							
PROCEDENCIA		TRECHO			SUB TRECHO		
MATERIAL EXISTENTE		BAIRRO SANTA LUCIA			RUA PADRE CICERO		
CAMADA		ESTACA			PROFUNDIDADE (M)		
EXISTENTE MISTURA		EST. 0 A EST. 22			0,35 A 0,75		
CALCULISTA		DATA			VISTO		
0		29/11/2021					

Estudo Hidrológico

Os estudos hidrológicos foram procedidos com a finalidade de identificar e qualificar as circunstâncias climáticas, pluviométricas e hídricas da área onde se localiza o trecho em estudo, balizar-se a aplicação de modelos pluviais necessários ao dimensionamento das obras para adequação do sistema de drenagem existente.

Os presentes estudos realizados de acordo com as normas técnicas vigentes, constaram dos serviços de coleta de dados, processamento dos dados coletados e suas devidas análises.

Realizou-se coleta de dados hidrológicos nos órgãos oficiais, coleta de dados bibliográficos disponíveis, informações de enchentes ocorridas, junto aos moradores mais antigos da região e que possibilitou a caracterização climática, pluviométrica, pluviográfica e geomorfológica do trecho em estudo.

Realizou-se também a coleta de elementos para a definição das dimensões das bacias, utilizando-se as cartas geográficas.

A fase definitiva consistiu do processamento dos dados pluviométricos e fluviométricos para apresentação e conclusão do estudo hidrológico, e possibilitou o elenco de medidas necessárias ao dimensionamento hidráulico das obras de arte correntes, assim como das obras de drenagem superficial e profunda relativa ao projeto.

Levando em consideração à proximidade, o posto definido para o estudo foi o de número 935004 do Município de Maceió, de responsabilidade da ANA, onde foi utilizada a série histórica do período de 10 anos (2009 a 2018) de observação de chuva para o estudo.

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

6.3.4 Coletas de Dados

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.

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

Dados pluviométricos fornecidos pela INMET - Instituto Nacional de Meteorologia, a estação escolhida foi a mais representativa do regime pluviométrico da região mais próxima do empreendimento, sendo:

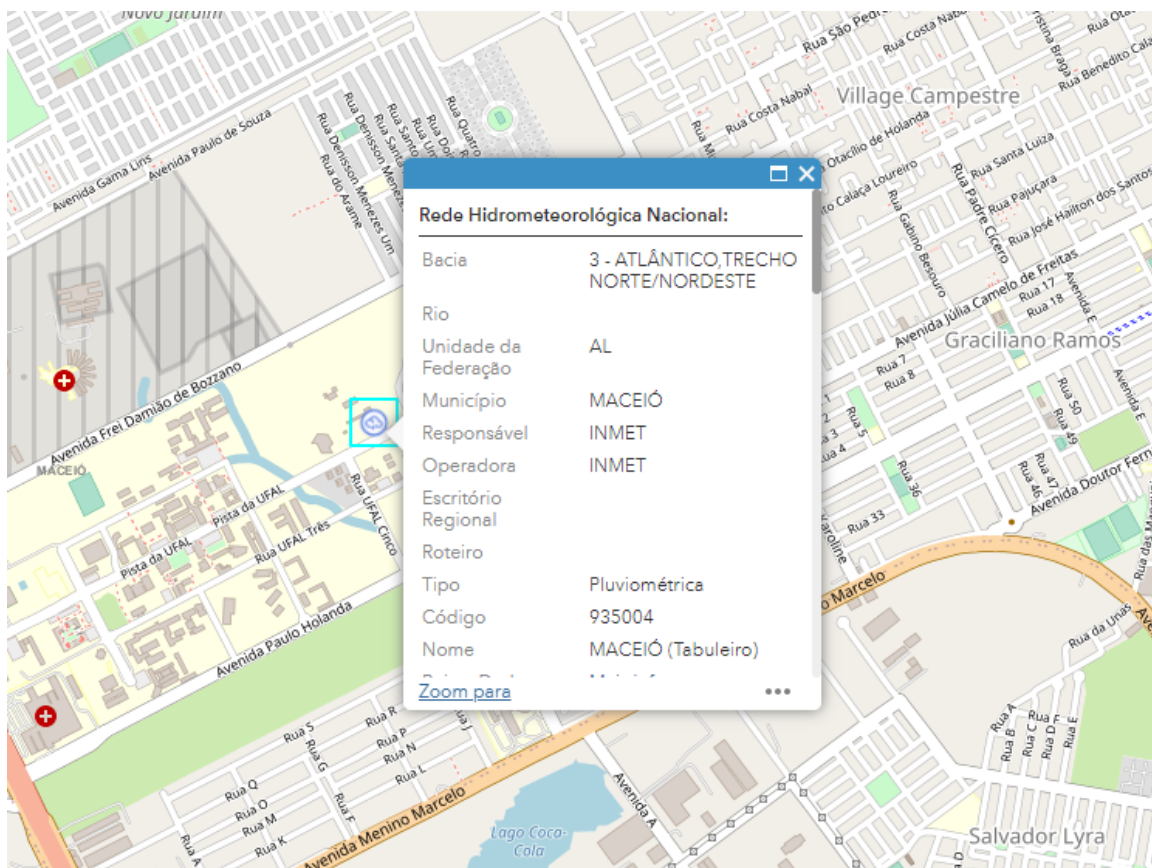


Figura 1 - Dados da estação de Maceió.

A Metodologia Empregada na Elaboração do Estudo Hidrológico em questão foi extraída basicamente das Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários–2006/DNIT/IPR, DNIT-IS-203.

6.3.5 Características da Região

6.3.5.1 Clima

O clima é do tipo Tropical Chuvoso com verão seco. O período chuvoso começa no outono tendo início em fevereiro e término em outubro.

6.3.5.2 Hidrografia

Águas superficiais

Os cursos d'água que drenam o município apresentam-se perenes, com direcionamento consequente de extensão aproximada de 12 quilômetros.[21] Suas principais cabeceiras localizam-se na serra da Saudinha (rios Meirim, Saúde e Prataji), nos tabuleiros (riachos Reginaldo, Jacarecica, Doce e o rio Sauaçu), alguns próximos à área urbana do município, nas proximidades dos conjuntos residenciais Henrique Equelman, Moacir Andrade e do Parque Residencial Benedito Bentes I e II.

Águas subterrâneas

A área do município em estudo está inserida no Domínio Hidrogeológico Intersticial, composto por rochas de idade Tércio-quaternária, constituída pelos sedimentos de cobertura da Formação Barreiras, e aluviões e sedimentos arenosos, siltosos e argilosos de idade Quaternária.

6.3.6 Regime Pluviométrico da Região

Através de textos e dados coletados referentes ao clima, se buscam um entendimento desse fenômeno e a sua manifestação na área atravessada pela estrada, com precipitações, temperaturas, etc. Como se sabe a precipitação, por exemplo, é um fenômeno explicado pelo entendimento do clima, que depende este de fatores estáticos (topográficos, altitudes, longitudes, latitudes, presença de serras, vales, etc.) e de fatores dinâmicos como as correntes de circulação atmosférica (os anticiclones, as correntes perturbadas, etc.). Considerações:

O estudo das precipitações é fundamental num projeto de estradas, principalmente nos estudos dos seguintes tópicos:

- Verificação das estatísticas de descarga (curva dupla acumulação) ou dedução dessas quando não há informações disponíveis;
- Determinação das enchentes para projeto das obras de drenagem, ponte, etc.;
- Levantamento da possibilidade de danos ambientais decorrentes do aumento do deflúvio superficial e do direcionamento das águas pluviais, como: erosões, assoreamentos, inundações, etc.;
- Escolha do tipo de revestimento da pista de rolamento;
- Planejamento da construção a fim de evitar interrupções de trabalho devido as chuvas ou inundações;
- Efeito sobre a umidade do solo-drenagem profunda.

Para definição do posto pluviométrico foi levado em conta os seguintes fatores:

- Disponibilidade de dados seja em séries completas ou incompletas, durante o mesmo período;
- Proximidade geográfica com o segmento em projeto;
- Séries confiáveis.

Para a Estação Pluviométrica estudada, são apresentados abaixo:

- Os dados de precipitações mensais e anuais de pluviometria e números de dias de chuva são apresentados na tabela abaixo;
- Histograma do Ano de Maior Pluviosidade na Região;
- Pluviograma – Precipitações Totais Anuais, Precipitações Mensais e Número de Dias de Chuva por ano



Tabela 23 - Dados de Precipitações Pluviométricas Mensais e Anuais e Números de Dias de Chuva Mensais e Anuais.

