

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

**ESTADO DE SANTA CATARINA**

**MUNICÍPIO DE XANXERÊ**



OBRA: REVITALIZAÇÃO DA RUA 27 DE FEVEREIRO  
TRECHO: RUA ADELINO TOIGO (Km 1+700m) – Km 2+095m

**PROJETO DE ENGENHARIA RODOVIÁRIA**  
**REVITALIZAÇÃO DA RUA 27 DE FEVEREIRO – RUAS**  
**LATERAIS**

**Volume 01**

**Relatório de Projeto e Memória Justificativa**

Setembro de 2024

Revisão 05





## Sumário

<b>1</b>	<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>5</b>
1.1	<i>Identificação do Empreendedor .....</i>	<i>5</i>
1.2	<i>Identificação da Empresa Responsável pelos Estudos e Projetos .....</i>	<i>5</i>
1.3	<i>Contrato .....</i>	<i>5</i>
<b>2</b>	<b>DADOS DO EMPREENDIMENTO .....</b>	<b>6</b>
2.1	<i>Identificação do Empreendimento .....</i>	<i>6</i>
2.2	<i>Apresentação .....</i>	<i>6</i>
2.3	<i>Considerações preliminares .....</i>	<i>6</i>
2.4	<i>Caracterização .....</i>	<i>6</i>
2.5	<i>Objetivo .....</i>	<i>7</i>
2.6	<i>Dimensões .....</i>	<i>7</i>
2.7	<i>Equipe responsável .....</i>	<i>7</i>
1.1	<i>Assinaturas .....</i>	<i>7</i>
<b>3</b>	<b>ESTUDOS TOPOGRÁFICOS .....</b>	<b>8</b>
3.1	<i>Considerações Gerais .....</i>	<i>8</i>
3.2	<i>Procedimentos .....</i>	<i>8</i>
3.3	<i>Implantação dos Marcos Georreferenciados .....</i>	<i>8</i>
3.4	<i>Locação da via .....</i>	<i>8</i>
3.5	<i>Levantamento de Seções Transversais .....</i>	<i>8</i>
3.6	<i>Levantamentos Especiais .....</i>	<i>8</i>
3.7	<i>Tratamento dos Dados e Restituição Topográfica .....</i>	<i>9</i>
<b>4</b>	<b>ESTUDO HIDROLÓGICO .....</b>	<b>10</b>
4.1	<i>Considerações gerais .....</i>	<i>10</i>
4.2	<i>Coleta de dados .....</i>	<i>10</i>
4.3	<i>Período de retorno (T) .....</i>	<i>23</i>
4.4	<i>Tempo de Concentração .....</i>	<i>23</i>
4.5	<i>Cálculo de vazão pelo método racional .....</i>	<i>24</i>
4.6	<i>Cálculo das Vazões .....</i>	<i>26</i>
<b>5</b>	<b>ESTUDO DE TRÁFEGO .....</b>	<b>27</b>
5.1	<i>Considerações gerais .....</i>	<i>27</i>
5.2	<i>Parâmetros adotados .....</i>	<i>27</i>
5.3	<i>Classificação das vias .....</i>	<i>28</i>
<b>6</b>	<b>ESTUDOS GEOTÉCNICOS - SUBLEITO .....</b>	<b>31</b>
6.1	<i>Considerações gerais .....</i>	<i>31</i>
6.2	<i>Prospecção do Subleito .....</i>	<i>31</i>
6.3	<i>Instruções normativas .....</i>	<i>32</i>
6.4	<i>Resultados .....</i>	<i>33</i>
<b>7</b>	<b>ESTUDOS GEOTECNICOS – SONDAÇÃO MISTA OAE .....</b>	<b>35</b>
7.1	<i>Introdução .....</i>	<i>35</i>
7.2	<i>Objetivo .....</i>	<i>35</i>
7.3	<i>Materiais e métodos .....</i>	<i>35</i>
7.4	<i>Interpretação e Descrição do Maciço Rochoso .....</i>	<i>38</i>
7.5	<i>Resultados da campanha de sondagem .....</i>	<i>40</i>
7.6	<i>Análise geológica dos furos de sondagem .....</i>	<i>41</i>
<b>8</b>	<b>PROJETO GEOMÉTRICO .....</b>	<b>42</b>
8.1	<i>Considerações Gerais .....</i>	<i>42</i>
8.2	<i>Interseção com as Ruas Adelino Toigo e José Moreschi .....</i>	<i>42</i>



8.3	Rua 27 de Fevereiro .....	42
8.4	Rua Antônio Mulinari.....	43
8.5	Rua Lateral esquerda.....	43
<b>9</b>	<b>PROJETO DE TERRAPLENAGEM .....</b>	<b>45</b>
9.1	Considerações Gerais.....	45
9.2	Seções transversais tipo de terraplenagem .....	45
9.3	Taludes.....	45
9.4	Remoção de solos com baixa capacidade de suporte.....	45
9.5	Determinação dos volumes e distribuição dos materiais .....	45
9.6	Serviços preliminares de terraplenagem .....	46
9.7	Cortes.....	46
9.8	Aterros .....	46
9.9	Áreas para bota-fora .....	46
9.10	Áreas para jazida de empréstimo.....	47
9.11	Medidas mitigadoras.....	47
9.12	Proteção vegetal.....	49
<b>10</b>	<b>PROJETO DE DRENAGEM .....</b>	<b>50</b>
10.1	Considerações Gerais.....	50
10.2	Concepção do sistema.....	50
10.3	Verificação das estruturas existentes.....	50
10.4	Dimensionamento Hidráulico .....	50
10.5	Dimensionamento Hidráulico .....	50
10.6	Planilha de Dimensionamento Hidráulico da drenagem .....	54
<b>11</b>	<b>PROJETO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES – BUEIROS DE GRADE .....</b>	<b>57</b>
11.1	Considerações Gerais.....	57
11.2	Concepção do sistema.....	57
11.3	Dimensionamento Hidráulico .....	57
11.4	Planilha de Dimensionamento Hidráulico.....	59
<b>12</b>	<b>PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA .....</b>	<b>61</b>
12.1	Considerações Gerais.....	61
12.2	Parâmetros .....	61
12.3	Dimensionamento do pavimento.....	62
<b>13</b>	<b>PROJETO DA SINALIZAÇÃO VIÁRIA.....</b>	<b>66</b>
13.1	Considerações Preliminares .....	66
13.2	Sinalização Horizontal.....	66
13.3	Sinalização Vertical.....	68
<b>14</b>	<b>PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES .....</b>	<b>69</b>
14.1	Considerações Preliminares .....	69
14.2	Relocação de postes.....	69
14.3	Cerca .....	69
14.4	Proteção vegetal.....	69
14.5	Defesa metálica .....	69
<b>15</b>	<b>PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES .....</b>	<b>70</b>
15.1	Meio-fio.....	70
15.2	Passeios .....	70
<b>16</b>	<b>ESPECIFICAÇÕES.....</b>	<b>75</b>
16.1	Especificações de Serviços do DNIT .....	75
16.2	Especificações Complementares .....	76



<b>17</b>	<b>PLANO DE EXECUÇÃO.....</b>	<b>89</b>
17.1	Considerações gerais .....	89
17.2	Análise da estrutura do projeto .....	89
17.3	Fatores condicionantes .....	91
17.4	Dificuldades e embaraços ao desenvolvimento dos serviços .....	94
17.5	Apoio Logístico .....	95
17.6	Fontes de materiais .....	95
17.7	Local para instalação do canteiro de obras .....	95
17.8	Recomendações .....	95
17.9	Ataque aos serviços da obra .....	97
17.10	Especificações .....	99
17.11	Duração de obra .....	100
17.12	Data para início .....	100
17.13	Cronograma físico de execução .....	100
17.14	Relação de Equipamento Mínimo .....	102
17.15	Quantidades de serviços .....	102
17.16	Origem dos materiais .....	102
<b>18</b>	<b>CONSIDERAÇÕES GERAIS .....</b>	<b>104</b>
18.1	Obrigações da Construtora .....	104
18.2	Obrigações do proprietário .....	104
18.3	Proteção da obra .....	105
<b>19</b>	<b>ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS DO SUBLEITO .....</b>	<b>106</b>
<b>20</b>	<b>RELATÓRIO DA SONDAGEM MISTA .....</b>	<b>107</b>



---

## **1 APRESENTAÇÃO**

### **1.1 Identificação do Empreendedor**

Razão Social: **Município de Xanxerê**  
CNPJ: **83.009.860/0001-13**  
Endereço: **Rua José de Miranda Ramos, 455 – Centro**  
**Xanxerê - SC CEP 89820-000**  
Telefone: **(49) 3441-8500**

### **1.2 Identificação da Empresa Responsável pelos Estudos e Projetos**

Responsável: **Geovias Engenharia Ltda EPP**  
CNPJ: **13.771.8041/0001-36**  
Endereço: **Avenida Brasília 2400 – sala 05**  
**Centro - Pinhalzinho- SC**  
Telefone: **(49) 3312-0413**  
E-mail: **geoviasdep@gmail.com**

#### **1.2.1 Responsável técnico:**

Engenheiro Civil **Juliano Wolschick**  
CREA/SC **057.254-9**

### **1.3 Contrato**

Contrato: **CONTRATO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS N° 0197/2023**  
Objeto: **Contratação de empresa especializada para prestação de serviços técnicos de engenharia e arquitetura, visando a revitalização da Rua 27 de Fevereiro, no trecho da Rua Adelino Toigo/José Moreschi, com extensão de cerca de 350 metros.**



## 2 DADOS DO EMPREENDIMENTO

### 2.1 Identificação do Empreendimento

Nome: **REVITALIZAÇÃO DA RUA 27 DE FEVEREIRO - RUAS LATERAIS**  
Trecho: **RUA ADELINO TOIGO (Km 1+700m) – Km 2+095m**  
Município: **XANXERÊ - SC**

### 2.2 Apresentação

O presente volume contém os ESTUDOS PROJETOS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.

O Projeto Executivo foi desenvolvido pela empresa GEOVIAS ENGENHARIA LTDA. EPP, sendo composto pelos seguintes volumes:

- Volume 01: Estudos, Projetos e Especificações Técnicas, contendo a descrição dos estudos realizados e dos projetos desenvolvidos, dimensionamento e descrição das especificações técnicas para execução das obras;
- Volume 02: Plantas, contendo os desenhos relativos aos projetos;
- Volume 03: Orçamento das Obras, contendo o orçamento detalhado da obra;

### 2.3 Considerações preliminares

A elaboração do projeto segue as normas específicas do DNIT.

Também fazem parte deste memorial as especificações e detalhamentos técnicos necessários a implantação das obras necessárias, apresentadas nos demais volumes.

### 2.4 Caracterização

O segmento de projeto inclui a REVITALIZAÇÃO DA RUA 27 DE FEVEREIRO.

As coordenadas aproximadas, do segmento são:

- Ponto Inicial – Km 1+700m:
  - $X = 360.171,0943\text{m}$ ;
  - $Y = 7.027.940,6542\text{m}$ ;
- Ponto Final – Km 2+095m:
  - $X = 360.335,5274\text{m}$ ;
  - $Y = 7.028.298,7300\text{m}$ ;



## 2.5 Objetivo

O objetivo do empreendimento são as OBRAS DE REVITALIZAÇÃO DA RUA 27 DE FEVEREIRO – RUAS LATERAIS.

## 2.6 Dimensões

As dimensões deste projeto estão apresentadas na Tabela 1.

Item	Trecho	Início	Final	Extensão (m)	Área (m²)
1	ROTATÓRIA	RUA 27 DE FEVEREIRO (Km 1+700m)	Km 1+772,90m	72,90	1.832,45
2	RUA ANTÔNIO MULINARI	RUA JOSÉ MORESCHI	RUA 27 DE FEVEREIRO	357,00	3.222,41
3	RUA PARALELA ESQUERDA	RUA ADELINO TOIGO	RUA ANTÔNIO MARCIO	317,00	1.933,65
	<b>Total</b>			<b>746,90</b>	<b>6.988,51</b>

Tabela 1 – Dados da via

## 2.7 Equipe responsável

Os estudos e projetos foram desenvolvidos pela empresa GEOVIAS ENGENHARIA LTDA. EPP, sob a coordenação do Engenheiro Civil Juliano Wolschick, registrado no CREA/SC sob o número 057.254-9.

Profissional	Título	Registro	Projeto
Juliano Wolschick	Engenheiro Civil	CREA/SC 057.254-9	Coordenação
			Estudos Hidrológicos
			Estudos de Tráfego
			Estudos Ambientais
			Estudos Geotécnicos
			Projeto Geométrico
			Projeto de Terraplenagem
			Projeto de Drenagem e OAC
			Projeto de Pavimentação
			Projeto de Sinalização Viária
			Projeto de Ciclovia
			Projeto de Passeios Acessíveis
			Projeto de Obras Complementares
			Memoriais e especificações
			Orçamento e Cronograma

Tabela 2 – Equipe

## 1.1 Assinaturas

Juliano Wolschick  
Eng. Civil CREA/SC 057.254-9  
Coordenador



### **3 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS**

#### **3.1 Considerações Gerais**

Os estudos topográficos executados objetivaram o fornecimento dos elementos necessários à definição dos projetos através do levantamento dos diversos acidentes geográficos e do cadastro da situação existente ao longo dos segmentos e das áreas a serem estudadas.

#### **3.2 Procedimentos**

O processo adotado foi o levantamento topográfico convencional, com o emprego de equipamentos do tipo GPS de precisão, associados a dispositivo para transmissão de dados dos levantamentos, além de níveis automáticos de precisão compatível com a natureza dos serviços.

Também foi utilizado aerolevanteamento com VANT de modo a obter o modelo digital de terreno com o uso de softwares específicos para este fim.

#### **3.3 Implantação dos Marcos Georreferenciados**

O início dos trabalhos topográficos compreendeu a implantação e o rastreamento de dois marcos de concreto para servirem como base para o desenvolvimento da poligonal geodésica de apoio, também apresentados nas plantas do cadastro topográfico.

#### **3.4 Locação da via**

A locação teve como objetivo materializar um eixo para as vias, que serviu de base para os levantamentos das demais áreas, e apoio para os outros serviços necessários.

#### **3.5 Levantamento de Seções Transversais**

Por se tratar de um processo totalmente digital, não se executou seções transversais a nível, sendo as mesmas substituídas por pontos levantados, espaçados no mínimo de 20 m e no máximo de 50 m, de forma a permitir uma perfeita definição do relevo.

#### **3.6 Levantamentos Especiais**

Os levantamentos especiais executados objetivaram fornecer elementos para os demais estudos e projetos realizados.

A seguir são discriminados os diversos levantamentos realizados nesta fase.

- Levantamentos de interseções, ruas adjacentes e acessos;
- Levantamento das obras de drenagem (tipo, diâmetro, comprimento e cotas);





- 
- Cadastro das interferências (postes, muros, cercas, etc.)