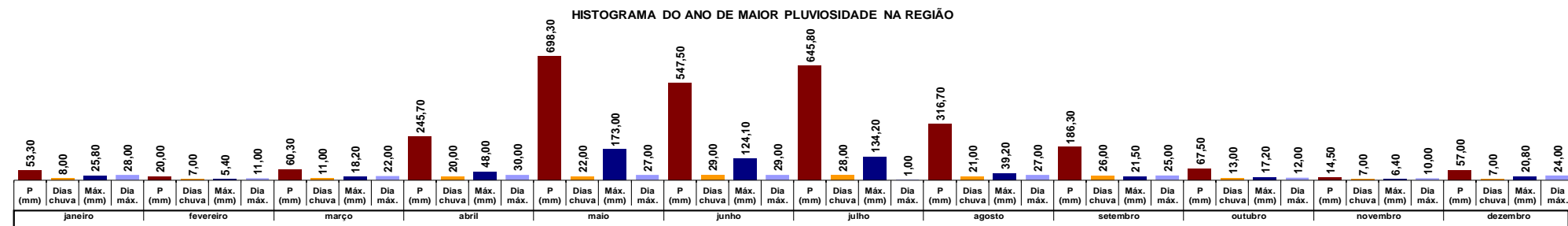
DADOS DE PRECIPITAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS MENSAIS E ANUAIS (em milímetros) E NÚM. DE DIAS DE CHUVA MENSAIS E ANUAIS

ESTAÇÃO : MACEIÓ (Tabuleiro)
LATITUDE : -9°33'4" (UTM N = 8.941.886,67 m)
LONGITUDE : -35°46'12" (UTM E = 195.908,13 m)
CÓDIGO : 935004

ENTIDADE : INMET
PERÍODO : 1961-2013
UF : ALAGOAS
MUNICÍPIO : MACEIÓ

ANOS	MESES																																										DADOS ANUAIS																					
	janeiro					fevereiro					março					abril					maio					junho					julho					agosto					setembro					outubro					novembro					dezembro					Total (mm)	Dias de chuva	Máxima (mm)	Dia da máxima
	P	Dias	Máx.	Dia	P	Dias	Máx.	Dia	P	Dias	Máx.	Dia	P	Dias	Máx.	Dia	P	Dias	Máx.	Dia	P	Dias	Máx.	Dia	P	Dias	Máx.	Dia	P	Dias	Máx.	Dia	P	Dias	Máx.	Dia	P	Dias	Máx.	Dia	P	Dias	Máx.	Dia																				
	(mm)	chuva	(mm)	máx.	(mm)	chuva	(mm)	máx.	(mm)	chuva	(mm)	máx.	(mm)	chuva	(mm)	máx.	(mm)	chuva	(mm)	máx.	(mm)	chuva	(mm)	máx.	(mm)	chuva	(mm)	máx.	(mm)	chuva	(mm)	máx.	(mm)	chuva	(mm)	máx.	(mm)	chuva	(mm)	máx.	(mm)	chuva	(mm)	máx.																				
2009	35,0	6	11,0	29	222,1	16	36,2	23	205,8	4	148,8	2	190,1	11	46,4	23	788,5	27	155,2	27	462,1	26	143,5	10	273,3	27	40,8	22	331,5	26	75,2	7	103,7	13	27,0	14	14,9	7	5,2	4	16,8	10	4,2	3	30,5	9	17,1	23	2.674,3	182	155,2	27/5/2009												
2010	212,3	15	85,0	20	175,0	17	70,6	12	151,1	8	45,2	25	172,5	17	30,6	14	152,1	19	28,1	13	713,0	25	187,8	5	257,0	25	42,9	9	188,0	21	32,2	19	146,8	18	47,3	2	96,8	6	53,6	23	5,7	7	1,6	7	22,2	5	12,9	17	2.292,5	183	187,8	5/6/2010												
2011	142,1	21	31,8	23	122,7	14	39,6	19	17,5	6	6,2	22	595,4	22	135,0	19	397,3	27	61,4	24	235,0	21	81,6	22	366,2	27	105,7	31	209,1	17	89,4	23	111,1	19	24,2	18	49,8	13	18,8	23	112,3	13	38,1	6	14,2	3	8,8	20	2.372,7	203	135,0	19/4/2011												
2012	189,9	12	90,4	20	67,8	10	34,2	19	172,1	7	110,5	6	56,2	9	11,9	20	85,3	12	22,8	25	272,8	23	72,3	12	271,3	22	48,0	17	154,4	21	23,9	18	27,0	9	10,2	30	69,8	11	18,0	15	0,0	0	0,0	1	13,8	6	7,0	25	1.380,4	142	110,5	6/3/2012												
2013	63,4	7	32,8	8	12,4	4	5,3	9	25,6	6	14,0	5	174,4	13	63,2	24	266,3	18	89,8	10	252,3	24	45,5	13	378,8	25	145,2	3	174,9	21	20,9	2	89,9	18	24,8	10	218,6	16	97,4	13	111,7	17	33,2	11	11,4	3	6,2	2	1.779,7	172	145,2	3/7/2013												
2014	52,1	12	14,8	10	117,4	15	33,2	6	53,5	11	13,8	17	152,9	16	27,0	30	383,6	23	83,2	2	180,4	24	22,2	15	223,3	23	44,6	29	162,6	20	34,2	10	142,6	12	37,6	8	274,1	17	73,0	7	21,4	4	9,4	3	31,7	8	13,9	4	1.795,6	185	83,2	2/5/2014												
2015	29,0	6	9,8	25	108,5	8	48,4	18	58,6	12	25,1	9	17,6	5	13,6	13	223,6	19	44,0	25	345,7	27	59,2	25	313,8	26	44,0	5	159,4	11	51,9	21	37,2	9	10,6	1	53,4	6	31,6	14	1,6	1	1,6	4	73,4	12	27,6	26	1.421,8	142	59,2	25/6/2015												
2016	162,6	12	64,8	18	62,2	10	25,4	19	152,8	13	37,0	30	138,5	13	45,2	14	312,3	22	173,0	30	171,3	18	24,5	5	136,5	23	19,9	3	94,1	15	25,9	20	63,9	12	16,0	4	13,2	8	7,8	13	22,5	9	4,4	6	29,6	9	8,4	15	1.359,5	164	173,0	30/5/2016												
2017	53,3	8	25,8	28	20,0	7	5,4	11	60,3	11	18,2	22	245,7	20	48,0	30	698,3	22	173,0	27	547,5	29	124,1	29	645,8	28	134,2	1	316,7	21	39,2	27	186,3	26	21,5	25	67,5	13	17,2	12	14,5	7	6,4	10	57,0	7	20,8	24	2.912,9	199	173,0	27/5/2017												
2018	175,8	11	89,0	23	142,7	12	48,4	19	172,9	14	58,2	3	402,0	20	78,4	22	205,3	22	35,0	1	172,1	23	26,4	29	226,9	24	43,6	1	65,1	14	17,4	1	65,2	15	25,3	3	5,0	2	3,8	31	61,1	15	10,1	27	80,5	10	25,6	17	1.774,6	182	89,0	23/1/2018												

Obs.: A) - Instrumento medidor: Pluviômetro B) - Os dados dos anos mais representativos para elaboração das análises estatísticas C) - Posto que caracteriza o regime pluviométrico do trecho (método de THIESEN), as alturas estão em acordo com mapas Isoietas.



Dados gerais

ANO	janeiro				fevereiro				março				abril				maio				junho				julho				agosto				setembro				outubro				novembro				dezembro				Total (mm)	Dias de chuva	Máxima (mm)	Dia da máxima
2017	53,3	8	25,8	28	20	7	5,4	11	60,3	11	18,2	22	245,7	20	48,0	30	698,3	22	173,0	27	547,5	29	124,1	29	645,8	28	134,2	1	316,7	21	39,2	27	186,3	26	21,5	25	67,5	13	17,2	12	14,5	7	6,4	10	57,0	7	20,8	24	2.912,9	199	173	27/5/2017

FONTES: SIH/ANA - Sistema de Informações Hidrológicas (HIDRO - versão Web: <http://hidroweb.ana.gov.br/>)



Gráfico 1 - Precipitações totais anuais.

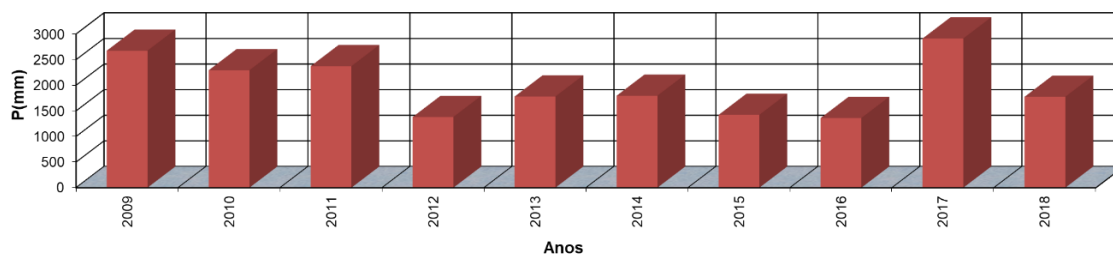


Gráfico 2 - Precipitações mínimas, médias e máximas mensais.

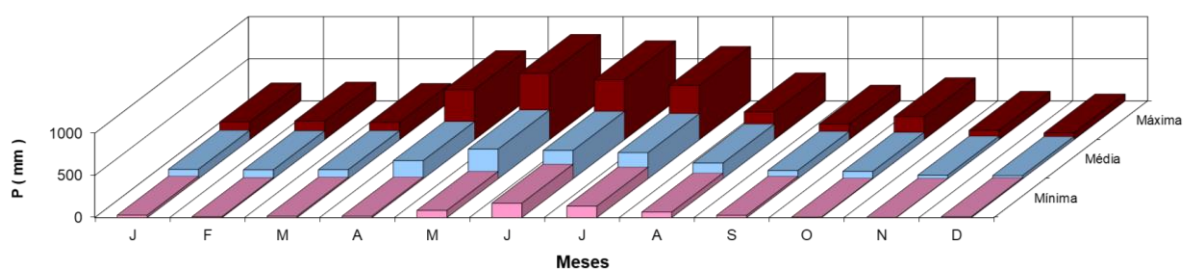
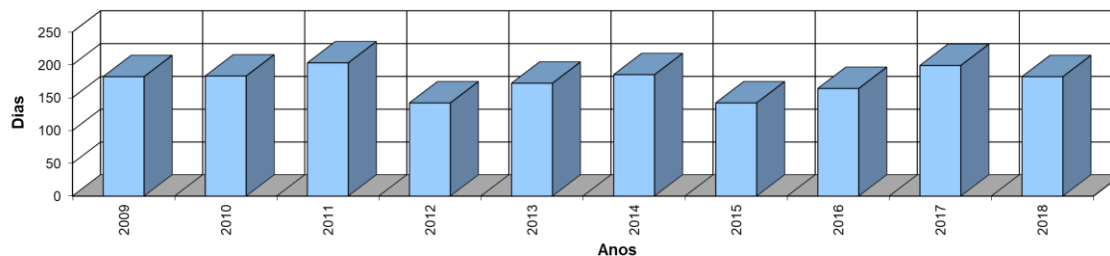


Gráfico 3 - Número de dias de chuva por ano.



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

$$\text{MÉDIA} \quad \bar{P} = \frac{\sum P}{10} = 131,11$$

$$\text{DESVIO PADRÃO} \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum (P - \bar{P})^2}{m - 1}} = 43,69$$

Cálculo das alturas de precipitação de um dia de chuva para os tempos de recorrência (Tr) de 05, 10, 15, 20, 25, 50, 100, 1.000 e 10.000 anos, fórmula de VEN TE CHOW:

$$Pr = \bar{P} + K \times X_K$$

TEMPO DE RECORRÊNCIA (Tr)	K (°)	P (mm)
5 anos	1,058	177,33
10 anos	1,848	211,85
15 anos	2,289	231,12
20 anos	2,606	244,97
25 anos	2,847	255,50
50 anos	3,588	287,87
100 anos	4,323	319,98
1.000 anos	-	428,11
10.000 anos	-	536,25

$$\bar{P} = 131,11$$

$$\Sigma P = 1.311,10$$

$$\Sigma (\bar{P} - P)^2 = 17.181,73$$

$$m - 1 = 9$$

$$\frac{\Sigma (\bar{P} - P)^2}{m - 1} = 1909,1$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma (\bar{P} - P)^2}{m - 1}} = 43,69$$

$$Pr = 131,11 + K \times 43,69$$

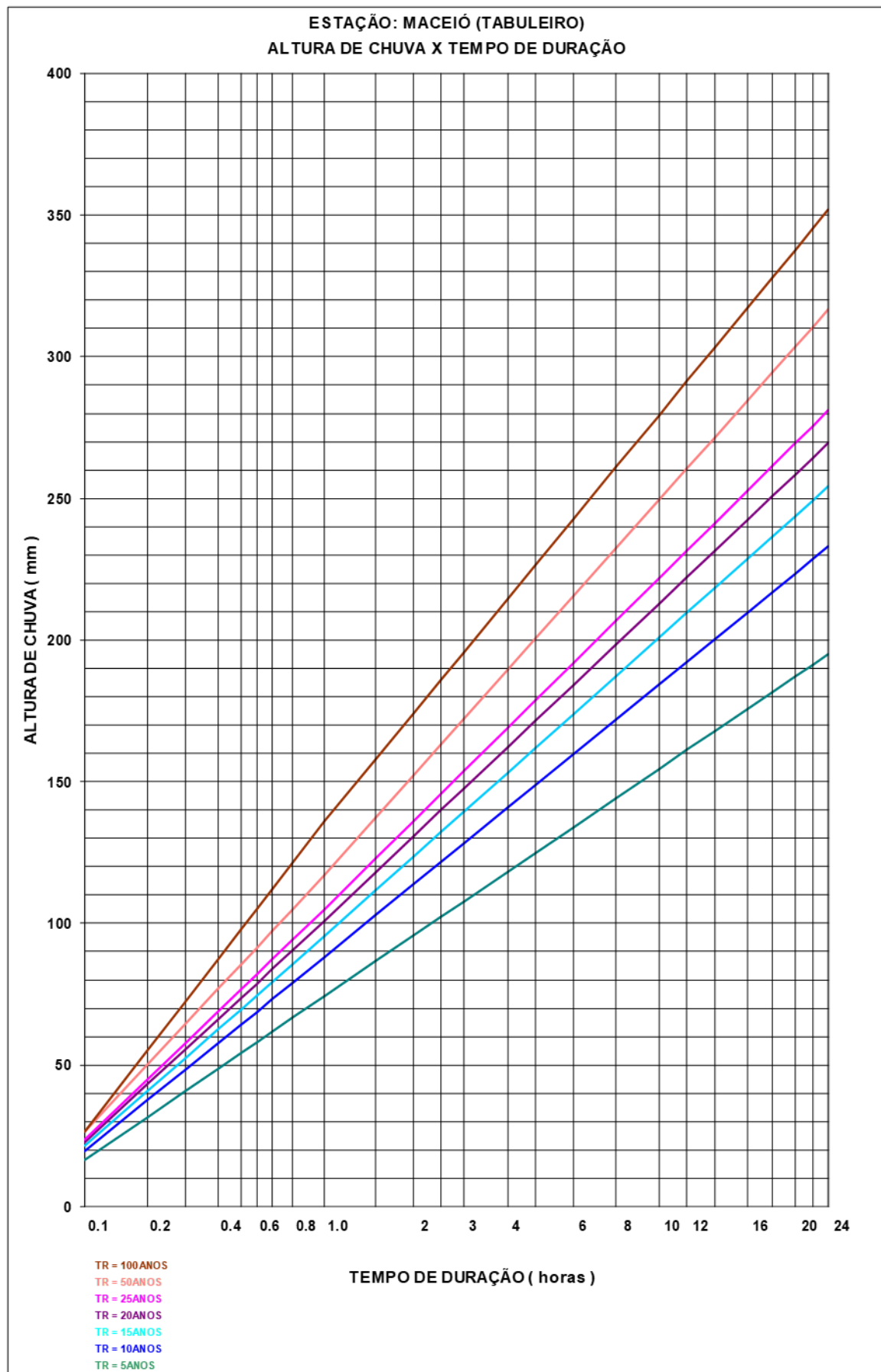
CÁLCULOS DA FÓRMULA DEVENTE CHOW - P_{10} (mm)	
$P_5 = 131,11 + 1,058 \times 43,69 = 177,33$ mm	
$P_{10} = 131,11 + 1,848 \times 43,69 = 211,85$ mm	
$P_{15} = 131,11 + 2,289 \times 43,69 = 231,12$ mm	
$P_{20} = 131,11 + 2,606 \times 43,69 = 244,97$ mm	
$P_{25} = 131,11 + 2,847 \times 43,69 = 255,5$ mm	
$P_{50} = 131,11 + 3,588 \times 43,69 = 287,87$ mm	
$P_{100} = 131,11 + 4,323 \times 43,69 = 319,98$ mm	
$P_{1000} = P_{100} + (P_{100} - P_{10}) = 428,11$ mm	
$P_{10000} = P_{1000} + (P_{1000} - P_{100}) = 536,25$ mm	