### **3.7 Tratamento dos Dados e Restituição Topográfica**

O tratamento dos dados e a restituição topográfica foram feitos a partir um plano cotado através de software específico para topografia e projetos.

Na planta da restituição topográfica, estão apresentados ainda os eixos das ruas, os bordos do pavimento projetado, bordo do passeio projetado e projeção dos offsets.



## 4 ESTUDO HIDROLÓGICO

### 4.1 Considerações gerais

O estudo hidrológico tem como finalidade obter os subsídios, através de dados pluviométricos e fluviométricos, necessários ao dimensionamento das obras de drenagem e obras de arte corrente projetadas e/ou avaliadas.

Para a efetivação do projeto foram procedidas as seguintes atividades:

- Coleta dos dados climáticos e pluviométricos existentes;
- Revisão da bibliografia existente;
- Estabelecimento do regime de chuvas;
- Determinação das características das bacias de contribuição.

### 4.2 Coleta de dados

#### 4.2.1 Dados regionais

A região do Município de Xanxerê apresenta as seguintes características regionais:

- Latitude: 26° 52' 37" Sul;
- Longitude: 52° 24' 15" Oeste;
- Altitude média: 800,00m;
- Precipitação média anual: 2181 mm;
- Temperatura média anual: 18,7 C
- Média do mês mais quente: 22 C
- Média do mês mais frio: 14 C
- Umidade relativa anual: 80%

#### 4.2.2 Climatologia

A região do Município de Xanxerê, segundo a Classificação Climática de Wladimir Koppen, enquadra-se no *Grupo C - Climas Úmidos Mesotérmicos*, com latitudes médias.

Com relação ao regime de chuvas, Xanxerê se enquadra na classificação Cf, chuvas igualmente distribuídas durante o ano sem estação seca, sendo ainda do tipo "a", verão quente, quando a temperatura média do mês mais quente se mantém acima de 22°C.

Assim o clima, segundo Wladimir Koppen, é subtropical do tipo "Cfa" com verão quente.

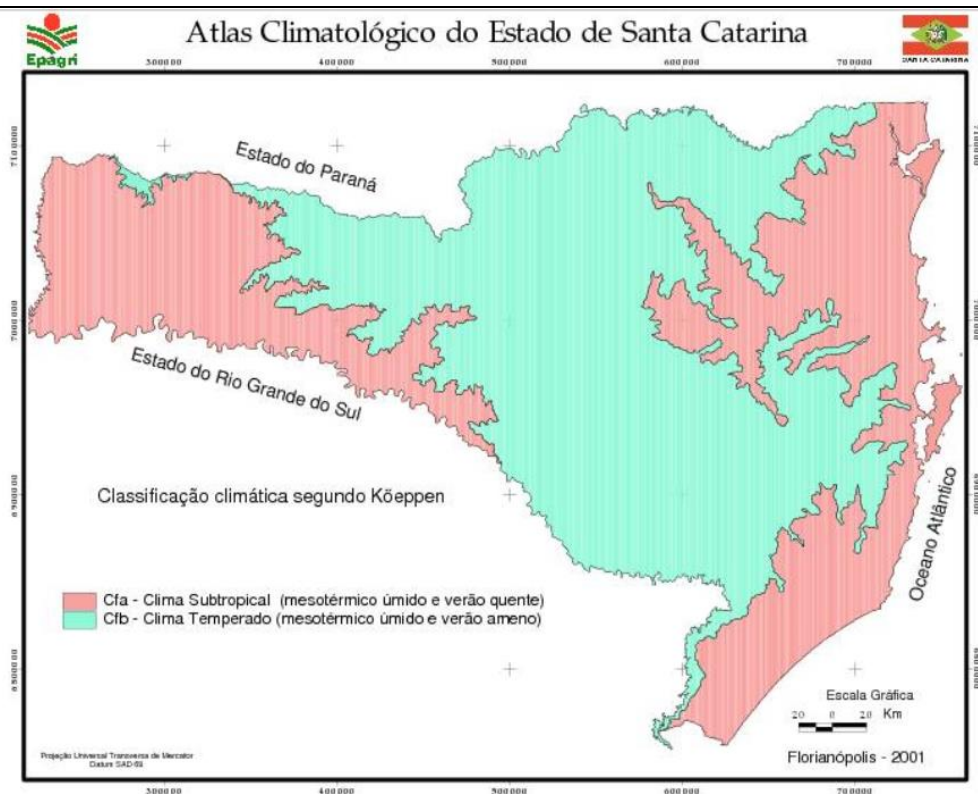


Figura 1 – Classificação climática de Köppen  
Fonte: Atlas climatológico de Santa Catarina, 2001  
<https://ciram.epagri.sc.gov.br/index.php/solucoes/climatologia/>

#### 4.2.3 Temperaturas

A temperatura média nos meses de inverno situa entre 11° e 12°C, mas com inverno rigoroso, podendo atingir temperaturas próximas a 0°C. Nos meses de verão, a temperatura média é 26° a 28°C.

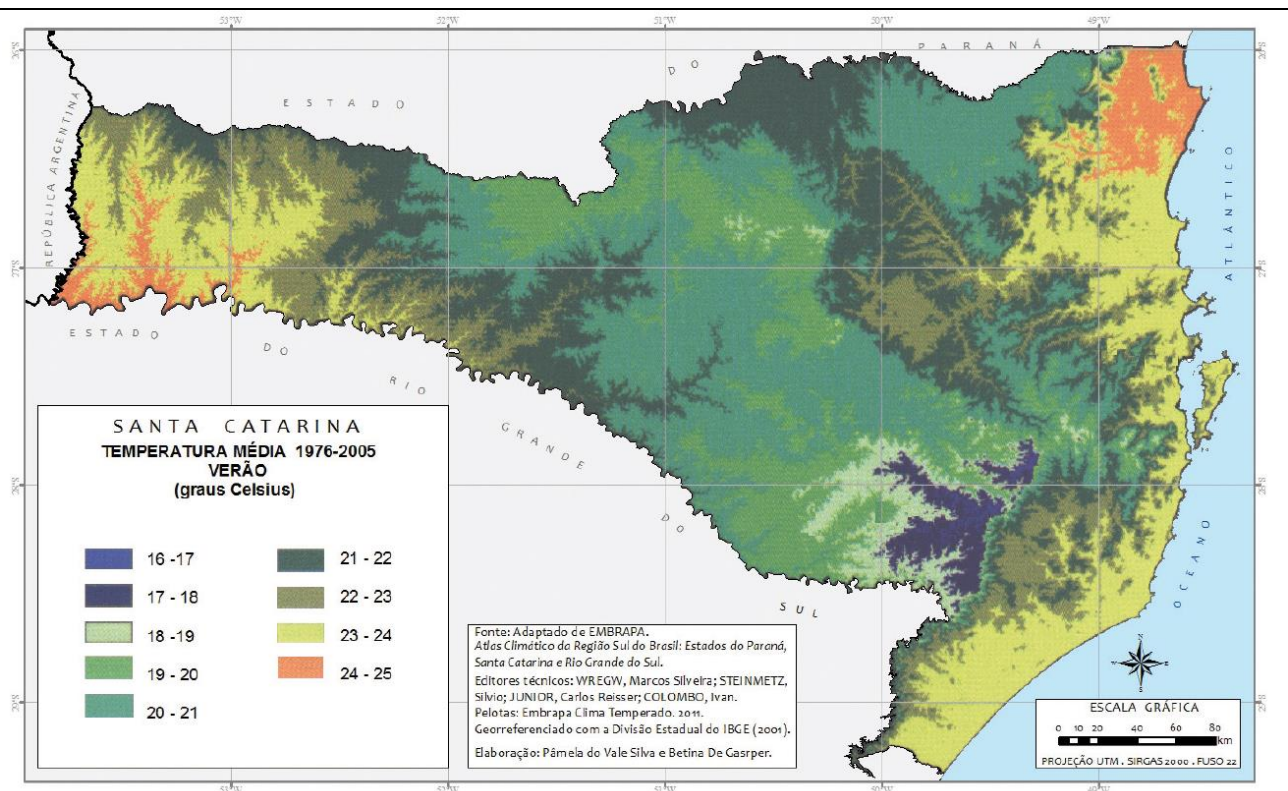


Figura 2 – Temperatura média – verão  
Fonte: Atlas geográfico de Santa Catarina, 2016

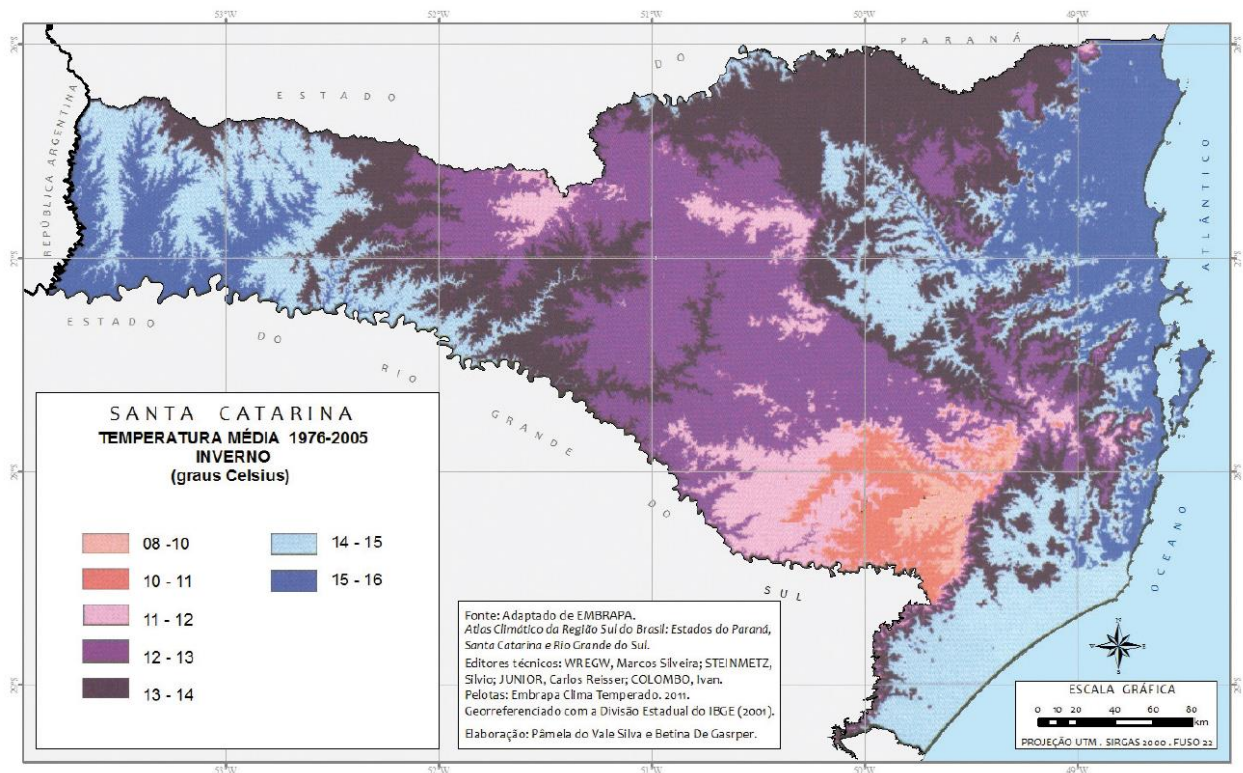


Figura 3 – Temperatura média – inverno  
Fonte: Atlas geográfico de Santa Catarina, 2016





#### 4.2.4 Pluviometria

##### 4.2.4.1 Estação pluviométrica utilizada

Para os dados das precipitações foi utilizada a Estação Bonito, código 02652001, está localizada na Latitude 26°57'03"S e Longitude 52°10'54"O; na sub-bacia 73, sub-bacia dos rios Uruguai, Chapecó e outros. A estação pluviométrica localiza-se no município de Ipumirim, a 23,6 km da sede do município de Xanxerê. Na Figura 4 estão apresentados os dados da estação.

Dados Estação	
Código	2652001
Nome Estação	BONITO
Código Adicional	
Bacia	7 - RIO URUGUAI
SubBacia	73 - RIOS URUGUAI, CHAPECÓ E OUTROS
Rio	
Estado	SANTA CATARINA
Município	IPUMIRIM
Responsável	ANA
Operadora	CPRM
Latitude	-26.9506
Longitude	-52.1817
Altitude (m)	600
Área de Drenagem (Km²)	

Figura 4 – Dados da Estação Bonito

##### 4.2.4.2 Precipitações mensais

A partir dos histogramas e tabelas apresentadas a seguir, observa-se uma boa distribuição de chuva ao longo do ano, com altura média de chuva variando entre 140 e 213mm, ou seja, a região não apresenta um período seco.

A média de dias chuvosos fica entre 7 e 12 dias por mês, sendo possível observar uma boa distribuição ao longo do ano verificando-se uma pequena elevação nos meses de verão e no mês de julho. Portanto, através desta série histórica adotada, pode-se observar que nesta região chove aproximadamente 108 dias ao ano.

Os dados pluviométricos estão apresentados na Tabela 1, na Figura 5 e na Figura 6.

Dados mensais		Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho
Altura média de chuva	(mm)	183,33	175,01	148,80	153,17	160,09	169,61
Altura máxima observada	(mm)	413,10	356,50	338,90	361,90	429,00	560,70
Altura mínima observada	(mm)	59,90	16,00	39,50	-	12,50	29,10
Média de dias de chuva		12,00	11,00	9,00	8,00	8,00	8,00
Máximo de dias de chuva		23,00	20,00	16,00	15,00	16,00	17,00
Mínimo de dias de chuva		5,00	2,00	3,00	-	2,00	3,00



Dados mensais		Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho
Dados mensais		Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Altura média de chuva	(mm)	139,47	141,38	171,12	213,85	160,57	175,35
Altura máxima observada	(mm)	822,10	447,40	389,10	446,50	398,90	460,40
Altura mínima observada	(mm)	10,80	2,20	38,80	35,10	22,30	33,60
Média de dias de chuva		7,00	7,00	9,00	10,00	9,00	10,00
Máximo de dias de chuva		20,00	16,00	17,00	18,00	19,00	19,00
Mínimo de dias de chuva		1,00	2,00	3,00	5,00	3,00	4,00

Tabela 1 – Precipitação mensal e dias chuvosos

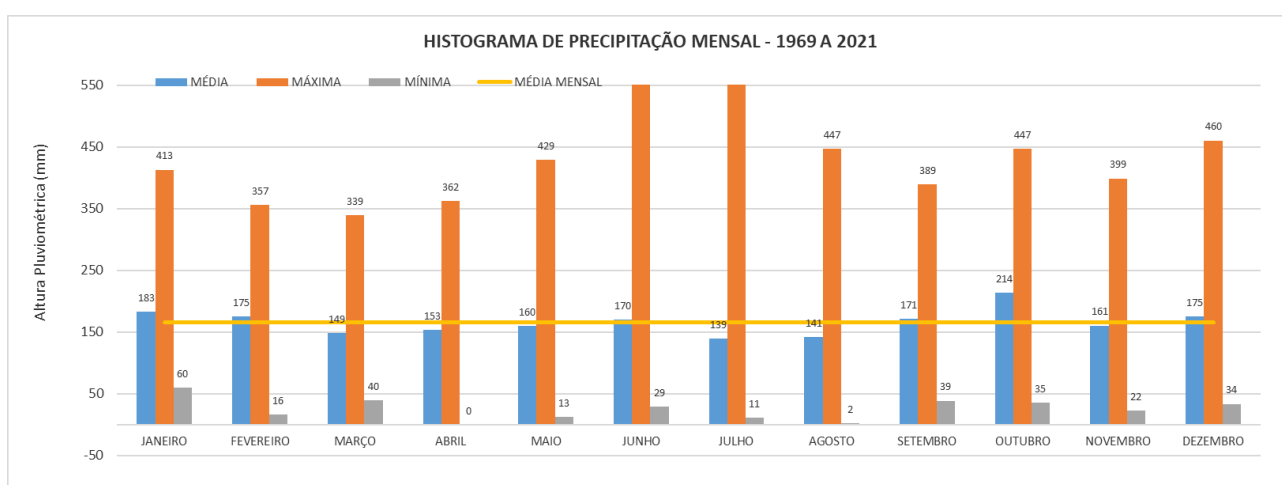


Figura 5 – Histograma de precipitação mensal

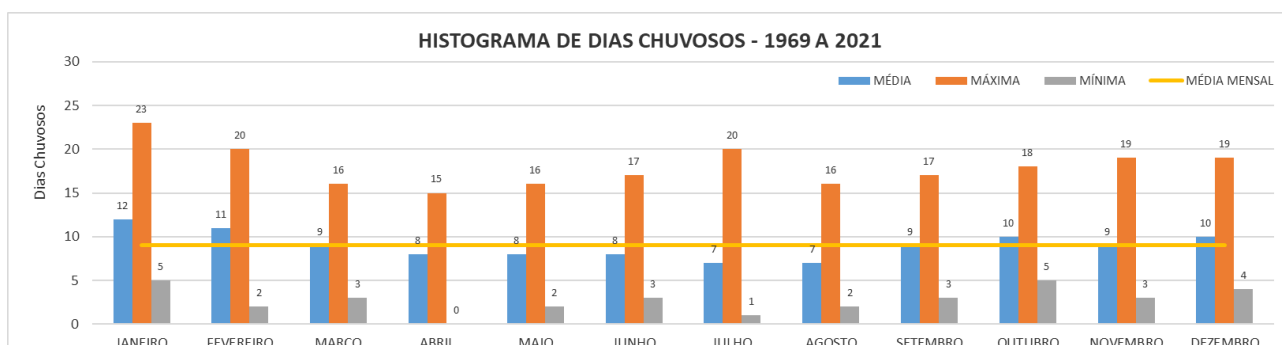


Figura 6 – Histograma de dias chuvosos

#### 4.2.4.3 Precipitações máximas anuais

Na Tabela 2 está apresentada a série histórica (1969 a 2021) dos valores máximos diários anuais de precipitação utilizados neste estudo.

Ano	PRECIPITAÇÃO (mm)		DIAS DE CHUVA
	Máxima Dia	Total Anual	
1 1969	58,40	660,10	44
2 1970	115,20	1.869,10	132



Ano		PRECIPITAÇÃO (mm)		DIAS DE CHUVA
		Máxima Dia	Total Anual	
3	1971	140,40	2.216,30	137
4	1972	111,20	2.393,00	131
5	1973	71,80	2.279,50	143
6	1974	77,00	1.786,10	116
7	1975	147,80	2.101,10	127
8	1976	77,00	1.920,00	120
9	1977	87,20	2.000,10	117
10	1978	70,20	1.260,50	75
11	1979	65,30	1.848,60	81
12	1980	122,80	2.147,30	78
13	1981	106,40	1.604,20	82
14	1982	133,50	2.064,30	103
15	1983	116,60	3.172,30	126
16	1984	84,80	1.961,80	126
17	1985	108,40	1.609,90	106
18	1986	86,40	1.680,10	112
19	1987	92,70	1.872,50	111
20	1988	64,80	1.553,20	102
21	1989	73,10	2.017,50	136
22	1990	148,50	2.514,20	140
23	1991	94,30	1.563,30	86
24	1992	65,70	1.983,30	145
25	1993	43,90	1.700,40	123
26	1994	36,20	882,40	76
27	1995	74,30	1.540,70	104
28	1996	65,40	1.939,10	134
29	1997	93,70	2.315,80	95
30	1998	118,50	2.904,90	102
31	1999	127,60	1.862,60	86
32	2000	94,20	2.101,20	122
33	2001	92,10	2.123,80	115
34	2002	57,90	1.866,90	133
35	2003	117,40	1.924,80	110
36	2004	66,20	1.554,90	108
37	2005	126,40	2.141,20	104
38	2006	100,70	1.189,90	68
39	2007	103,90	1.896,40	93
40	2008	75,20	1.648,90	100
41	2009	70,70	1.249,80	80
42	2010	93,30	2.132,40	112
43	2011	93,30	2.364,60	117
44	2012	79,40	1.408,70	94
45	2013	75,00	1.969,10	114
46	2014	178,50	2.685,70	132
47	2015	95,50	3.000,10	149
48	2016	62,50	1.876,40	122
49	2017	77,80	2.002,10	124
50	2018	120,70	2.043,90	122
51	2019	108,50	1.878,80	116
52	2020	158,10	1.809,50	84
53	2021	56,10	458,40	42



Ano	PRECIPITAÇÃO (mm)		DIAS DE CHUVA
	Máxima Dia	Total Anual	
<b>MÉDIAS</b>	<b>94,01</b>	<b>1.897,20</b>	<b>109</b>

Tabela 2 – Alturas pluviométricas

### 1.1.1 Determinação de curvas de intensidade – duração – frequência

Com base na série histórica de dados pluviométricos foram determinadas as máximas intensidades pluviométricas em 24 horas de precipitação e, por meios estatísticos, ajustou-se a curva representativa das precipitações máximas, utilizando o método dos mínimos quadrados e de “Gumbel”.

A relação obtida por “Gumbel” supõe que existam infinitos elementos. Na prática, levou-se em consideração o número real de anos de observações utilizando-se a Equação 1 proposta por Ven Te Chow:

$$H = X + K.S$$

Equação 1

Onde:

- H = altura pluviométrica esperada para o período de retorno desejado;
- X = altura pluviométrica média;
- S = desvio padrão da série anual;
- K = fator de frequência que depende do número de amostras e do período de recorrência;

Para a estação meteorológica escolhida tem-se:

- X = 95,31 mm;
- S = 29,82mm;
- n (número de observações) = 51;

$$H = 95,31 + 29,82.K$$

Para n = 51 e os diversos tempos de recorrência, obtêm-se K para aplicação na Equação 1, conforme resultados de precipitação máxima diária apresentados na Tabela 3.

Tempo de recorrência (anos)	TR 5	TR 10	TR 15	TR 20	TR 25	TR 50	TR 100
Fator de equivalência (K)	0,818	1,464	1,924	2,083	2,280	2,885	3,486
Precipitação Máx. Diária H (mm)	119,71	138,97	152,69	157,44	163,31	181,35	199,28

Tabela 3 - Altura pluviométrica esperada para o período de retorno desejado





Segundo Taborga, as alturas pluviométricas de 24 horas guardam uma relação constante e independente do período de retorno, de 1,095 com a altura pluviométrica máxima diária, e, para as alturas de 1 hora e 0,1 hora pode-se identificar as isozonas de características iguais, definidas por Taborga.

A estação indicada está situada na Zona D, sendo os fatores de conversão utilizados apresentados na Tabela 4.

Tempo de recorrência (anos)	TR 5	TR 10	TR 15	TR 20	TR 25	TR 50	TR 100
1 DIA/24H	1,095	1,095	1,095	1,095	1,095	1,095	1,095
1 H/24H	42,00%	41,60%	41,40%	41,25%	41,10%	40,70%	40,30%
0,1H/24H	11,20%	11,20%	11,20%	11,20%	11,20%	11,20%	10,00%

Tabela 4 - Fatores de Conversão para as chuvas de 24 h, 1,0 h e 0,1 h

A Tabela 5 apresenta as precipitações máximas esperadas para as chuvas de 24h (1440min), 1,0h (60min) e 0,1h (6min). A precipitação máxima em 24 h é obtida pelo produto da precipitação máxima diária (Tabela 3) e o fator de conversão (Tabela 4) para cada tempo de duração e período de recorrência correspondentes. As demais são obtidas pelo produto da precipitação máxima em 24h (Tabela 5) e os fatores de conversão apresentados na Tabela 4 para cada tempo de duração e período de recorrência correspondentes.

Tempo de recorrência (anos)	TR 5	TR 10	TR 15	TR 20	TR 25	TR 50	TR 100
0,1H	14,7	17,0	18,7	19,3	20,0	22,2	21,8
1 H	55,1	63,3	69,2	71,1	73,5	80,8	87,9
1 DIA	131,1	152,2	167,2	172,4	178,8	198,6	218,2

Tabela 5 - Precipitações máximas esperadas em função do período de recorrência

A partir dos dados da Tabela 5 definiram-se as equações que regem a altura pluviométrica em função do tempo de duração para os intervalos de 0,1h a 1,0h e 1,0h a 24h conforme ilustram a Figura 7 e a Figura 8.

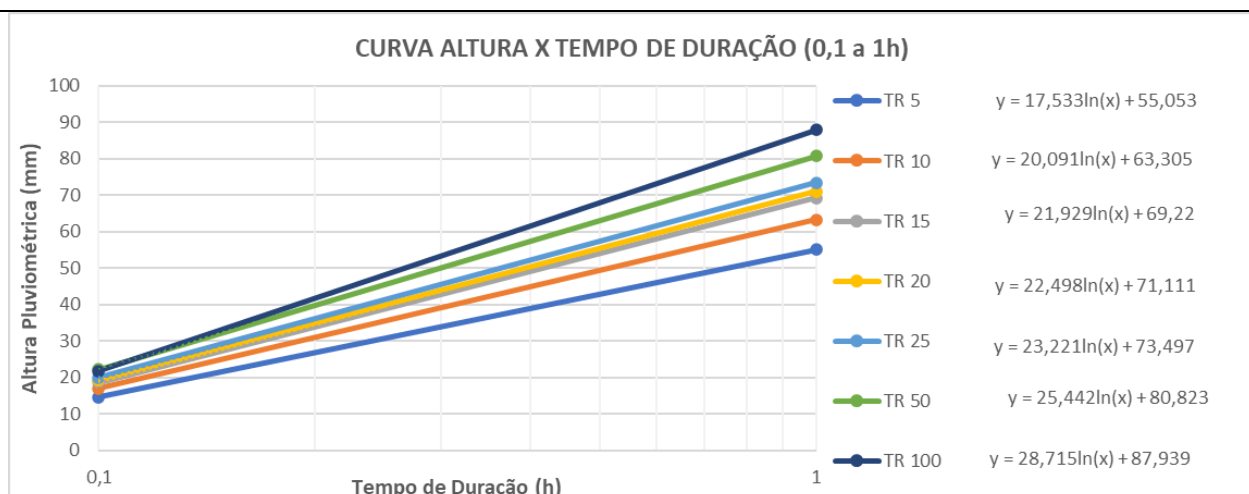


Figura 7 – Altura pluviométrica para duração de chuva entre 0,1 e 1h

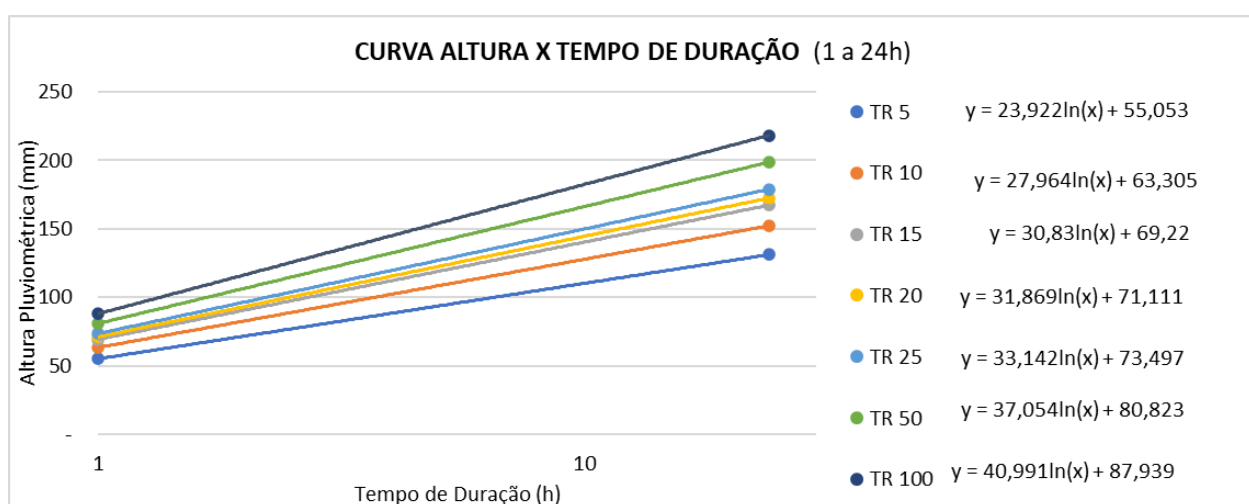


Figura 8 – Altura pluviométrica para duração de chuva entre 1h e 24h

Com as equações apresentadas na Figura 7 e a Figura 8 determinou-se as alturas pluviométricas e intensidades de chuva para os diversos tempos de duração e períodos de recorrência conforme apresentados na Tabela 6 e na Tabela 7.