Fonte: "Hidrologia Básica". Nelson L. de Sousa Pinto. SP. 1976

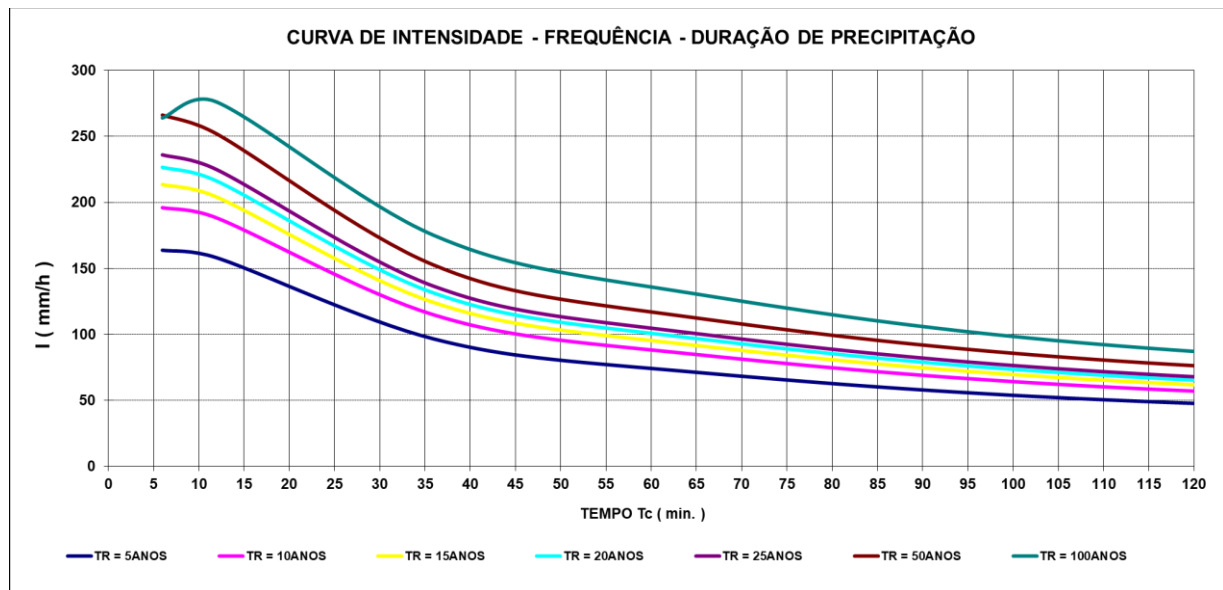
ESTACÃO : MACEIÓ (TABULEIRO)																		
ISOZONA "B"																		
Tempo de Recorrência em anos		1 hora / 24 horas chuva (A)					6 min / 24 horas (B)		Duração	Tempo de Recorrência (anos)								
		5	10	15	20	25	50	100		5 a 50	100	5	10	15	20	25	50	100
Porcentagem		38,1	37,8	37,5	37,4	37,3	36,9	38,6	8,4	7,5	24 horas (C)	195,07	233,03	254,23	269,46	281,04	316,66	351,98
As isozonas B e C tipificam a zonas de influência marítima, com coeficientes de intensidade suaves.																		
		1 hora (D)																
		6 minutos (E)																
		16,39 19,57 21,36 22,63 23,61 26,60 26,40																
Notas:																		
Macha de cálculo:																		
1 - (C) = $P_T(\text{mm}) \times 1,1$, onde $P_T(\text{mm})$ é dado pela fórmula de VEM TECHOW																		
2 - (D) = (C) x (A)																		
3 - (E) = (C) x (B)																		
Fonte: "Práticas Hidrológicas", José Jaime Taborga Torrico, Rio, 1974. Método das Isozonas																		

ESTÇÃO : MACEIÓ (TABULEIRO) - QUADRO DE PRECIPITAÇÕES E INTENSIDADES, EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO E DO TEMPO DE RECORRÊNCIA																
Tempo de Recorrência	5 anos		10 anos		15 anos		20 anos		25 anos		50 anos		100 anos			
	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)
6 min. (0,1 h)	16,39	163,86	19,57	195,75	21,36	213,55	22,63	226,35	23,61	236,08	26,60	265,99	26,40	263,99		
12 min. (0,2 h)	31,63	158,16	37,60	188,02	40,82	204,12	43,20	216,00	44,98	224,91	50,35	251,74	55,21	276,03		
36 min. (0,6 h)	57,98	96,63	68,76	114,60	74,47	124,11	78,73	131,22	81,92	136,53	91,39	152,31	104,98	174,97		
60 min. (1,0 h)	74,32	74,32	88,09	88,09	95,34	95,34	100,78	100,78	104,83	104,83	116,85	116,85	135,86	135,86		
120 min. (2,0 h)	95,69	47,85	113,74	56,87	123,46	61,73	130,64	65,32	136,02	68,01	152,21	76,11	174,12	87,06		
240 min. (4,0 h)	118,27	29,57	140,85	35,21	153,17	38,29	162,18	40,54	168,97	42,24	189,58	47,39	214,53	53,63		
1440 min. (24,0 h)	195,07	8,13	233,03	9,71	254,23	10,59	269,46	11,23	281,04	11,71	316,66	13,19	351,98	14,67		

Obs.: As precipitações de 0,1 hora, 1 hora e 24 horas foram plotadas no papel de probabilidade de "Hershfield e Wilson", sendo as demais obtidas pela interpolação gráfica.



Fonte: PAPEL DE PROBABILIDADE DE HERSHFIELD E WILSON





7. PROJETOS

7.1 Projeto Geométrico

7.1.1 Introdução

O Projeto Geométrico foi desenvolvido de acordo com o disposto nas Instruções de serviço IS-208 - instruções de Serviço para Projeto Geométrico, sido adotadas as especificações preconizadas no Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas do DNIT. Teve por objetivo a definição geométrica da rodovia, detalhando-a planialtimetricamente e determinado a geometria da seção transversal

O máximo aproveitamento do traçado existente, no início do trecho, foi a condicionante que norteou a elaboração do projeto geométrico, o qual foi lançado a partir dos elementos constantes dos estudos topográficos efetuados

7.1.2 Apresentação

O projeto Geométrico em planta e perfil está sendo apresentado no **Volume 2 – Projeto de Execução**, com as seguintes informações: Em planta:

- Indicação da linha locada com estacas marcadas a cada 20 (vinte) metros, ou menos quando necessário;
- Definição dos elementos cadastrais contidos na faixa do projeto;
- Desenho do relevo topográfico, com curvas de nível espaçadas de metro em metro;
- Indicação das amarrações dos PI's da linha locada.

Em perfil:

- Comprimento e percentagens das rampas;
- Comprimento das projeções horizontais e verticais de concordância;
- Estaqueamento da linha locada, com estacas indicadas de 20 em 20 metros.

7.2 Projeto de Terraplanagem

7.2.1 Considerações Gerais

O Projeto de Terraplenagem para este trecho viário foi desenvolvido de acordo com as Normas, Especificações e Instruções de Serviços (IS-209), atualmente em vigor, para trabalhos desta natureza e também com base nas informações provenientes dos estudos geotécnicos e do projeto geométrico.

Foi elaborado visando garantir uma largura de plataforma de terraplenagem suficiente para que, após a execução, seja implantada a pavimentação.

A implantação de terraplenagem implica na abordagem dos seguintes tópicos:

- Definição e quantificação dos serviços preliminares;
- Definição das seções típicas de terraplenagem;
- Determinação dos volumes de terraplenagem;
- Determinação dos volumes a serem substituídos nas camadas inferiores do subleito;
- Análise de terraplenagem e estudo da distribuição das massas;
- Determinação das distâncias de transporte;
- Elaboração dos memoriais de cálculo de terraplenagem;
- Quantificação dos serviços.

7.2.2 Nota de Serviço de Terraplanagem

A nota de serviço de terraplenagem é apresentada no **Volume 2**.

7.2.3 Movimento de Terra

Os volumes foram calculados no software AUTOCAD CIVIL 3D, pelo método da semissoma das áreas de corte ou aterro, em cada par de seções transversais relativas a duas estacas subsequentes e o volume total para cada segmento em corte e aterro.

A distribuição dos materiais foi feita analisando-se os resultados dos ensaios realizados com material do subleito e dos empréstimos, sua natureza, qualidade e distância de transporte.



Os volumes geométricos a serem movimentados são resumidos a seguir.

Santa Lúcia

MAPA DE CUBAÇÃO - RUA PROJETADA 06							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m³)	Volume de Aterro (m³)	Volume Acumulado de Corte (m³)	Volume Acumulado de Aterro (m³)	Diferença de Volumes Acumulados (m³)
0+0,00	2,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1+0,00	4,59	0,00	75,03	0,00	75,03	0,00	75,03
2+0,00	1,73	0,00	63,24	0,00	138,28	0,00	138,28
3+0,00	0,00	0,00	17,29	0,00	155,57	0,00	155,57
4+0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	155,57	0,00	155,57
5+0,00	0,00	18,99	0,00	189,94	155,57	189,94	-34,37
6+0,00	8,11	0,00	81,10	189,94	236,68	379,89	-143,21
6+8,00	4,29	0,00	49,61	0,00	286,29	379,89	-93,60

7.2.4 Determinação do Fator de Empolamento

Para todo o volume de terraplenagem foi adotado o fator de empolamento de 1,25, conforme recomendação do DNIT.

7.2.5 Memorial de Distribuição de Material

A distribuição de materiais e o resumo da distribuição são apresentadas no **Volume 2**.

7.3 Projeto de Drenagem

7.3.1 Metodologia

Para alcançar o objetivo proposto, foram adotados os procedimentos metodológicos definidos pelas Normas do DNIT, que constitui referência básica, tanto no que toca ao cálculo hidráulico como na definição das obras tipo.

7.3.2 Projeto Tipo

No projeto foi adotado dispositivos que atendem aos projetos-tipo constantes do Álbum de Projetos Tipo de Drenagem 2018 (DNIT), e os demais dispositivos são apresentados projetos-tipo dimensionados especificamente.

7.3.3 Dimensionamento Hidráulico

O estudo do dimensionamento dos dispositivos de drenagem superficial constitui na determinação da máxima extensão admissível a qual não ocorra transbordamento da mesma ou atinja uma largura de inundação permitida. Esta extensão está condicionada a capacidade máxima de vazão da seção em análise. Para isto levou-se em consideração o tipo da obra e sua declividade de instalação, permitindo determinar o posicionamento das saídas d'água e bocas de lobos.

No dimensionamento hidráulico dos dispositivos de drenagem utilizou-se para cálculos a fórmula de Manning:

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{I} < V_c$$

7.3.4 Dimensionamento de descida d'água em degraus

Foram projetadas algumas descidas d'água em degraus (DAD's) para coletar a contribuição de água das valetas de corte e de aterro e das áreas de transição.