Tempo de duração		TR 5		TR 10		TR 15		TR 20	
min	h	h(mm)	i(mm/h)	h(mm)	i(mm/h)	h(mm)	i(mm/h)	h(mm)	i(mm/h)
6	0,1	21,590	215,895	17,044	170,438	18,727	187,266	19,307	193,074
10	0,17	29,013	174,080	27,307	163,841	29,929	179,571	30,800	184,800
12	0,2	31,663	158,315	30,970	154,849	33,927	169,633	34,902	174,509
18	0,3	37,556	125,186	39,116	130,387	42,818	142,727	44,024	146,747
24	0,4	41,737	104,341	44,896	112,240	49,127	122,817	50,496	126,241
30	0,5	44,979	89,959	49,379	98,758	54,020	108,040	55,517	111,033
36	0,6	47,629	79,382	53,042	88,403	58,018	96,697	59,618	99,364
42	0,7	49,869	71,242	56,139	80,199	61,398	87,712	63,087	90,124
48	0,8	51,810	64,763	58,822	73,527	64,327	80,408	66,091	82,613
54	0,9	53,522	59,469	61,188	67,987	66,910	74,344	68,741	76,378
60	1	55,053	55,053	63,305	63,305	69,220	69,220	71,111	71,111



Tempo de duração		TR 5		TR 10		TR 15		TR 20	
120	2	71,634	35,817	82,688	41,344	90,590	45,295	93,201	46,600
180	3	81,334	27,111	94,027	31,342	103,090	34,363	106,123	35,374
240	4	88,216	22,054	102,071	25,518	111,959	27,990	115,291	28,823
300	5	93,554	18,711	108,311	21,662	118,839	23,768	122,402	24,480
360	6	97,915	16,319	113,410	18,902	124,460	20,743	128,213	21,369
420	7	101,603	14,515	117,720	16,817	129,212	18,459	133,125	19,018
480	8	104,797	13,100	121,455	15,182	133,329	16,666	137,381	17,173
540	9	107,615	11,957	124,748	13,861	136,960	15,218	141,134	15,682
600	10	110,135	11,014	127,694	12,769	140,209	14,021	144,492	14,449
660	11	112,415	10,220	130,360	11,851	143,147	13,013	147,530	13,412
720	12	114,497	9,541	132,793	11,066	145,830	12,152	150,302	12,525
780	13	116,412	8,955	135,031	10,387	148,297	11,407	152,853	11,758
840	14	118,185	8,442	137,104	9,793	150,582	10,756	155,215	11,087
900	15	119,835	7,989	139,033	9,269	152,709	10,181	157,414	10,494
960	16	121,379	7,586	140,838	8,802	154,699	9,669	159,471	9,967
1020	17	122,829	7,225	142,533	8,384	156,568	9,210	161,403	9,494
1080	18	124,196	6,900	144,131	8,007	158,330	8,796	163,224	9,068
1140	19	125,490	6,605	145,643	7,665	159,997	8,421	164,947	8,681
1200	20	126,717	6,336	147,078	7,354	161,578	8,079	166,582	8,329
1260	21	127,884	6,090	148,442	7,069	163,083	7,766	168,137	8,007
1320	22	128,997	5,863	149,743	6,806	164,517	7,478	169,619	7,710
1380	23	130,060	5,655	150,986	6,565	165,887	7,212	171,036	7,436
1440	24	131,078	5,462	152,176	6,341	167,199	6,967	172,392	7,183

Tabela 6 - Alturas (h) e intensidades (I) pluviométricas para TR 5, TR 10, TR 15 e TR 20

Tempo de duração		TR 25		TR 50		TR 100	
min	h	h(mm)	i(mm/h)	h(mm)	i(mm/h)	h(mm)	i(mm/h)
6	0,1	20,031	200,310	22,241	222,406	21,820	218,203
10	0,17	31,892	191,354	35,237	211,422	36,489	218,932
12	0,2	36,126	180,629	39,876	199,378	41,724	208,620
18	0,3	45,541	151,803	50,192	167,305	53,367	177,890
24	0,4	52,221	130,552	57,511	143,777	61,628	154,069
30	0,5	57,402	114,804	63,188	126,376	68,035	136,071
36	0,6	61,636	102,726	67,827	113,044	73,271	122,118
42	0,7	65,215	93,164	71,748	102,498	77,697	110,996
48	0,8	68,316	85,395	75,146	93,932	81,531	101,914
54	0,9	71,051	78,945	78,142	86,825	84,914	94,348
60	1	73,497	73,497	80,823	80,823	87,939	87,939
120	2	96,469	48,235	106,507	53,253	116,352	58,176
180	3	109,907	36,636	121,531	40,510	132,972	44,324
240	4	119,442	29,860	132,191	33,048	144,765	36,191
300	5	126,837	25,367	140,459	28,092	153,911	30,782
360	6	132,879	22,147	147,215	24,536	161,385	26,898
420	7	137,988	19,713	152,927	21,847	167,704	23,958



Tempo de duração		TR 25		TR 50		TR 100	
480	8	142,414	17,802	157,875	19,734	173,177	21,647
540	9	146,317	16,257	162,239	18,027	178,005	19,778
600	10	149,809	14,981	166,143	16,614	182,324	18,232
660	11	152,968	13,906	169,675	15,425	186,231	16,930
720	12	155,852	12,988	172,899	14,408	189,798	15,816
780	13	158,505	12,193	175,865	13,528	193,079	14,852
840	14	160,961	11,497	178,611	12,758	196,117	14,008
900	15	163,247	10,883	181,167	12,078	198,945	13,263
960	16	165,386	10,337	183,559	11,472	201,590	12,599
1020	17	167,395	9,847	185,805	10,930	204,075	12,004
1080	18	169,290	9,405	187,923	10,440	206,418	11,468
1140	19	171,082	9,004	189,926	9,996	208,634	10,981
1200	20	172,782	8,639	191,827	9,591	210,737	10,537
1260	21	174,399	8,305	193,635	9,221	212,737	10,130
1320	22	175,940	7,997	195,358	8,880	214,644	9,757
1380	23	177,414	7,714	197,006	8,565	216,466	9,412
1440	24	178,824	7,451	198,583	8,274	218,211	9,092

Tabela 7 - Alturas (h) e intensidades (I) pluviométricas para TR 25, TR 50 e TR 100

A curva de intensidade-duração-frequência é resultante dos dados que compõem Tabela 6 e a Tabela 7. A Figura 9 apresenta as curvas para os diversos períodos de retorno.

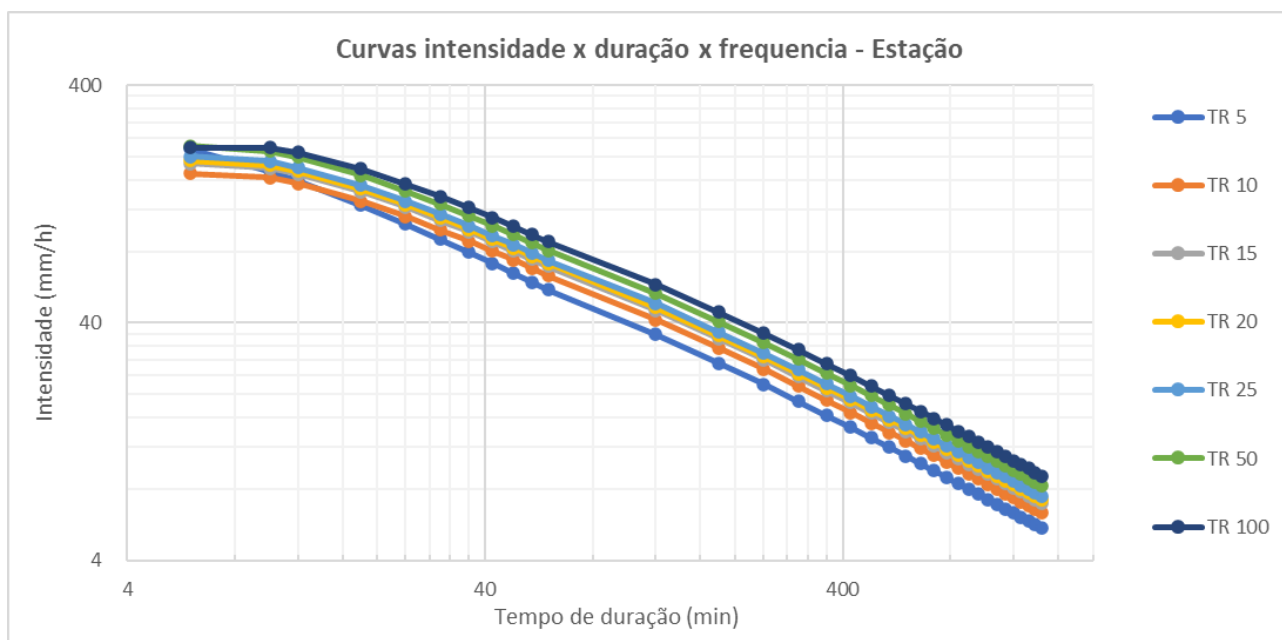


Figura 9 – Curva intensidade-duração-frequência – Estação



### 1.1.2 Cálculo da equação geral de chuvas intensas

Obtidas as curvas de intensidade e precipitação pode-se calcular a forma geral da equação de chuvas intensas, que relaciona os três aspectos intensidade-duração-frequência.

A intensidade da precipitação de projeto é obtida a partir da equação para cada período de retorno escolhido e da duração da chuva, que dependendo do caso, equivale ao tempo de concentração da bacia.

A equação geral é estabelecida a partir da análise de frequência de chuvas intensas registradas para uma amostra histórica suficientemente longa.

A equação geral é representada da seguinte forma:

$$i = \frac{K \cdot T^m}{(t + b)^n}$$

Equação 2

Onde:

- $i$  = intensidade média máxima de chuva, em mm/h;
- $T$  = período de retorno, em anos;
- $t$  = duração da chuva (tempo de concentração da bacia), em minutos;
- $K, m, b, n$  = parâmetros da equação determinados para o local analisado.

Para se obter os parâmetros da equação de chuvas intensas (Equação 2) utilizou-se o seguinte procedimento:

- a) Análise dos pluviogramas diários, identificando as intensidades para diversas durações e para cada chuva. O intervalo de tempo mínimo, ou duração mínima, foi de 6 minutos. As intensidades de precipitação foram obtidas para durações de 6, 10, 12, 18, 24, 30 e 60 minutos e para as durações de 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22 e 24 horas;
- b) Ajustamento por regressão linear entre intensidade, duração e frequência;

Para atender todas as exigências utilizamos tempo de recorrência (TR) de 5, 10, 15, 20, 25, 50 e 100 anos, para criar um procedimento único de elaboração do estudo hidrológico. Ajustando o erro padrão, apresentado na Equação 3, entende-se que o  $R^2$  seja de no mínimo 95% (valor admissível).



$$Ep = \sqrt{\frac{\sum (Io - Ie)^2}{n}}$$

Equação 3

Onde:

- Ep = erro padrão (mm);
- Io = intensidade observada;
- Ie = intensidade estimada pela equação;
- n = número de intervalos considerados;

Portanto, para este projeto, tem-se a seguinte equação:

$$i = \frac{1.722,247 \cdot T^{0,109}}{(t + 15,034)^{0,803}}$$

Equação 4

Parâmetros:

- K = 1.722,247
- m = 0,109
- b = 15,034
- n = 0,803

A proporção de variância (R<sup>2</sup>) para a equação gerada ajustada é de 99,32%.

Os resultados são expressos em mm/h, com o Período de Retorno (T) indicado em anos e a duração da chuva (t) em minutos.

A Figura 10 apresenta as curvas de intensidade-duração-frequência para os diversos períodos de retorno (T) obtidos com a Equação 4.

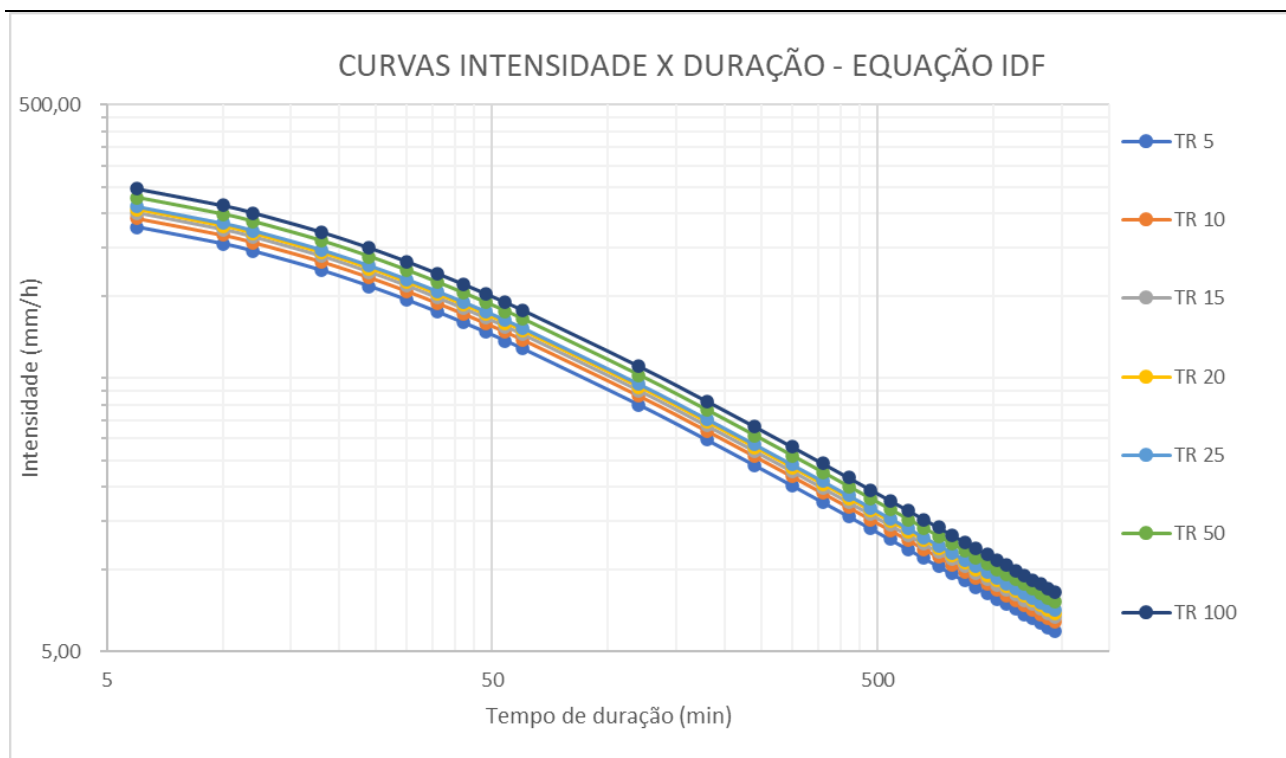


Figura 10 – Curva intensidade-duração-frequência – Equação IDF

#### 4.3 Período de retorno (T)

Foram adotados os seguintes períodos de retorno:

- Obras de drenagem superficial: 10 anos;
- Bueiros: 25 anos;
- Pontes: 100 anos;

#### 4.4 Tempo de Concentração

O tempo de concentração das bacias deverá ser avaliado por metodologia e modelos usuais, e que apresentem resultados compatíveis e que considerem:

- Comprimento e declividade do talvegue principal;
- Área da bacia;
- Recobrimento vegetal;
- Uso da terra;
- Outros.

Para o dimensionamento das redes consideradas como urbanas (superficiais) será utilizado tempo de concentração de 6 minutos, isto para primeiro bueiro da rede. Para os demais bueiros subsequentes deve ser acrescentado o tempo de percurso dentro da tubulação. No caso de estrutura que receba mais de uma tubulação, deverá ser utilizado o maior valor dentre estes.



Para o bueiro OAC 01 foi utilizada a fórmula do DNOS apresentada abaixo, apresentada na IS 06.

$$tc = \frac{10}{K} \frac{A^{0,3} L^{0,2}}{i^{0,4}}$$

Onde:

- t = tempo de concentração, em minutos;
- A = área da bacia, em hectares;
- L = comprimento do talvegue principal, em metros;
- i = declividade do talvegue principal, em %;
- k = coeficiente adimensional conforme Tabela 8.

Características	K
Terreno areno-argiloso coberto de vegetação intensa, absorção elevada	2
Terreno argiloso coberto de vegetação, absorção apreciável	3
Terreno argiloso coberto de vegetação, absorção média	4
Terreno com vegetação média, pouca absorção	4,5
Terreno com rocha, vegetação escassa, absorção baixa	5
Terreno rochoso, vegetação rala, absorção reduzida	5,5

Tabela 8 – Coeficiente K Fórmula DNOS

Será utilizada K= 4.

#### 4.5 Cálculo de vazão pelo método racional

Como as áreas das bacias de contribuição são inferiores a 10Km<sup>2</sup> o cálculo da vazão será realizado pelo método racional, que se baseia nas seguintes hipóteses:

- A chuva utilizada para o cálculo é uniforme em toda bacia;
- A relação entre a intensidade da chuva e o coeficiente de escoamento é constante para uma determinada bacia;
- A vazão máxima é produzida no tempo de concentração;
- O tempo de concentração é o tempo de escoamento do ponto mais distante da bacia;

As áreas das bacias foram determinadas através da restituição topográfica combinada com imagens de satélite e o modelo digital de terreno fornecido pelo Google Earth® nas áreas localizadas além da restituição.

O cálculo das vazões de contribuição é realizado através da seguinte fórmula:





$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

Equação 5

onde:

- A = Área da bacia contribuinte (em ha);
- i = intensidade da chuva crítica (em mm/h);
- C = Coeficiente de escoamento superficial;
- Qmax = Vazão da bacia contribuinte (em m³ / s).

#### 4.5.1 Coeficiente de escoamento

O coeficiente de escoamento superficial deve seguir o prescrito na Tabela 9.

Características	C (%)
Prados gramados	10 a 40
Áreas florestais	10 a 30
Campos cultivados	20 a 40
Áreas comerciais, zonas de centro de cidade	70 a 95
Zonas em inclinação moderadas com aproximadamente 50% de área impermeável	60 a 70
Zonas planas com aproximadamente 60% de área impermeável	50 a 60
Zonas planas com aproximadamente 30% de área impermeável	35 a 45

Tabela 9 – Coeficiente de escoamento superficial

Para o projeto foi determinado o coeficiente de escoamento 40%.

#### 4.5.2 Cálculo das vazões de contribuição

Como o tempo de concentração utilizado para o cálculo da precipitação tem relação com a rede de drenagem projetada, o cálculo das vazões das áreas de contribuição está apresentado junto ao projeto de drenagem.

#### 4.5.3 Bacias de contribuição

As bacias de contribuição foram obtidas em função do posicionamento dos dispositivos de coleta e da topografia do local, onde foram identificados os espigões e os locais de escoamento superficial natural.



#### 4.6 Cálculo das Vazões

Para o cálculo das vazões será utilizado o método racional, o qual é amplamente utilizado na determinação das vazões máximas para bacias pequenas, sendo a expressão a seguir especificada, a utilizada para a obtenção das vazões de dimensionamento para cada canal.

$$QD = \frac{C \times i \times A}{3,6}$$

onde:

- A = Área da bacia contribuinte (em ha);
- i = intensidade da chuva crítica (em litros / s / ha);
- C = Coeficiente de escoamento superficial;
- QD = Vazão da bacia contribuinte (em litros / s).

O tempo de duração da chuva crítica deve ser tomado como sendo igual ao tempo de concentração na seção para o qual está sendo calculada a vazão (ou deflúvio).

O cálculo das vazões está apresentado no capítulo relativo ao projeto de drenagem e OAC, item 9.



## 5 ESTUDO DE TRÁFEGO

### 5.1 Considerações gerais

A determinação do tráfego futuro para vias não pavimentadas é um dos maiores desafios, mesmo em áreas urbanas, pois a partir da pavimentação da via a ocupação das margens torna-se muito intensa, gerando os mais diversos tipos de tráfego.

Os estudos de tráfego foram desenvolvidos orientados pela IP-02 – Classificação das Vias, publicada pela Prefeitura Municipal de São Paulo.

### 5.2 Parâmetros adotados

Na IP-02 – Classificação das Vias, para o estabelecimento do parâmetro "N" (número de operações do eixo padrão de 80 KN), representativo das características de tráfego, são estudados os seguintes tópicos:

Estimativa das porcentagens mais prováveis de cada tipo de veículo de carga na composição da frota. Isso é efetuado levando-se em conta a função preponderante de cada classe de via.

Carregamento provável de acordo com cada classe de via. Constata-se que, em viagens curtas e principalmente nas zonas urbanas, a porcentagem de veículos circulando com carga abaixo do limite e mesmo "vazios" é elevada.

Para o cálculo do fator de equivalência de cada tipo de veículo, necessário à determinação do número "N" (considerando seus carregamentos), são utilizados os estudos realizados para a determinação dos fatores de equivalência, e que constam de:

Estabelecimento de modelos matemáticos, relacionando a carga útil às cargas resultantes nos eixos dos veículos. Foram obtidos a partir dos dados básicos de cada tipo de veículo (tara, número de eixo, limites máximos de carga por eixo etc.) e confrontados com modelos obtidos por regressão linear de alguns levantamentos estatísticos disponíveis. A utilização desses modelos conduz à determinação dos fatores de equivalência correspondentes a:

- 105% da carga útil máxima;
- 100% da carga útil máxima;
- 75% da carga útil máxima;

Estabelecimento de percentuais dos carregamentos para os tipos de veículos comerciais componentes da frota, de acordo com as características de cada classe de via, sendo calculados os fatores de equivalência final e determinados os números "N" indicados na Figura 2.



### 5.3 Classificação das vias

A classificação do tipo de tráfego da via precede a aplicação dos métodos de dimensionamento adotados. Essa classificação permite a adequada utilização desses métodos e estimativa de solicitações de veículos a que a via estará submetida em seu período de vida útil.

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

O parâmetro "N" constitui o valor final representativo dos esforços transmitidos à 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.

Conforme a IP-02 – Classificação das Vias, as vias urbanas a serem pavimentadas são classificadas, para fins de dimensionamento de pavimento, de acordo com tráfego previsto para as mesmas, nos seguintes tipos:

- Tráfego Leve - Ruas de características 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 105 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de projeto de 10 anos;
- Tráfego Médio - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número de 21 a 100 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de  $5 \times 10^5$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 10 anos;
- Tráfego Meio Pesado - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número 101 a 300 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de  $2 \times 10^6$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 10 anos;
- Tráfego Pesado - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número de 301 a 1000 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de  $2 \times 10^7$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de projeto de 10 anos a 12 anos;
- Tráfego Muito Pesado - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número de 1001 a 2000 por dia, na faixa de tráfego mais solicitada, caracterizada por número "N" típico superior a  $5 \times 10^7$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 12 anos;



- Faixa Exclusiva de Ônibus - Vias para as quais é prevista, quase que exclusivamente, a passagem de ônibus e veículos comerciais (em número reduzido), podendo ser classificadas em:
- Faixa Exclusiva de Ônibus com Volume Médio - onde é prevista a passagem de ônibus em número não superior a 500 por dia, na faixa "exclusiva" de tráfego, caracterizado por número "N" típico de  $3 \times 10^6$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 12 anos.
- Faixa Exclusiva de Ônibus com Volume Elevado - onde é prevista a passagem de ônibus em número superior a 500 por dia, na faixa "exclusiva" de tráfego, caracterizado por número "N" típico de  $5 \times 10^7$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 12 anos.

A Figura 2 resume os principais parâmetros adotados para a classificação das vias da Prefeitura do Município de São Paulo - PMSP.

### 5.3.1 Classificação - Rua 27 de Fevereiro

A Rua 27 de Fevereiro pode ser considerada como via arterial, em função do número de veículos comerciais esperado.

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto (anos)	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente Por veículo	N	N característico
			VEÍCULO LEVE	CAMINHÃO / ÔNIBUS			
Via local Residencial	LEVE	10	100 A 400	4 A 20	1,50	$2,70 \times 10^4$ A $1,40 \times 10^5$	$10^5$
Via coletora Secundária	MÉDIO	10	401 A 1500	21 A 100	1,50	$1,40 \times 10^5$ A $6,80 \times 10^5$	$5 \times 10^5$
Via coletora principal	MEIO PESADO	10	1501 A 5000	101 A 300	2,30	$1,4 \times 10^6$ a $3,1 \times 10^6$	$2 \times 10^6$
Via arterial	PESADO	12	5001 A 10000	301 A 1000	5,90	$1,0 \times 10^7$ a $3,3 \times 10^7$	$2 \times 10^7$
Via arterial Principal/ expressa	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 A 2000	5,90	$3,3 \times 10^7$ a $6,7 \times 10^7$	$5 \times 10^7$
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		$3 \times 10^{6(1)}$	$10^7$
	VOLUME PESADO	12		> 500		$5 \times 10^7$	$5 \times 10^7$

N = valor obtido com uma taxa de crescimento de 5% ao ano, durante o período de projeto.

Figura 2 – Classificação das vias

Para o atendimento das condições de uso e de tempo de vida útil fixados, o pavimento deverá ser mantido em suas condições de concepção e periodicamente deverão ser efetuados os serviços de manutenção, indispensáveis para o perfeito funcionamento da estrutura do pavimento.



Conforme a IP 02 considerando a via como Arterial, temos os seguintes parâmetros:

- Tráfego Previsto: Pesado;
- Vida de projeto: 12 anos;
- Volume inicial veículos leves: de 5.001 a 10.000 veículos por/dia;
- Volume inicial veículos comerciais: 301 a 1.000 veículos por/dia;
- Repetições de eixo padrão – N: entre  $10^7$  e  $3,3 \times 10^7$  solicitações;
- N característico:  $2 \times 10^7$  solicitações
- 

### 5.3.2 Classificação – Ruas Laterais

As ruas laterais podem ser consideradas como via coletora principal, em função do número de veículos comerciais esperado.

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto (anos)	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente Por veículo	N	N característico
			VEÍCULO LEVE	CAMINHÃO / ÔNIBUS			
Via local Residencial	LEVE	10	100 A 400	4 A 20	1,50	$2,70 \times 10^4$ A $1,40 \times 10^5$	$10^5$
Via coletora Secundária	MÉDIO	10	401 A 1500	21 A 100	1,50	$1,40 \times 10^5$ A $6,80 \times 10^5$	$5 \times 10^5$
Via coletora principal	MEIO PESADO	10	1501 A 5000	101 A 300	2,30	$1,4 \times 10^6$ a $3,1 \times 10^6$	$2 \times 10^6$
Via arterial	PESADO	12	5001 A 10000	301 A 1000	5,90	$1,0 \times 10^7$ a $3,3 \times 10^7$	$2 \times 10^7$
Via arterial Principal/ expressa	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 A 2000	5,90	$3,3 \times 10^7$ a $6,7 \times 10^7$	$5 \times 10^7$
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		$3 \times 10^{6(1)}$	$10^7$
	VOLUME PESADO	12		> 500		$5 \times 10^7$	$5 \times 10^7$

N = valor obtido com uma taxa de crescimento de 5% ao ano, durante o período de projeto.

Figura 2 – Classificação das vias

Para o atendimento das condições de uso e de tempo de vida útil fixados, o pavimento deverá ser mantido em suas condições de concepção e periodicamente deverão ser efetuados os serviços de manutenção, indispensáveis para o perfeito funcionamento da estrutura do pavimento.

Conforme a IP 02 considerando a via como via coletora principal, temos os seguintes parâmetros:

- Tráfego Previsto: Meio pesado;
- Vida de projeto: 10 anos;
- Volume inicial veículos leves: de 1.501 a 5.000 veículos por/dia;
- Volume inicial veículos comerciais: 101 a 300 veículos por/dia;
- Repetições de eixo padrão – N: entre  $1,4 \times 10^6$  e  $3,1 \times 10^6$  solicitações;
- N característico:  $2 \times 10^6$  solicitações;





## 6 ESTUDOS GEOTÉCNICOS - SUBLEITO

### 6.1 Considerações gerais

Os Estudos Geotécnicos foram desenvolvidos com a finalidade de proporcionar a identificação e o conhecimento das propriedades dos materiais do subleito, permitindo uma avaliação qualitativa e quantitativa dos materiais naturais ocorrentes na região para subsidiar os Projetos de Terraplenagem e Pavimentação. Os Estudos Geotécnicos enfocam, em especial, a qualificação dos materiais para o emprego na terraplenagem da via projetada, bem como nas camadas do pavimento.

### 6.2 Prospecção do Subleito

A prospecção do subleito, foi realizada através da execução de sondagens à trado, que tem a finalidade básica de fornecer condições de se verificar o índice de suporte das camadas (CBR) que comporão o subleito a fim de se dimensionar as camadas do pavimento através dos procedimentos convencionais.

A caracterização do subleito para a pavimentação foi realizada mediante a execução dos ensaios pertinentes aos serviços de terraplenagem e caracterização do solo.

As coletas foram realizadas com profundidade entre 0 e 80cm. A localização das amostras está localizada na Figura 11.