Tabela Dimensionamento das DAD's

Tabela 24 Dimensionamento das DAD's

DIMENSÕES E CONSUMOS MÉDIOS														
CONCRETO SIMPLES/ARMADO								CONCRETO ARMADO						
TIPO	ADAPTÁVEL EM	a	b	CONCRETO (m³/m)	FORMAS (m²/m)	ESCAVAÇÃO (m³/m)	APILOAMENTO (m³/m)	TIPO	N1 (kg/m)	N2 (kg/m)	N3 (kg/m)	N4 (kg/m)	N5 (kg/m)	PESO (kg/m)
DAD 01/02	MEIO-FIO	50	10	0,26	0,26	0,09	0,03	DAD 02	1,72	0,76	1,43	0,24	0,17	4,32
DAD 03/04	BSTC Ø60	110	10	0,59	0,53	0,37	0,11	DAD 04	5,17	0,93	4,32	0,96	0,58	11,96
DAD 05/06	BSTC Ø80	140	20	0,82	0,80	0,86	0,26	DAD 06	6,20	1,10	5,20	1,12	0,71	14,33
DAD 07/08	BSTC Ø100	170	25	1,07	1,05	1,43	0,43	DAD 08	7,23	1,27	6,09	1,36	0,84	16,79
DAD 09/10	BSTC Ø120	200	35	1,34	1,33	2,21	0,66	DAD 10	7,92	1,45	6,89	1,52	0,95	18,73
DAD 11/12	BSTC Ø150	240	35	1,74	1,71	3,48	1,04	DAD 12	10,67	1,62	9,14	2,08	1,27	24,78
DAD 13/14	BDTC Ø100	290	30	2,28	1,92	4,37	1,31	DAD 14	9,64	1,45	8,73	1,92	1,22	22,96
DAD 15/16	BDTC Ø120	340	35	2,92	2,41	6,63	1,99	DAD 16	11,71	1,62	9,90	2,24	1,38	26,85
DAD 17/18	BDTC Ø150	410	40	3,93	3,11	10,49	3,15	DAD 18	14,46	1,79	12,71	2,88	1,78	33,62

Para o espelho do degrau adotou-se 40 cm. O piso dos degraus possuem comprimento variado, conforme topografia da encosta. Ressalta-se que as paredes laterais das DAD's devem estar alinhadas com a superfície do terreno, permitindo que a contribuição nos taludes escoem para estes dispositivos. Conforme o detalhamento apresentado no volume 02.

Tabela 25 Vazão, velocidade e declividade crítica de bueiros tubulares de concreto trabalhando como canal ($ec = D$) – Manual de Drenagem de Rodovias DNIT página 51.

TIPO	DIÂMETRO (m)	ÁREA MOLHADA CRÍTICA (m ²)	VAZÃO CRÍTICA (m ³ /s)	VELOCIDADE CRÍTICA (m/s)	DECLIVIDADE CRÍTICA (%)
BSTC	0,60	0,22	0,43	1,98	0,88
BSTC	0,80	0,39	0,88	2,29	0,80
BSTC	1,00	0,60	1,53	2,56	0,74
BSTC	1,20	0,87	2,42	2,80	0,70
BSTC	1,50	1,35	4,22	3,14	0,65
BDTC	1,00	1,20	3,07	2,56	0,74
BDTC	1,20	1,73	4,84	2,80	0,70
BDTC	1,50	2,71	8,45	3,14	0,65
BTTC	1,00	1,81	4,60	2,56	0,74
BTTC	1,20	2,60	7,26	2,80	0,70
BTTC	1,50	4,06	12,67	3,14	0,65

Conforme tabela de dimensionamento hidráulico da figura 7 a vazão calculada se encaixa na tabela 4 (DNIT) em BSTC.

onde:

V = velocidade do escoamento em m/s;

n = coeficiente de rugosidade de Manning;

R = raio hidráulico, em m;

(A = área molhada, em m; P = perímetro molhado, em m);

I = declividade máxima admissível, em m/m;

Vc = velocidade máxima admissível, em m/s.

Tabela 26 - Coeficiente de Manning.

MATERIAL	n
Concreto liso	0,01
Concreto rústico	0,015
Aço corrugado	0,015
Pedra arrumada ou rip-rap	0,022
Canais regulares em terra	0,02
Canais irregulares em terra	0,033
Superfícies gramadas	0,03

Utilizou-se, também, a equação da continuidade: $Q = A \times V$, onde: A = área da seção molhada do canal em m², e V = velocidade do escoamento em m/s. Combinando-se a fórmula de Manning com a equação da continuidade, tem-se:

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{I}$$

7.3.5 Drenagem Superficial

7.3.5.1 Generalidades

Nesta parte estão compreendidas as obras que servem para coletar e conduzir para fora do corpo estradal as águas que caem sobre o pavimento e aquelas que para ali se dirigem.

As localizações destas obras foram determinadas levando-se em conta o comprimento, declividade das rampas, alturas e extensões de cortes e aterros, bem como a localização dos pontos de passagens e pontos de inflexão vertical.

7.3.5.2 Composição

O sistema de drenagem superficial e profunda foi projetado de forma a permitir um rápido escoamento das águas pluviais que incidem sobre o corpo estradal e áreas contíguas.

Este sistema é composto de sarjeta, meio-fio, poços de visita, galerias retangulares de bordos, galerias circulares e retangulares no eixo da via, bocas de lobo, entrada d'água, descida de aterro e dissipadores.

7.3.5.3 Dimensionamento

O dimensionamento de valetas e sarjetas consiste na determinação da máxima extensão admissível até a qual não ocorre transbordamento das mesmas. Esta extensão está condicionada à capacidade de vazão, que por sua vez está condicionada com a forma e a declividade de implantação destes dispositivos.

7.3.5.4 Tempo de concentração e de recorrência

O tempo de concentração foi calculado pela fórmula de Kirpich, com valor mínimo pré-fixado em 6 minutos e o tempo de recorrência utilizado nos cálculos das precipitações, para o projeto dos dispositivos de drenagem superficial, foi de 10 anos.

7.3.5.5 Intensidade de precipitação

A intensidade de precipitação mm/h utilizada no projeto dos dispositivos de drenagem é obtida do Estudo Hidrológico anteriormente apresentado.

7.3.5.6 Áreas de contribuição

Fixadas em função da geometria das bacias de contribuição estipulada pela área de implúvio estabelecida pelas larguras da pista, acostamentos, canteiros, faixas de segurança, altura de corte e afastamento de valetas de proteção de corte.

7.3.5.7 Determinação da vazão de contribuição

A vazão de contribuição foi determinada através da fórmula do método racional:

$$Q_0 = \frac{C \times I \times Ad}{360}$$

Onde:

Q₀ = Vazão em metros cúbicos por segundo;

I = intensidade de precipitação em mm/h;

Ad = área de contribuição, sendo considerada a largura média de contribuição (Impluvium) e a extensão do dispositivo, em hectares;

C = coeficiente de escoamento superficial (runoff).

7.3.5.8 Determinação da capacidade máxima de vazão

No estudo hidráulico dos canais para drenagem superficial foram feitas algumas simplificações, sem perda de qualidade dos resultados, com o intuito de reduzir o projeto de cada dispositivo.

Admitiu-se que o escoamento é permanente e uniforme e utilizou para o cálculo, a fórmula de Manning, associada a equação da continuidade. Para considerar eventuais reduções de vazão (seja por assoreamento ou outros motivos), não se deve considerar seção de vazão maior que 85% da seção transversal do dispositivo.

A comparação entre os valores da descarga máxima com os da descarga afluyente unitária de cada dispositivo possibilita a fixação dos comprimentos críticos de utilização e o posicionamento dos elementos de sangria dos deflúvios. Desta forma, conhecendo-se as características das seções de vazão dos dispositivos adotados, estabeleceu-se a descarga máxima permissível para a declividade I , de cada segmento de obra, o que permite determinar o comprimento crítico pela expressão:

$$L_{\text{máx}} = \frac{Q_{\text{máx}}}{q}$$

Onde:

L = comprimento crítico de cada segmento de declividade I ;

$Q_{\text{máx}}$ = descarga máxima permissível do segmento para a declividade I ;

q = descarga específica, em m^3/s .

7.3.5.9 Fator de redução da capacidade de vazão

Dispositivos de drenagem com baixa declividade não proporcionam drenagem eficiente, devido a baixa velocidade da água nos mesmos que provoca a sedimentação de materiais em suspensão. No caso destes dispositivos, aplica-se um fator de redução da capacidade máxima de vazão calculada, para compensar os problemas de sedimentação de materiais em suspensão, que ocorrem nestes casos. Tais fatores de redução são os seguintes:

Tabela 27 - Fator de redução da descarga em função da declividade.

Declividade	Fator de Redução
< 0,40 %	Não permite boa drenagem
0,40%	0,5
>0,6%	0,85

7.3.5.10 Tipos de revestimento

Estudados em função dos materiais disponíveis, em atendimento a critérios técnicos de desempenho hidráulico e resistência a erosão, sendo em princípio estudados com concreto.