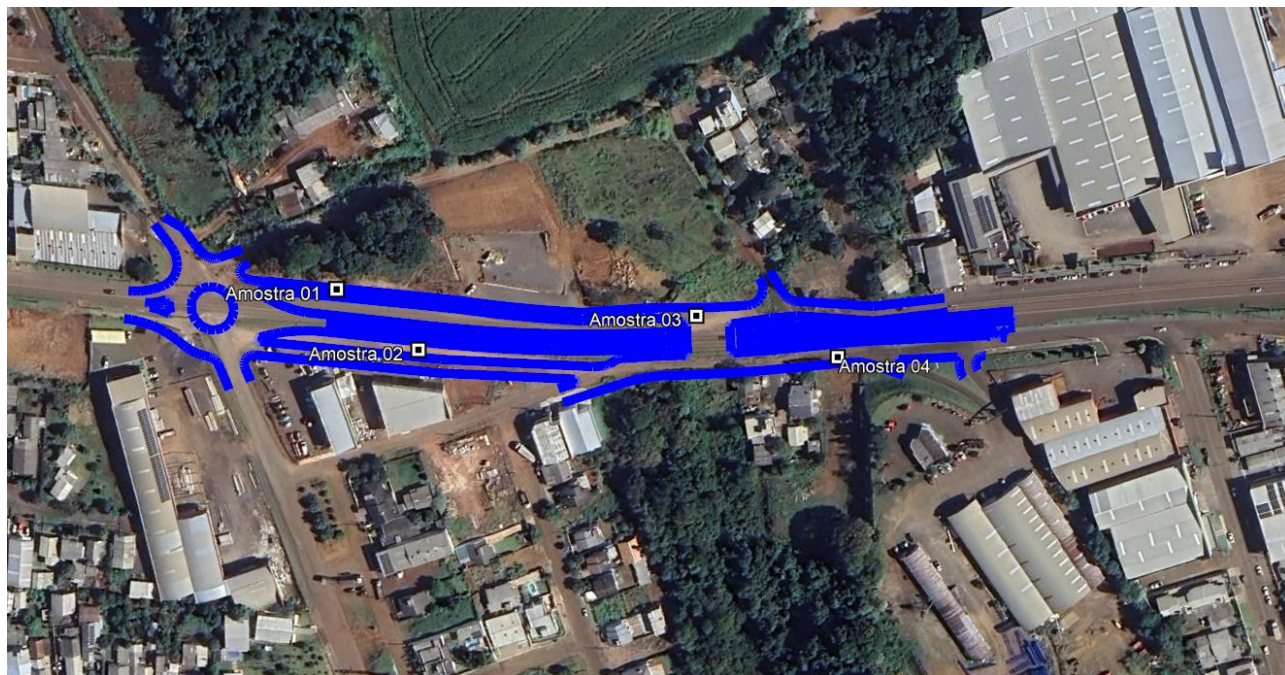


Figura 11 – Localização das amostras



Também foram realizadas coletas em jazida de empréstimo para aterro do elevado junto ao Contorno Viário Leste, local já utilizado em outras obras do Município de Xanxerê. A localização da amostra está localizada na Figura 12.



Figura 12 – Localização da amostra da jazida

### 6.3 Instruções normativas

Os serviços foram realizados conforme especificado no Manual de Pavimentação do DNIT e na NORMA DNIT 137/2010- ES Pavimentação – Regularização do subleito - Especificação de serviço. As instruções normativas pertinentes a estes serviços são:

- Expansão – Norma DNIT 160/2012 – ME – Solos – Determinação da Expansibilidade – Método de Ensaio;
- Granulometria (% de pedregulho, areia grossa, areia fina e peneira #200) - DNER-ME 080: Solos - Análise granulométrica por peneiramento – Método de ensaio;
- Limite de liquidez - DNER-ME 122: Solos – Determinação do limite de liquidez – Método de referência e método expedito – Método de ensaio;
- Limite de plasticidade - DNER-ME 082: Solos – Determinação do limite de plasticidade – Método de ensaio;
- Índice de Grupo - DNER-ME 082: Solos – Determinação do limite de plasticidade – Método de ensaio;
- Índice de Plasticidade máximo - DNER-ME 082: Solos – Determinação do limite de plasticidade – Método de ensaio;
- Classificação AASHTO/TRB - Manual de Pavimentação do DNIT;





- 
- ISC (índice de Suporte Califórnia) – DNIT 160/2012 – ME – Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio;
  - Ensaio de Compactação– DNIT 164/2013 – ME – Solos –Compactação utilizando amostras trabalhadas – Método de Ensaio;

As coletas dos materiais são do tipo deformadas.

Ao final deste volume estão apresentados os ensaios realizados e o relatório fotográfico das coletas do material.

#### **6.4 Resultados**

Em sequência são apresentados os dados obtidos.

Ao final do volume estão apresentados os ensaios realizados.

Proprietário:  
Obra:  
Data:

MUNICÍPIO DE XANXERÊ  
REVITALIZAÇÃO DA RUA 27 DE FEVEREIRO  
janeiro-24



## QUADRO RESUMO DOS ENSAIOS

Identificação		Classificação granulométrica (%)				Limites (%)				Classificação HRB	Material	Compactação			
Amostra	Local	Pedregulho	Areia Grossa	Areia Fina	Pass. Nº 200	LL	LP	IP	IG			Massa Esp. Ap. Seca (Kgf/m³)	Umidade ótima (%)	Expansão (%)	ISC (%)
1	AMOSTRA 01 - Rua Antônio Mulinari Km 0+100m	17,24	6,84	5,70	70,21	46,90	33,48	13,42	9,63	A7 - 5	Siltoso	1,264	37,5	0,95	8,5
2	AMOSTRA 02 - Rua Lateral Esquerda Km 0+100m	0,72	2,18	4,58	92,53	56,80	36,51	20,29	15,48	A7 - 5	Argiloso	1,295	40,9	0,32	7,586
3	AMOSTRA 03 - Rua Antônio Mulinari Km 0+250m	0,14	1,19	4,95	93,73	55,60	35,00	20,60	15,36	A7 - 5	Argiloso	1,316	37,9	0,25	8,724
4	AMOSTRA 02 - Rua Lateral Esquerda Km 0+300m	5,51	1,69	4,56	88,23	51,20	30,94	20,26	14,34	A7 - 5	Argiloso	1,357	34	0,32	8,344
5	AMOSTRA 05 - Jazida de empréstimo Contorno Viário	14,67	1,45	8,85	75,03	47,50	32,41	15,09	11,54	A7 - 5	Siltoso	1,320	36,1	0,25	8,2
<b>Médias</b>												<b>1,310</b>	<b>37,3</b>	<b>0,42</b>	<b>8,262</b>



---

## **7 ESTUDOS GEOTECNICOS – SONDAGEM MISTA OAE**

### **7.1 Introdução**

Os estudos geotécnicos foram limitados a execução de sondagens para definição das fundações da ponte.

Nos itens subsequentes estão apresentadas as informações referentes a metodologia empregada para a execução dos ensaios, bem como quais são os resultados esperados, os quais incluem os perfis geológicos, a resistência, o nível da água e a caracterização do solo constituinte da área, através da interpretação dos boletins de campo e testemunhos.

Em geral, este documento apresenta os resultados e produtos dos serviços de sondagem e contempla as informações necessárias e imprescindíveis para atender o pretendido pelo projeto a ser executado.

### **7.2 Objetivo**

A sondagem consiste no estudo das características do solo e da rocha, o qual fornece parâmetros importantíssimos para determinar o projeto de ideal para cada tipo de obra. Seus principais objetivos são:

- Coletar amostras deformadas de cada camada de solo, metro a metro, para posterior caracterização do solo;
- Identificar antigos aterros ou camada de solo com matéria orgânica (banhado);
- Verificar a ocorrência e profundidade do lençol freático;
- Definir a resistência do solo por meio de correlações com o NSPT;
- Elaborar o perfil geotécnico do local investigado, com a definição das camadas de solo e características de cada uma delas;
- Identificar a profundidade, tipo e as discontinuidades do maciço rochoso;
- Determinar o índice de qualidade da rocha (RQD) e porcentagem de recuperação;
- Definir o grau de alteração, grau de faturamento e coerência da rocha.

### **7.3 Materias e métodos**

Os trabalhos de geotecnia integram e contribuem para a evolução do empreendimento e têm por finalidade o levantamento, a identificação e a documentação dos principais elementos, que consistem em indicativos da qualidade dos solos e rochas analisadas, definidos a partir de ensaio de penetração padrão e coleta de amostras, assim como a definição do topo rochoso e das características do material rochoso de pontos pré-definidos.



As sondagens serão executadas pelo método misto, o qual consiste na perfuração em solo e rocha, utilizando coroa com diâmetro N de acordo com as características da rocha encontrada. Será utilizado um conjunto motomecanizado para a investigação, com a finalidade de transpor o trecho rochoso, através de perfuração obtida por meio de forças de penetração e rotação.

As sondagens de simples reconhecimento de solo pelo método SPT (standard penetration test), que determinam o índice de resistência à penetração, serão executadas de acordo com as normas NBR – 6484 de 02/2001, NBR – 6502 de 09/1995, NBR – 8036 de 06/1983 e NBR 9603 de 09/1986 e estenderam-se até a identificação do topo rochoso.

O ensaio SPT inicia-se após o primeiro metro, sendo que ele determina a resistência nos 45,00 centímetros iniciais de perfuração divididos em 3 partes iguais de 15,00 centímetros. Após a realização do ensaio de penetração (SPT), o amostrador é retirado do furo para abertura do barrilete e retirada da amostra verificando as características do material coletado.

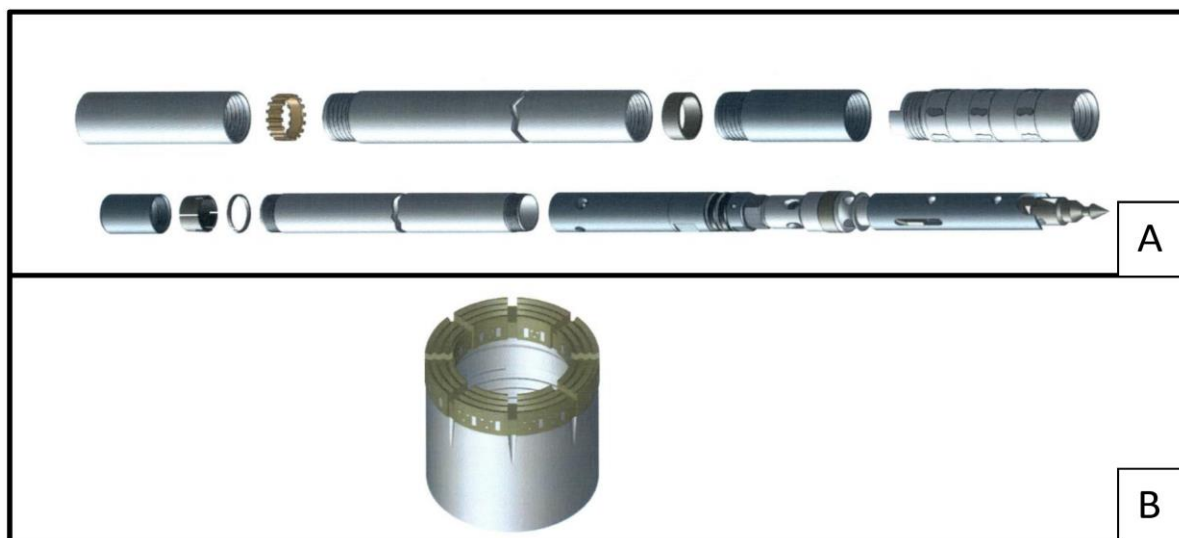


Figura 13 - A) Modelo ilustrativo de um barrilete; B) Modelo ilustrativo de uma Coroa impregnada de diamantes.

Através do número de golpes, é possível obter os parâmetros geotécnicos representados na Tabela 10.



CONSISTÊNCIA	Nº DE GOLPES (SPT)	C. SIMPLES - Kg/cm <sup>2</sup>
Muito mole	2	0,25
Mole	2 - 4	0,25 - 0,50
Média	4 - 8	0,50 - 1,00
Rija	8 - 15	1,00 - 2,00
Muito rija	15 - 30	2,00 - 4,00
Dura	Maior que 30	4,00 - 8,00
Legenda: C. SIMPLES = Compressão simples.		

Tabela 10 – Classificação SPT

Posteriormente, a execução da sondagem em rocha é feita por ciclos sucessivos de corte e retirada dos testemunhos do interior do barrilete, procedimento este denominado manobra. O avanço de cada manobra é condicionado pela qualidade do material que está sendo perfurado. Quando a rocha é de boa qualidade, o comprimento de testemunho obtido em cada manobra pode ser quase igual ao comprimento da própria manobra identificando a recuperação. Entretanto, quando ocorre perda ou destruição de material, em terrenos de difícil amostragem, o comprimento de cada manobra deve ser diminuído até o mínimo necessário.

As amostras de sondagem serão armazenadas em caixas plásticas com 1 metro de comprimento, apropriadas para este tipo de atividade, conforme ilustração na Figura 14. Assim, estas foram devidamente identificadas com o intuito de assegurar organização e segurança das amostras coletadas nos furos de sondagem.

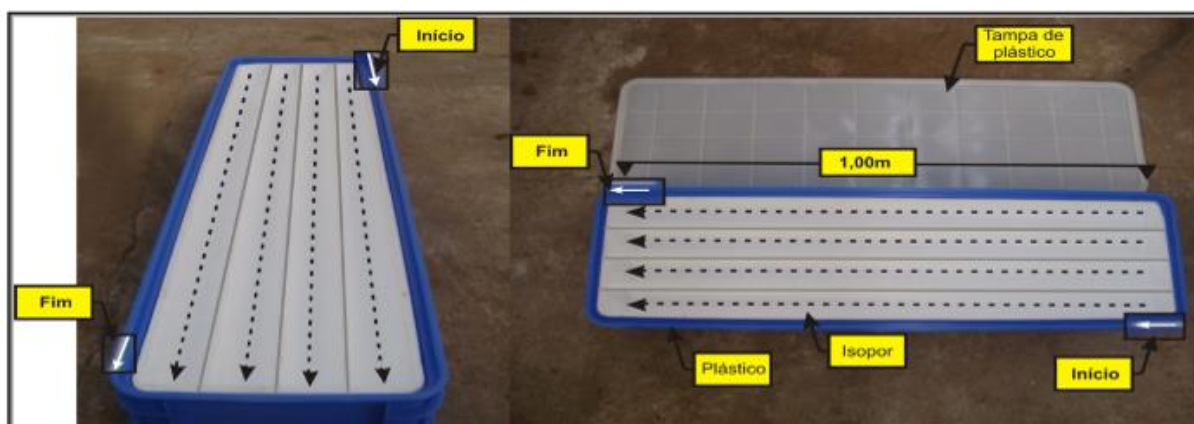


Figura 14 – Caixa de armazenamento dos testemunhos de sondagem



Na apresentação das imagens dos testemunhos subsequentes, a identificação realizada em cada cota atingida pela manobra é acompanhada pelo comprimento da manobra (M) e pela recuperação R, respectivamente.

A sondagem rotativa é identificada pela sigla SR, a sondagem SPT por SP e a sondagem mista pela sigla SM, seguida do número indicativo do furo.

#### 7.4 Interpretação e Descrição do Maciço Rochoso

Os critérios utilizados na descrição dos testemunhos, são baseados na leitura e interpretação destes de acordo com os parâmetros que classificam o estado em que o maciço rochoso e suas descontinuidades foram identificados (NBR 6502/95). Estes parâmetros são compreendidos em:

- Coerência;
- Alteração mineralógica;
- Grau de faturamento e inclinação das descontinuidades;
- Índice de qualidade da rocha (rock quality designation – RQD);
- Taxa de recuperação dos testemunhos;

##### 7.4.1 Coerência

Este parâmetro avalia indiretamente as características de resistência da rocha. Os cinco graus de coerência, estão descritos na Tabela 11.

GRAU	COERÊNCIA	CARACTERÍSTICA DA ROCHA
C1	Muito coerente	Quebra com dificuldade ao golpe do martelo, produzindo poucos fragmentos de bordos cortantes. Superfície dificilmente riscável com aço. Somente escavável com explosivos.
C2	Coerente	Quebra facilmente ao golpe do martelo, produzindo vários fragmentos de bordos quebradiços por pressão dos dedos. Superfície riscável com aço, deixando sulcos leves. Escavável com explosivos.
C3	Medianamente Coerente	Quebra com facilidade ao golpe do martelo, produzindo fragmentos com bordas que podem ser partidas manualmente. Superfície riscável com aço, deixando sulcos leves. Escavável com explosivos.
C4	Pouco Coerente	Quebra com muita facilidade ao golpe do martelo (esfarela), produzindo muitos fragmentos que podem ser partidos manualmente. Superfície facilmente riscável com aço, deixando sulcos profundos. Escarificável.
C5	Friável	Quebra facilmente com a pressão dos dedos, desagregando-se. Pode ser cortado com aço. Escavável com lâmina.

Tabela 11 – Graus de Coerência da Rocha.



#### 7.4.2 Alteração

Neste caso, o parâmetro avalia a alteração mineralógica e o decréscimo da resistência mecânica devido a ação do intemperismo ou efeitos hidrotermais. Os graus são definidos por comparação com a “rocha sã”.

No caso de rochas duras (a maioria das ígneas e metamórficas e algumas sedimentares) os graus de alteração podem ser correlacionados com os graus de coerência, já para rochas moles (a maioria das sedimentares) esta correlação não é possível. Os graus de alteração podem ser descritos conforme a Tabela 12.

GRAU	ALTERAÇÃO	CARACTERÍSTICA DA ROCHA
A1	Rocha sã	Não apresenta vestígios de ter sofrido alterações físicas e químicas dos minerais. Eventualmente apresenta juntas oxidadas.
A2	Rocha pouco alterada	Apresenta sinais de alteração incipiente dos minerais primários e ao longo das descontinuidades. É ligeiramente descolorida.
A3	Rocha medianamente alterada	Apresenta minerais medianamente alterados e cores bastante modificadas. Fraturas decompostas eventualmente preenchidas por material desagregado. É muito descolorida.
A4	Rocha muito alterada	Apresenta seus minerais muito decompostos, às vezes pulverulentos e friáveis, possuindo cores bastante modificadas. Decomposição ao longo das fraturas comumente preenchidas por material desagregado. É totalmente descolorida.
A5	Solo de alteração	Apresenta seus minerais constituintes totalmente decompostos, formando um solo proveniente da alteração “in situ”, no qual as estruturas originais da rocha estão preservadas. Os minerais resistentes encontram-se fragmentados ou com decomposição nítida. Os demais apresentam-se totalmente transformados em argilo-minerais.

Tabela 12 – Graus de Alteração da Rocha

#### 7.4.3 Fraturamento

Esta variável analisa o número de descontinuidades (fraturas, falhas, etc.) por trecho de fraturamento homogêneo, independentemente das manobras. São computadas todas as descontinuidades existentes, instaladas, com exceção de fraturas artificiais produzidas pela operação da máquina e fraturas não instaladas, impostas por material pétreo, de resistência igual ou superior à da rocha. Os graus de fraturamento são atribuídos conforme a Tabela 13.

GRAU DE FRATURAMENTO	NOMENCLATURA	Nº DE FRATURAS POR METRO
F1	Rocha pouco fraturada	0 a 1
F2	Rocha fraturada	2 a 5
F3	Rocha muito fraturada	6 a 10
F4	Rocha extremamente fraturada	11 a 20



GRAU DE FRATURAMENTO	NOMENCLATURA	Nº DE FRATURAS POR METRO
F5	Rocha fragmentada	> 20

Tabela 13 – Graus de Fraturamento da Rocha

#### 7.4.4 Designação de Qualidade da Rocha (RQD – Rock Quality Designation)

O RQD é definido como sendo a somatória dos comprimentos dos tarugos de testemunhos de rocha sã ou alterada dura, maiores ou iguais a 10 cm, dividido pelo comprimento total do trecho, expresso em porcentagem.

Os trechos considerados para a avaliação RQD são os mesmos utilizados para a avaliação do grau de fraturamento, isto é, trecho de comportamento semelhante. Consideram-se também as mesmas descontinuidades do grau de fraturamento. Os graus de RQD são apresentados na Tabela 14.

GRAU (%)	QUALIDADE DA ROCHA
100 – 91	Excelente
90 – 76	Boa
75 – 51	Regular
50 – 26	Má
25 – 0	Péssima

Tabela 14 – Índice de qualidade da rocha

Para a avaliação do RQD são obedecidas as seguintes regras:

- c) São considerados trechos com fraturamento homogêneo, de forma independente das manobras de perfuração;
- d) Somente serão examinados os tarugos de rocha sã ou rocha alterada dura;
- e) Não são desprezadas fraturas artificiais (produzidas pela operação da máquina ou manuseio) e fraturas soldadas, não instaladas.
- f) No caso de fraturas inclinadas, são medidas as distâncias entre fraturas ao longo do eixo do testemunho;

#### 7.5 Resultados da campanha de sondagem

Foram realizados 2 furos de sondagem mista, conforme a localização indicada na Figura 15. O objetivo foi identificar o perfil geológico, de modo a propor a solução para a fundação da OAE.



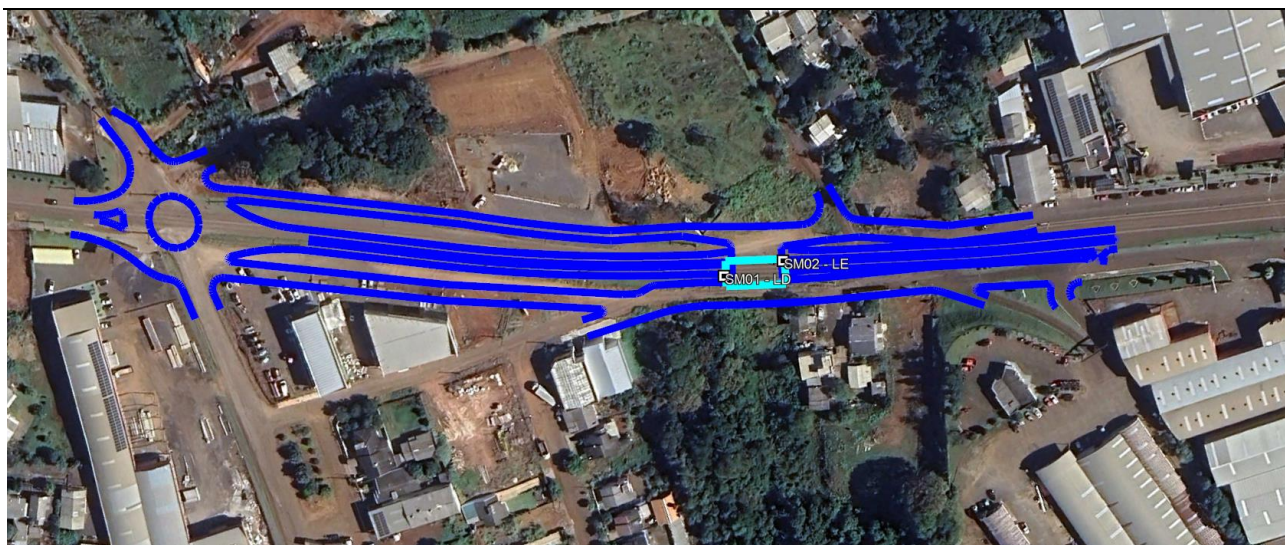


Figura 15 – Localização da sondagem mista

Os locais indicados são os mais próximos possíveis do local previsto para a fundação, de modo que possa ser utilizado o equipamento necessário.

### 7.6 Análise geológica dos furos de sondagem

Os solos da área são constituídos predominantemente por solos argilosos que apresentam cor marrom para vermelho. Estes solos residuais são produto do intemperismo físico-químico das rochas ígneas extrusivas (basalto) da Formação Serra Geral. A coloração escura dos solos presente é devida a alta concentração de minerais máficos (ferro e magnésio) provenientes da rocha mãe.

Na Tabela 15, segue o quadro com os quantitativos dos furos de sondagem mista.

Sondagem	Nível d'água	Trecho solo	Trecho rocha	Profundidade total
SM-01	4,20	18,70	3,30	22,00
SM-02	4,40	22,50	3,50	26,00
TOTAL		41,20	6,80	48,00

Tabela 15 - Quadro quantitativo da sondagem mista executada.

O solo foi identificado nos metros iniciais com sendo uma argila marrom siltosa ou argila marrom com areia variegada.

Posteriormente, foi identificada que a rocha varia entre uma rocha medianamente alterada e sã, medianamente coerente e extremamente a pouco fraturada.

Os perfis individuais de sondagem mista dos furos e as imagens dos testemunhos estão apresentados no item 20 - RELATÓRIO DA SONDAAGEM MISTA.



---

## 8 PROJETO GEOMÉTRICO

### 8.1 Considerações Gerais

O projeto foi dividido em 4 segmentos distintos, de acordo com sua posição e fluxo de veículos:

- Rotatória com as Ruas Adelino Toigo e José Moreschi;
- Rua 27 de Fevereiro;
- Rua Lateral Esquerda;
- Rua Antônio Mulinari

### 8.2 Interseção com as Ruas Adelino Toigo e José Moreschi

#### 8.2.1 Layout

A interseção foi projetada com os Ramos 01, 02, 03 e 04, 05, 06 e 07. O Ramo 01 define o raio externo da rotatória

A interseção projetada é do tipo rotatória circular fechada, com raio interno de 20m raio externo de 20m, permitindo a conversão a esquerda e o retorno dos veículos

Os raios para conversão a direita são de no mínimo 20m, suficientes para a conversão dos veículos do tipo SR.

Também previsto passeio com largura de 2,00m do lado externo.

#### 8.2.2 Inclinação transversal

A inclinação transversal para a pista de rolamento em tangente é de 2,00% em caimento simples para o lado externo.

#### 8.2.3 Velocidade de projeto

A velocidade de projeto adotada foi de 40 km/h.

Para as conversões a velocidade de projeto é de 20Km/h.

### 8.3 Rua 27 de Fevereiro

#### 8.3.1 Layout

A rua 27 de Fevereiro segue o padrão de geometria projetado para o segmento localizado entre o Km 0+000m e o Km 1+700m, com canteiro central de 1,00m de largura e duas pistas de rolamento com 3,50m, tudo sendo limitado por meio-fio.



---

### **8.3.2 Inclinação transversal**

A inclinação transversal para a pista de rolamento em tangente é de 2,00% em duplo para o lado externo.

### **8.3.3 Velocidade de projeto**

A velocidade de projeto adotada foi de 40 km/h.

Para as conversões a velocidade de projeto é de 20Km/h.

## **8.4 Rua Antônio Mulinari**

### **8.4.1 Layout**

Localizada no lado direito da Rua 27 de Fevereiro, seguindo com pista simples no sentido crescente de largura 4m até o cruzamento com a Rua Garibaldi Alves Da Costa, onde segue com duas pistas de 3,50m cada para os dois sentidos.

Prevista ainda ciclovia bidirecional do lado direito da pista de rolamento com largura de 2,50m.

Também previsto passeio com largura de 2,00m do lado direito da ciclovia.

### **8.4.2 Inclinação transversal**

A inclinação transversal para a pista de rolamento em tangente é de 2,00% em caimento simples para o lado direito.

### **8.4.3 Velocidade de projeto**

A velocidade de projeto adotada foi de 40 km/h.

## **8.5 Rua Lateral esquerda**

### **8.5.1 Layout**

Localizada no lado esquerdo da Rua 27 de Fevereiro, seguindo com pista simples no sentido crescente de largura 4m até a passagem inferior da OAE, onde segue com duas pistas de 3,50m cada para os dois sentidos.

Também previsto passeio com largura de 2,00m do lado esquerdo da via.



---

#### 8.5.2 *Inclinação transversal*

A inclinação transversal para a pista de rolamento em tangente é de 2,00% em caimento simples para o lado esquerdo.

#### 8.5.3 *Velocidade de projeto*

A velocidade de projeto adotada foi de 40 km/h.



## **9 PROJETO DE TERRAPLENAGEM**

### **9.1 Considerações Gerais**

O Projeto de Terraplenagem foi desenvolvido tendo como base nos resultados obtidos no estudo topográfico e no estudo geotécnico, bem como nos elementos fornecidos pelo projeto geométrico.

### **9.2 Seções transversais tipo de terraplenagem**

As seções de terraplenagem seguem o prescrito no projeto geométrico.

### **9.3 Taludes**

Os taludes de cortes e aterros adotados foram os seguintes:

- Aterros em solo: 1 (V) : 1,5 (H)
- Aterros em rocha: 1 (V) : 1,5 (H)
- Cortes em solo (1ª e 2ª categoria): 1 (V) : 1,0 (H)

### **9.4 Remoção de solos com baixa capacidade de suporte**

Nas áreas com cobertura vegetal ou solos cultivados, ricos em matéria orgânica, deverá ser providenciada remoção da camada vegetal (desmatamento e limpeza) da superfície sendo prevista uma espessura de 20cm.

Caso haja a ocorrência de materiais com baixa capacidade de suporte em outros locais estes deverão ser removidos. Nos estudos geotécnicos não foram identificadas amostras com CBR inferior a 5%.

Caso haja necessidade de remoção de materiais com capacidade de suporte inferior ao ISC característico na camada final de terraplenagem, esta remoção deverá ser feita numa camada de no mínimo 1,00m, sendo utilizado para reaterro material com CBR igual ou superior ao ISC característico, devendo para tanto registrar e comunicar a fiscalização.

### **9.5 Determinação dos volumes e distribuição dos materiais**

Os volumes de terraplenagem foram determinados por cubação através do método da soma das áreas, em processo totalmente informatizado. A classificação dos materiais a escavar foi realizada de forma expedita por meio de análises preliminares realizadas a partir dos estudos geotécnicos.



Na distribuição de volumes um coeficiente "volume escavado" - "volume compactado" de 1,3 para solos e materiais de primeira e de segunda categoria.

### **9.6 Serviços preliminares de terraplenagem**

Os serviços preliminares compreendem as operações de desmatamento, destocamento e limpeza, nas áreas destinadas à implantação do corpo estradal, das obstruções naturais ou artificiais, porventura existentes, tais como camada vegetal, arbustos, tocos, raízes, entulhos e matações soltos e de pequeno porte.

### **9.7 Cortes**

Na execução dos cortes em material de 1ª categoria o terreno natural deverá ser escavado até o greide de terraplenagem, devendo ser escarificada até a profundidade de 0,20m e, após corrigida a umidade, ser compactada até atingir a massa específica seca correspondente a 100% da energia do Proctor Normal.