7.3.5.11 Velocidade Admissível

No dimensionamento de cada dispositivo de drenagem estudado ou projetado tem-se por condicionante o fator velocidade, a qual não deve ultrapassar certos padrões de utilização, função do tipo de revestimento utilizado, para não causar erosão das paredes dos canais. Sendo assim as velocidades máximas recomendadas para os diversos tipos de solo são:

Tabela 28 - Velocidade Máxima Admissível

Material	Velocidade Máxima Admissível (m/s)	Material	Velocidade Máxima Admissível (m/s)
Argila dura	1,1	Revest. de concreto	4,5
Areia fina	0,35	Revest. Betuminoso	4
Areia grossa	0,5	Solo cimento	2
Cascalho fino	0,8	Gabiões	2,5
Cascalho	1,5	Alvenaria	2,5
Revest. Veget. (Gramma)	1,5	Rocha sã	4

Quando a velocidade de escoamento ultrapassar à máxima, ou seja, à velocidade inicial de erosão, estudou-se modificações nos dispositivos padrões (mudança no revestimento, forma, etc.).

As velocidades máximas admissíveis para os dispositivos de drenagem com revestimento vegetal uniforme de diversos tipos e boa manutenção:

Tabela 29 - Velocidade Admissível para Revestimento Vegetal.

Cobertura	Faixa de Declividade (%)	Velocidade Admissível (m/s)	
		Solos Resistentes a Erosão	Solos Facilmente Erodíveis
Capim de burro	0 – 5	1,8	1,5
Capim Angola	5 – 10	1,5	1,2
Capim Cevadinha; Capim do Campo	> 10	1,2	0,9
Mistura de Gramas	0 – 5	1,2	0,9
	5 – 10	0,9	0,8
Leguminosas; Capim Mimoso; Alfafa; Capim Pé de Galinha; Capim Sudão	0 – 5	0,9	0,6

No dimensionamento dos dispositivos de drenagem tem-se, também, por condicionante a velocidade mínima de 0,60m/s e a velocidade máxima suportada pelo revestimento. No projeto considerou-se as seguintes velocidades abaixo das quais se dá a sedimentação dos elementos sólidos em suspensão na água:

Tabela 30 - Velocidade Mínima de Sedimentação.

Material	Velocidade mínima (m/s)
Argila	0,008
Areia fina/grossa	0,16 / 0,21
Cascalho fino	0,32
Cascalho	0,65

7.3.5.12 Coeficiente de Escoamento

Caracterizado basicamente em função da permeabilidade das áreas expostas e ponderados, segundo o valor das mesmas, tomando-se os valores:

Tabela 31 - Coeficiente de Escoamento.

Superfície	C
Terreno natural	0,30 a 0,40 (de acordo com maior ou menor percentual de areia ou argila)
Talude	0,60 a 0,70 (segundo as mesmas características anteriores)
Plataforma	0,9

7.3.6 Dispositivos Superficiais

7.3.6.1 Dimensionamento de sarjeta

Tabela 32 – Dimensionamento

DIMENSIONAMENTO DE SARIETA																					
RUA	LADO	SENTIDO	ESTACA		Área Contr. (m²)	Ext (m)	Decliv. m/m	Im (mm/h)	Tipo de Via	Q _a Montante acréscimo (m³/s)	Q _a Trecho (m³/s)	Q _a Jusante (m³/s)	Altura da Lâmina d'água (m)	Largura da Lâmina d'água (m)	Largura da Lâmina (m)	Velocidade Real na Sاریeta	Capacidade Sاریeta Plena Q				
			INICIAL	FINAL																	
PROJETAĐA 6	D	CRESCENTE	0	+	0	+	15,26	0,117	35,26	0,0890	195,75	1	0,00000	0,04137	0,04137	0,044	1,008	OK	1,519	0,2442	
PROJETAĐA 6	E	CRESCENTE	0	+	0	+	15,26	0,111	35,26	0,0890	195,75	2	0,04137	0,00307	0,04444	0,044	1,095	OK	1,516	0,2442	
PROJETAĐA 6	D	DECRESCENTE	8	+	6,17	10	+	15,26	0,016	49,09	0,0300	195,75	1	0,00000	0,00555	0,00555	0,025	0,582	OK	0,611	0,1418
PROJETAĐA 6	E	DECRESCENTE	8	+	6,17	10	+	15,26	0,016	49,09	0,0300	195,75	1	0,00000	0,00555	0,00555	0,025	0,582	OK	0,611	0,1418
PROJETAĐA 6	E	DECRESCENTE	5	+	4,89	8	+	6,17	0,020	61,28	0,0130	195,75	1	0,00000	0,00693	0,00693	0,032	OK	0,472	0,0933	
PROJETAĐA 6	E	DECRESCENTE	5	+	4,89	8	+	6,17	0,020	61,28	0,0130	195,75	1	0,00000	0,00693	0,00693	0,032	OK	0,472	0,0933	

Os detalhes construtivos destes dispositivos de drenagem superficial encontram-se apresentados em desenho específico contido no **Volume 2**.

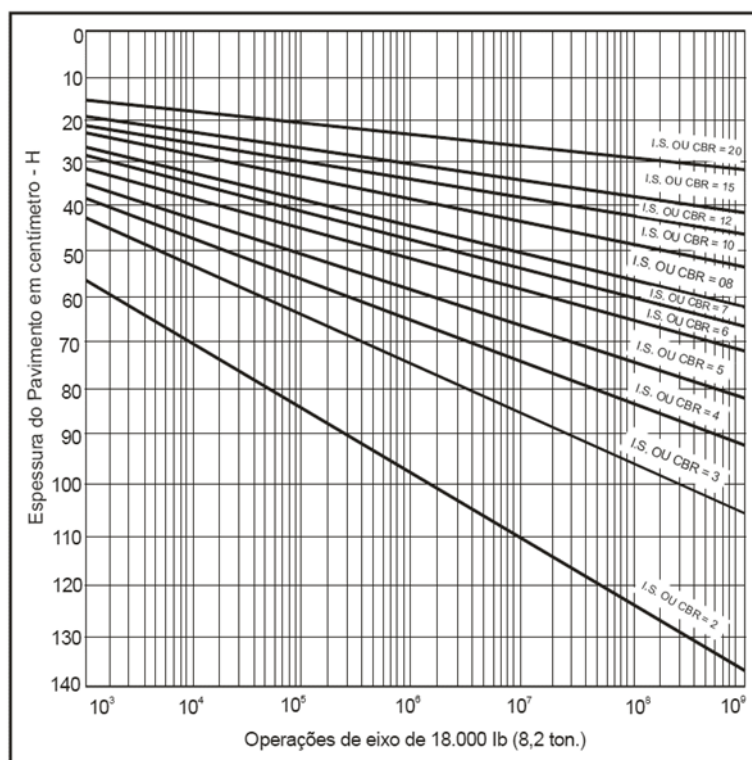
7.4 Projeto de Pavimentação

O Projeto de pavimentação consiste no conjunto de estudos e projetos desenvolvidos com o objetivo primordial de implantar uma estrutura de pavimento, de tal forma que a estrutura resultante possa economicamente suportar a repetição das cargas por eixo incidentes, em condições de segurança e conforto para o usuário, durante o período de projeto. Este projeto contempla solução em pavimento flexível.

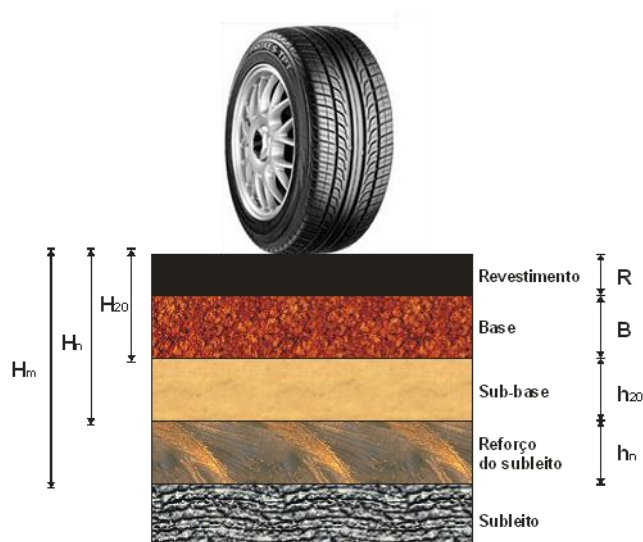
7.4.1 Dimensionamento do Pavimento Flexível

Os elementos básicos considerados no dimensionamento do pavimento flexível são os valores do CBR do subleito e do número "N". O método de dimensionamento do DNER do Engº Murilo Lopes de Souza faz algumas recomendações quanto aos coeficientes de equivalência estrutural dos materiais e quanto às espessuras mínimas de revestimento betuminoso.

Este método é uma variante do critério do CBR, simulando os efeitos de repetições de um eixo-padrão de 18.000 libras (80 kN), tendo sido concebido pelo Prof. Murilo Lopes de Souza, do Instituto Militar de Engenharia, no Rio de Janeiro, em meados de 1960, com última edição em 1981. O autor empregou, em sua concepção, as mesmas formulações adotadas por Turnbull et. al. (1962), com pequenas adaptações, quanto à variação de carga com a profundidade e adoção de uma carga única em vez de um par de rodas duplas, consolidado no ábaco apresentado a seguir. O número de repetições de carga do eixo-padrão de 80 kN, durante o período de projeto estabelecido, é calculado com base nos fatores de equivalência de carga do próprio método do DNIT (Souza, 1981).



Definidos os valores estatísticos de CBR do subleito e da camada de reforço do subleito (caso venha a ser utilizada), para um trecho homogêneo, o dimensionamento é realizado com base no ábaco acima ilustrado, tendo sempre em conta que, para as camadas de base e sub-base, são exigidos pelo método, valores mínimos de CBR, respectivamente de 60% e 20%, para o tráfego estipulado neste projeto. O dimensionamento é feito mediante a resolução sucessiva das inequações apresentadas a seguir:



$$R \cdot k_R + B \cdot k_B \geq H_{20}$$

$$R \cdot k_R + B \cdot k_B + h_{20} \cdot k_S \geq H_n$$

$$R \cdot k_R + B \cdot k_B + h_{20} \cdot k_S + h_n \cdot k_n \geq H_m$$

Onde:

R = espessura do revestimento;

B = espessura da camada de base;

H20 = espessura sobre a sub-base;

h20 = espessura da sub-base;

Hn = espessura sobre o reforço do subleito;

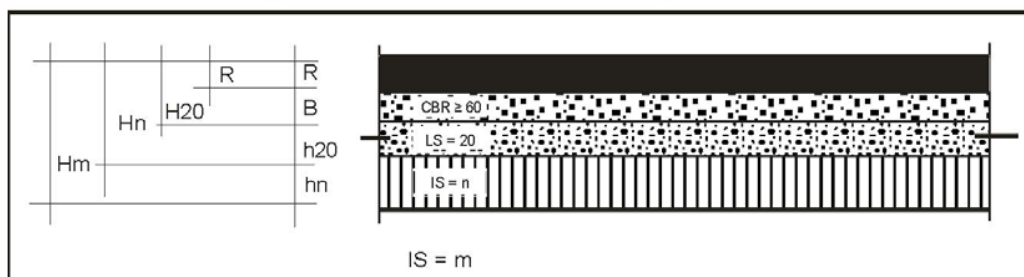
hn = espessura do reforço do subleito;

Hm = espessura do pavimento;

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

As curvas de dimensionamento apresentadas no ábaco de dimensionamento podem ser consolidadas em uma única expressão obtida por regressão linear múltipla, conforme segue:

$$H_m = 77,67 \cdot N^{0,0482} \cdot CBR^{-0,598}$$



Nas inequações apresentadas anteriormente, kR, kB, kS, kn são os coeficientes de equivalência estrutural dos materiais de revestimento, base, sub-base e reforço do subleito, respectivamente. Os valores de espessuras das camadas são, assim também, respectivamente, R, B, h20 e hn. As espessuras H20, Hn e Hm, respectivamente, espessuras equivalentes, em referência a brita graduada, sobre a sub-base, o reforço do subleito e o subleito, são determinadas em função do CBR dessas camadas (a de sub-base tem sempre CBR fixado em 20%) e do número de repetições do eixo equivalente.

Os coeficientes estruturais a serem utilizados no método do DNIT, são aqueles indicados na Tabela apresentada a seguir. Os coeficientes estruturais dos materiais utilizáveis nas camadas do pavimento são:

Com relação à escolha do tipo e espessura de revestimento, o método recomenda a escolha em função do valor do número "N".

A fixação da espessura mínima a adotar para os revestimentos betuminosos é um dos pontos ainda em aberto na engenharia rodoviária, quer se trate de proteger a camada de base dos esforços impostos pelo tráfego, quer se trate de evitar a ruptura do próprio revestimento por esforços repetidos de tração na flexão. As espessuras a seguir recomendadas visam, especialmente, as bases de comportamento puramente granular e são ditadas pelo que se tem podido observar.

N	Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

7.4.1.1 Dimensionamento

O pavimento foi dimensionado conforme o Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis de autoria do Engº Murillo Lopes de Souza.

a) Número n

Para efeito de dimensionamento, considerou-se o valor do Número **$N = 1,40 \times 10^5$** , conforme o memorial de cálculo do número N apresentado no item 3.1 – Estudos de Tráfego.

b) Índice de suporte do subleito

A capacidade de suporte do subleito foi definida no âmbito dos estudos geotécnicos, a partir das análises estatísticas efetuadas para o segmento homogêneo. O segmento apresentou, conforme apresentado no item 3.3 – Estudos Geotécnicos, o valor de ISCprojeto (C.B.R) = **7,50%**.

c) Concepção das camadas do pavimento

Previamente à execução do dimensionamento do pavimento, abaixo foram definidos os materiais disponíveis para emprego nas camadas do pavimento e seus respectivos coeficientes de equivalência estrutural (k):

- Sub-base granular: $k = 1,00$
- Base granular: $k = 1,00$
- Tratamento Superficial Duplo: $k = 1,2$
- Base ou Revestimento em CBUQ: $k = 2,00$

Na sequência apresenta-se o dimensionamento da estrutura do pavimento flexível.



DADOS DO PROJETO				PAVIMENTAÇÃO DE DIVERSAS RUAS DO FRANCÊS EM MARECHAL DEODORO (GRUPO 02)																																																																
NUMERO	"N"		1,40,E+05	COEFICIENTES ESTRUTURAIS																																																																
CBR do Subleito			7,55 %	Camadas do Pavimento		Kn	Valor																																																													
Revestimento	TSD OU CBUQ		4 cm	Base ou revestimento em CBUQ		KR	2,00																																																													
Base	CBR=		60,0 %	Base ou revestimento em PMQ		KRQ	1,70																																																													
Sub-base	CBR=		20,0 %	Base ou revestimento em PMF		KRF	1,40																																																													
Reforço do Subleito	CBR=		0,0 %	Base ou revestimento p/penetração		KRT	1,20																																																													
DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO 1 - Espessuras em termos de base granular <table border="1"> <tr> <td>Ht</td> <td>=</td> <td>41,05</td> <td>cm</td> </tr> <tr> <td>H20</td> <td>=</td> <td>22,93</td> <td>cm</td> </tr> <tr> <td>Hrf</td> <td>=</td> <td>0</td> <td>cm</td> </tr> </table> 2 - Cálculo das Espessuras das Camadas 2.1 - Características das camadas <table border="1"> <tr> <td>Revestimento</td> <td>TSD OU CBUQ</td> <td>KR=</td> <td>2,00</td> </tr> <tr> <td>Base granular</td> <td>BGS</td> <td>KB=</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Sub-base granular</td> <td>SGR</td> <td>KS=</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Reforço</td> <td>SGR</td> <td>KS=</td> <td>1,00</td> </tr> </table> 2.2 - Cálculo das camadas Uma vez determinada as espessuras Ht, Hrf, h20 e a espessura do revestimento (R), as espessuras da Base (B), Sub-base (h20) e reforço (hrf) são obtidas pela resolução sucessivas das seguintes inequações: $R.KR+B.KB \geq H20 \quad (a)$ $R.KR+B.KB+SB.KS \geq Ht \quad (b)$ $R.KR+B.KB+SB.KS+H.hrf \geq Ht \quad (c)$ Base: Tem-se: (a) Hbase= 14,93 cm Valor adotado: Hbase= 15,00 cm Sub-base Tem-se: (b) h20 = 18,05 cm Valor adotado: Hsbase= 19,00 cm Reforço do Sub-leito Tem-se: (c) hrf= -0,95 cm Valor adotado: hrf= 0,00 cm <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">TIPO DE MATERIAIS UTILIZADOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>REVEST.</td> <td>CBUQ-Capa de Rolamento</td> </tr> <tr> <td>BASE</td> <td>BGS-Base Granular</td> </tr> <tr> <td>SUB-BASE</td> <td>SGR - Solo Estabilizado Granulometricamente</td> </tr> <tr> <td>REFORÇO</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>				Ht	=	41,05	cm	H20	=	22,93	cm	Hrf	=	0	cm	Revestimento	TSD OU CBUQ	KR=	2,00	Base granular	BGS	KB=	1,00	Sub-base granular	SGR	KS=	1,00	Reforço	SGR	KS=	1,00	TIPO DE MATERIAIS UTILIZADOS		REVEST.	CBUQ-Capa de Rolamento	BASE	BGS-Base Granular	SUB-BASE	SGR - Solo Estabilizado Granulometricamente	REFORÇO	-	<table border="1"> <tr> <td>Camadas Granulares</td> <td>BGR</td> <td>KB</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Camadas Granulares</td> <td>SOLBR</td> <td>KB</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Camadas Granulares</td> <td>SGR</td> <td>KS</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">Solo Cimento</td> <td>Rc (7 dias) >4,5 Mpa</td> <td rowspan="2">BSC 1</td> <td rowspan="2">KB</td> <td rowspan="2">1,70</td> </tr> <tr> <td>Rc (7 dias) entre 2,8 e 4,5 Mpa</td> </tr> <tr> <td>Rc (7 dias) entre 2,1 e 2,8 Mpa</td> <td rowspan="2">BSC 3</td> <td rowspan="2">KB</td> <td rowspan="2">1,20</td> </tr> <tr> <td>Base de solo cimento BSCa</td> <td>KB</td> <td>1,20</td> </tr> </table>		Camadas Granulares	BGR	KB	1,00	Camadas Granulares	SOLBR	KB	1,00	Camadas Granulares	SGR	KS	1,00	Solo Cimento	Rc (7 dias) >4,5 Mpa	BSC 1	KB	1,70	Rc (7 dias) entre 2,8 e 4,5 Mpa	Rc (7 dias) entre 2,1 e 2,8 Mpa	BSC 3	KB	1,20	Base de solo cimento BSCa	KB	1,20
				Ht	=	41,05	cm																																																													
				H20	=	22,93	cm																																																													
				Hrf	=	0	cm																																																													
				Revestimento	TSD OU CBUQ	KR=	2,00																																																													
				Base granular	BGS	KB=	1,00																																																													
				Sub-base granular	SGR	KS=	1,00																																																													
				Reforço	SGR	KS=	1,00																																																													
				TIPO DE MATERIAIS UTILIZADOS																																																																
				REVEST.	CBUQ-Capa de Rolamento																																																															
BASE	BGS-Base Granular																																																																			
SUB-BASE	SGR - Solo Estabilizado Granulometricamente																																																																			
REFORÇO	-																																																																			
Camadas Granulares	BGR	KB	1,00																																																																	
Camadas Granulares	SOLBR	KB	1,00																																																																	
Camadas Granulares	SGR	KS	1,00																																																																	
Solo Cimento	Rc (7 dias) >4,5 Mpa	BSC 1	KB	1,70																																																																
	Rc (7 dias) entre 2,8 e 4,5 Mpa																																																																			
	Rc (7 dias) entre 2,1 e 2,8 Mpa	BSC 3	KB	1,20																																																																
	Base de solo cimento BSCa				KB	1,20																																																														
Hrev capa = 4,0 cm Hrev binder = Hb = 15,0 cm Hsb = 19,0 cm Href = 0,0 cm																																																																				
DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO MÉTODO DO DNER (CBR)																																																																				
PISTA PRINCIPAL				QD-PAV 01																																																																

Assim, a estrutura definida para a via será a seguinte:

- Revestimento: CBUQ, com espessura de 4,0 cm;
- Pintura de ligação RR-1C
- Imprimação CM-30;
- Base: BGS, com 15,0 cm de espessura;
- Sub-base estabilizada granulometricamente sem mistura solo com 19,0 cm de espessura.

d) Taxa de Aplicação do Ligante

A taxa de Aplicação dos ligantes asfálticos deverá seguir as recomendações da Norma DNIT 031/2006 – ES.

A composição do concreto asfáltico deve satisfazer aos requisitos do quadro seguinte com as respectivas tolerâncias no que diz respeito à granulometria (DNER-ME 083) e aos percentuais do ligante asfáltico determinados pelo projeto da mistura. Onde descrevemos os intervalos de aplicação, conforme tabela a seguir:

Peneira de malha quadrada		% em massa, passando			
Série ASTM	Abertura (mm)	A	B	C	Tolerâncias
2"	50,8	100	-	-	-
1 ½"	38,1	95 - 100	100	-	± 7%
1"	25,4	75 - 100	95 - 100	-	± 7%
¾"	19,1	60 - 90	80 - 100	100	± 7%
½"	12,7	-	-	80 - 100	± 7%
3/8"	9,5	35 - 65	45 - 80	70 - 90	± 7%
Nº 4	4,8	25 - 50	28 - 60	44 - 72	± 5%
Nº 10	2,0	20 - 40	20 - 45	22 - 50	± 5%
Nº 40	0,42	10 - 30	10 - 32	8 - 26	± 5%
Nº 80	0,18	5 - 20	8 - 20	4 - 16	± 3%
Nº 200	0,075	1 - 8	3 - 8	2 - 10	± 2%
Asfalto solúvel no CS2(+) (%)		4,0 - 7,0 Camada de ligação (Binder)	4,5 - 7,5 Camada de ligação e rolamento	4,5 - 9,0 Camada de rolamento	± 0,3%

Fonte: Norma DNIT 031/2006 – ES

7.4.2 Seção Transversal de Pavimentação

A seção transversal de pavimentação é apresentada no **Volume 2**.

7.4.3 Nota de Serviço de Pavimentação

As notas de serviço de pavimentação são apresentadas no **Volume 02**.

7.5 Projeto de Sinalização

7.5.1 Metodologia

Na elaboração do Projeto da Sinalização, empregou-se a seguinte Metodologia:

- Análise do Projetos Geométrico;
- Obediência ao disposto no Manual de Sinalização do DNIT e Código Brasileiro de Trânsito;

7.5.2 Sinalização Horizontal

Define-se a sinalização rodoviária horizontal como o conjunto de marcas, símbolos e legendas aplicados sobre o revestimento de uma rodovia, de acordo com um projeto desenvolvido, para propiciar condições adequadas de segurança e conforto aos usuários.

Para a sinalização horizontal proporcionar segurança e conforto aos usuários deve cumprir as seguintes funções:

- Ordenar e canalizar o fluxo de veículos;
- Orientar os deslocamentos dos veículos, em função das condições de geometria da via (traçado em planta e perfil longitudinal), dos obstáculos e de impedâncias decorrentes de travessias urbanas e áreas ambientais;
- Complementar e enfatizar as mensagens transmitidas pela sinalização vertical indicativa, de regulamentação e de advertência;
- Regular os casos previstos no Código de Trânsito Brasileiro, mesmo na ausência de placas de sinalização vertical, em especial a proibição de ultrapassagem (Artigo 203, inciso V);
- Transmitir mensagens claras e simples;
- Possibilitar tempo adequado para uma ação correspondente; e
- Atender a uma real necessidade.

7.5.3 Sinalização Vertical

Os dispositivos de sinalização adotados ao longo do trecho, projetados para atender às necessidades normativas e de circulação, constam de placas de advertência, regulamentação, indicação.



- Placa de regulamentação – são utilizados para regulamentar as obrigações, limitações, proibições ou restrições que governam o uso da via;
- Placa de identificação de rua – placas indicativas para identificações das ruas locais.

7.5.4 Sinalização de Obra

A sinalização de obras consiste num conjunto de placas e dispositivos com características visuais próprias, cuja função principal é garantir segurança dos usuários e trabalhadores e a fluidez do tráfego.

Seguindo esse pressuposto, uma sinalização para as obras em rodovias deve:

- Advertir, com a necessária antecedência, a existência de obras ou situações de emergência adiante e a situação que se verificará na pista de rolamento;
- Regular a velocidade e outras condições para a circulação segura;
- Canalizar e ordenar o fluxo de veículos junto à obra, de modo a evitar movimentos conflitantes, evitar acidentes e minimizar congestionamento;
- Fornecer informações corretas, claras e padronizadas aos usuários da via.

7.5.5 Dispositivos de sinalização

Os detalhes são apresentados no **Volume 2**.

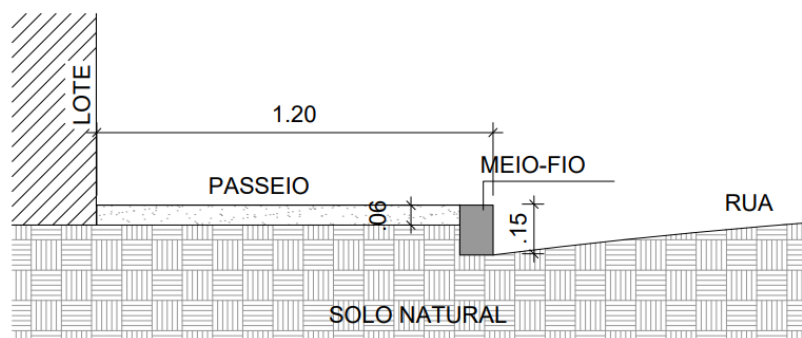
7.5.6 Nota de serviço de sinalização

As notas de serviço de sinalização são apresentadas no **Volume 02**.

7.6 Projeto de Obras Complementares

7.6.1 Passeio em Concreto

Foi adotado no projeto passeio em concreto com largura de 1,2 metros e 6 centímetros de espessura. As calçadas danificadas com o decorrer da obra serão requalificadas.



Seção Tipo Passeio

7.6.2 Rampas de Acesso

Para atender os requisitos de acessibilidade, foram locadas rampas de acesso ao longo dos passeios. São dois tipos para casos de meio de quadra e esquinas, que conta com rebaixo e ambas com implantação de piso tátil direcional e de alerta. O desenho das rampas baseia-se na NBR9050/2015 e NBR16537/2016.

7.6.3 Notas de Serviços de Obras Complementares

A nota de serviço de terraplenagem é apresentada no **Volume 2**.



8. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

8.1 Especificações técnicas

8.1.1 Terraplenagem

- 104-2009 - Serviços preliminares
- 105-2009 - Caminhos de serviço
- 106-2009 - Cortes
- 107-2009 – Empréstimos
- 108-2009 – Aterros

8.1.2 Pavimentação

- 137-2010 - Regularização do subleito
- 139-2010 - Sub-base estabilizada granulometricamente
- 141-2010 - Base estabilizada granulometricamente
- 144-2010 - Imprimação
- 145-2010 - Pintura de ligação
- 148-2010 – Tratamento Superficial Duplo, com Capa Selante (TSD)
- 031-2006 - Concreto Betuminoso Usinado a Quente

8.1.3 Drenagem

- 023-2006 - Bueiros tubulares de concreto
- 025-2006 - Bueiro celular de concreto
- 018-2006 - Sarjetas e valetas
- 020-2006 - Meios-fios e guias
- 021-2004 - Entradas e descidas d'água
- 122-2009 - Estruturas de concreto armado

8.1.4 Obras complementares

- 099-2009 - Cercas de arame farpado
- 100-2009 - Sinalização horizontal
- 101-2009 - Sinalização vertical
- 9050-2015 – Rampas de acessibilidade