Os volumes de escavação para a execução da terraplenagem estão apresentados nas seções de terraplenagem. Já estão incluídos os materiais provenientes dos denteamentos e rebaixo de subleito.

Os materiais com capacidade de expansão maior que 2% deverão ser usados nas camadas inferiores dos aterros.

### **9.8 Aterros**

Está prevista a execução de aterros em solo, os quais deverão atender as Especificações construtivas.

Os aterros em solo foram considerados como compactação a 100% P.N. em todos os aterros, os denteamentos e os volumes oriundos de rebaixamento de subleito.

### **9.9 Áreas para bota-fora**

Foram consideradas as áreas de bota fora indicadas no volume 02, localizadas dentro da faixa de domínio da rodovia.

A autorização para uso do bota-fora é de responsabilidade da construtora, devendo ser aceito o seu uso pela fiscalização.

O material para bota fora se resume, em sua grande maioria, a limpeza da camada vegetal e de baixa capacidade e suporte.





---

### **9.10 Áreas para jazida de empréstimo**

Foram consideradas as áreas de jazida indicadas nos estudos geotécnicos.

A autorização para uso do da jazida e a sua indenização são de responsabilidade da construtora, devendo ser aceito o seu uso pela fiscalização.

Os materiais utilizados devem ser seu uso aprovado pela fiscalização.

### **9.11 Medidas mitigadoras**

#### **9.11.1 Considerações Preliminares**

Como as atividades de terraplenagem são as que causam o maior impacto no local das obras, as medidas mitigadoras seguem como complementação destas atividades.

As medidas mitigadoras compreendem atividades relacionadas a mitigação dos impactos ambientais ocasionados pela obra, bem como a proteção dos elementos da obra das ações causadoras de impacto, tais como erosão e assoreamento dos cursos d'água. Também estão incluídas as atividades relacionadas como medidas compensatórias durante os estudos ambientais, bem como a equipe para realização do monitoramento ambiental para cumprimento das ações previstas no licenciamento ambiental.

#### **9.11.2 Escavação de valas provisórias para proteção ambiental**

São valas provisórias com o objetivo de desviar pequenos cursos d'água superficiais para evitar o assoreamento desses e de talvegues naturais, por materiais advindos da terraplenagem, bem como das áreas transitáveis por veículos e pedestres e mesmo para reduzir os efeitos erosivos das áreas trabalhadas.

Estas atividades são necessárias a manutenção do canteiro de obras, estando incluídas nos custos indiretos dos serviços.

#### **9.11.3 Estocagem e Proteção de Camada Vegetal (solo orgânico)**

Os materiais orgânicos oriundos dos serviços de limpeza do terreno para a execução dos cortes, aterros e de outras atividades que envolvam a retirada de solo orgânico, deverão ser estocados em locais convenientemente definidos, de maneira que não comprometam a execução de serviços posteriores e nem tampouco degradem o meio ambiente, para posterior reutilização na recuperação ambiental das áreas degradadas, bota-foras e, inclusive, na incorporação de estradas abandonadas ao meio ambiente. Caso não venha ser utilizado, a área de estocagem deve ser conformada, de maneira que a superfície não se torne uma intrusão no meio ambiente.



O entorno das áreas de estocagem, dependendo da topografia local, principalmente em função da declividade, poderá necessitar de proteção contra os efeitos do carreamento de materiais finos, em particular durante as chuvas. Assim sendo, deverá ser executada vala provisória de drenagem no entorno do depósito.

Estas atividades são necessárias a manutenção do canteiro de obras, estando incluídas nos custos indiretos dos serviços.

#### *9.11.4 Reutilização e Espalhamento de Solo Orgânico*

O material orgânico oriundo dos serviços anteriormente mencionados, estocados ou transportados diretamente, podem ser empregados na recuperação de áreas degradadas, cujo espalhamento deve ser feito com equipamento adequado, dependendo da superfície em que está sendo efetuada a recuperação. Se em área plana, efetuar o descarregamento do caminhão e o espalhamento por motoniveladora ou pá carregadeira. Se em área de talude, efetuar o transporte até o lado da área a ser espalhado o solo orgânico. Com a pá carregadeira recolhe-se e efetua-se o espalhamento, dando toques com a face externa da concha para fixá-lo no talude, como se fosse uma compactação. Após o espalhamento, efetuar o revestimento vegetal previsto e demais obras de drenagem e complementar.

Estas atividades são necessárias a manutenção do canteiro de obras, estando incluídas nos custos indiretos dos serviços.

#### *9.11.5 Espalhamento e Compactação de Material de Cobertura de Bota-foras*

O excedente de materiais originados dos cortes ou de remoção de solos moles, quando não empregados na recuperação ambiental, deverão ser transportados para locais também previamente definidos, cujo material será espalhado e compactado, para após receber material de cobertura, preferencialmente solo orgânico estocado, originado da limpeza do terreno, ou de solo selecionado para permitir o revestimento vegetal por hidrossemeadura.

#### *9.11.6 Recuperação dos Bota Foras e das Jazidas de Empréstimo*

Para a destinação do bota fora, primeiramente é feito o carregamento da carga e transporte do material, que é depositado no local indicado. Para a recuperação deste devesse seguir as recomendações:

- Reconformar os taludes do bota fora atendendo as inclinações de acordo com o material, segundo o projeto de terraplenagem.



- Sempre que necessário, construir diques de contenção, com material compactado ou ensacado, ao redor do bota-fora;
- Implantar sistema de drenagem superficial no bota-fora, como nas áreas de entorno;
- Implantar cobertura vegetal em toda a superfície do bota-fora.

#### **9.11.7 Barreira de siltagem**

A barreira de siltagem para proteção ambiental consiste num dispositivo que tem a finalidade de reter materiais finos do solo que possam ser carregados para os rios, para a drenagem da obra, talvegues, mananciais, açudes, propriedades lindeiras.

Essa barreira deverá ser executada através da fixação de estacas de madeira (guia de madeira de 2,5cmx7,0cm) e sobre estas a colocação de manta de geotêxtil não tecido agulhado, 100% poliéster, com 1,8 mm de espessura, numa altura de 1,00m e mais 0,50m disposto sobre o terreno natural, distanciado em 0,60m do pé do talude, fixadas com pontaletes de madeira com D= 10cm. O aproveitamento mínimo da barreira de siltagem é de pelo menos duas vezes, conforme o detalhamento apresentado.

### **9.12 Proteção vegetal**

#### **9.12.1 Bota-fora e jazidas**

Após a finalização das obras deverá ser feito o reapeçoamento das áreas de bota fora, com a colocação e camada de solo orgânico e cobertura vegetal por hidrossemeadura, realizada com espécies típicas da região das obras.

#### **9.12.2 Taludes**

Os taludes deverão ser revestidos com cobertura vegetal por hidrossemeadura, realizada com espécies típicas da região das obras.



---

## **10 PROJETO DE DRENAGEM**

### **10.1 Considerações Gerais**

Os principais fatores que influenciam na correta determinação dos sistemas de drenagem urbana são: a área das bacias de contribuição, a intensidade das chuvas, o período de retorno das chuvas, o relevo e o tipo e intensidade de ocupação do local, apresentados nos Estudos Hidrológicos.

A adequada utilização destes fatores fornecerá os subsídios necessários para o correto dimensionamento do sistema de drenagem pluvial.

Inicialmente foram identificadas todas as estruturas de drenagem existentes no local. O sistema foi concebido buscando o máximo aproveitamento possível das mesmas.

As redes indicadas em planta devem ser removidas.

### **10.2 Concepção do sistema**

O sistema de drenagem pluvial foi concebido visando o lançamento das águas no curso d'água que cruza a rua. A captação foi feita através de bocas de lobo conectando-se às redes coletoras longitudinais conforme apresentado em projeto.

### **10.3 Verificação das estruturas existentes**

As estruturas existentes que possuem recobrimento suficiente foram verificadas para a sua utilização. Nos casos em que isto não foi possível foi prevista a substituição dos mesmos.

### **10.4 Dimensionamento Hidráulico**

Os cálculos de dimensionamento dos componentes do sistema foram realizados através das fórmulas da hidráulica, balizados por diversos parâmetros conforme apresentado abaixo.

A planilha de dimensionamento está apresentada em sequência.

### **10.5 Dimensionamento Hidráulico**

Os cálculos de dimensionamento dos componentes do sistema foram realizados através das fórmulas da hidráulica, balizados por diversos parâmetros conforme apresentado abaixo.

O dimensionamento hidráulico das galerias de drenagem será efetuado com o emprego da fórmula de Manning, levando-se em consideração o efeito de remanso, determinado por qualquer método de cálculo.



$$Q = \frac{1}{3} R^{2/3} \cdot \sqrt{i} \cdot A$$

Onde:

- Q = Vazão afluente em m³/s;
- R = Raio hidráulico, em m;
- i = Declividade longitudinal, em m/m;
- A = Área da seção molhada, em m²;
- n = coeficiente de rugosidade de Manning, adimensional

A planilha de dimensionamento, que inclui ainda o cálculo das vazões de cada bacia está apresentada em sequência.

A comprovação da capacidade da galeria projetada/existente se dá pelo percentual ocupado da galeria, onde é feita a comparação da vazão da bacia (deflúvio QD) com a capacidade de cada galeria obtida do dimensionamento hidráulico (Q).

#### 10.5.1 Diâmetro Mínimo:

O diâmetro mínimo adotado das galerias será de 0,40m, inclusive nos tubos de ligação.

#### 10.5.2 Altura da lâmina de água:

Foi considerado no dimensionamento das tubulações para condutos circulares a 90% seção plena com a vazão de projeto (ou seja raio hidráulico  $R_h = D/4$ ).

#### 10.5.3 Recobrimento:

Para tubulações não armadas e com armadura simples, o recobrimento será equivalente ao seu diâmetro, sendo no mínimo 0,80m.

#### 10.5.4 Declividade mínima

Adotou-se a declividade mínima de 0,75%.

#### 10.5.5 Limites de velocidade

Limite inferior,  $v=1,0\text{m/s}$ ;

Limite superior  $v=7,5\text{m/s}$ ; \*



---

\*Para trechos curtos, com extensão menor que 15,00m, em função de sua grande declividade permitiu-se valores maiores, devido a impossibilidade ao atendimento de todos os parâmetros.

#### *10.5.6 Degraus*

Foi determinada a adoção de degraus (poços de queda, pontos intermediários, ou descidas d'água em degraus, finais de rede) sempre que a velocidade for superior ao limite superior, de modo a diminuir a mesma no interior de tubulação, evitando-se danos as galerias pelo valor da energia cinética do efluente transportado, bem como do poder abrasivo do material sólido em suspensão. Também serão utilizados degraus quando houver mudança de diâmetro da tubulação, sendo os tubos sempre serão alinhados pela sua geratriz superior.

#### *10.5.7 Dimensionamento hidráulico da drenagem pluvial*

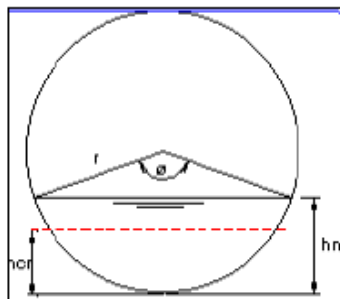
Para o cálculo das vazões de canais com seção circular foi utilizada a Fórmula de Manning e a Equação da Continuidade, de conforme apresentado na Figura 16.





### Cálculo das vazões para canais com seções tubulares segundo Manning

Fórmula de Manning e equação da Continuidade :



$$Q = v \cdot A$$

$$v = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

$$A = \frac{\left(\frac{D}{2}\right)^2}{2} \cdot \left( \frac{\pi}{180} \cdot (\Phi(h) - \sin(\Phi(h))) \right)$$

$$\alpha(h) = \arcsin \left( \frac{\left(\frac{D}{2}\right) - h}{\left(\frac{D}{2}\right)} \right)$$

$$\gamma(h) = \frac{\pi}{2} - \alpha(h) \quad \Phi(h) = 2 \cdot \gamma(h)$$

$$\omega(h) = \frac{180}{\pi} \cdot \Phi(h)$$

$$P(h) = \Phi(h) \cdot \left(\frac{D}{2}\right) \quad R = \frac{A}{P}$$

Q	[ m³/s ]	= vazão
A	[ m² ]	= área molhada
v	[ m/s ]	= velocidade média
R	[ m ]	= raio hidráulico
D	[ m ]	= diâmetro do tubo
i	[ m/m ]	= declividade
h <sub>n</sub>	[ m ]	= altura normal do fluxo
P	[ m ]	= perímetro molhado
n	[ s/m <sup>1/3</sup> ]	= coeficiente de rugosidade de Manning-Strickler (0,017 para concreto)
g	[ m/s² ]	= aceleração da gravidade = 9,81 [ m/s² ]
h <sub>c</sub>	[ m ]	= altura crítica do fluxo

A altura crítica de fluxo  $h_c$  num canal com uma seção tubular é obtida através do cálculo da altura mínima da energia,  $h_e = h + v^2 / 2 \cdot g = \min (5)$ .

Figura 16 - Cálculo de vazões para seções circulares

Para verificação foi feita a comparação das vazões contribuintes (QD) obtidas nos estudos hidrológicos e das vazões máximas das galerias (QG<sub>max</sub>), sendo determinada a relação entre estas para determinação do percentual ocupado.

Os dados utilizados e os resultados estão apresentados no item 10.6.

Para tanto, foram consideradas as galerias com 90% da seção ocupada, conforme previsto no Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT.

- QD= Vazão da bacia contribuinte (litros/s);
- % Ocupado= Diferença das Vazões [(QG<sub>max</sub> - QD)/QG<sub>max</sub>];
- V= Velocidade do escoamento na galeria (m/s);



- 
- $A$  = Área molhada das galerias ( $m^2$ );
  - $QG_{max}$  = Vazão máxima da galeria (litros/s);
  - $n = 0,017$ ;

Estão apresentados somente os dados do cálculo que atende a capacidade de escoamento para a respectiva bacia, tanto para o bueiro existente como para o novo bueiro projetado para atender a vazão.

#### **10.6 Planilha de Dimensionamento Hidráulico da drenagem**



DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DA DRENAGEM PLUVIAL

Trecho						Área de Contribuição				Precipitação				Galerias										Observação				
Pontos			Rua	Situação	Trecho	Extensão	C	Ac		C.Ac		TC	i	QD	% Ocupado	I	V	QG <sub>max</sub>	TP	Cotas Terreno		Cotas Galeria			Profundidades		Tubos	
Início	-	fim						(m²)	(hect.)	Simples	Acumulado									Montante	Jusante	Montante	Jusante		Montante	Jusante	nº	Ø
COLETOR 01																												
CL01	-	CL02	ROTATÓRIA	Novo	T01	17,00	0,60	5.000,00	0,50	0,30	0,30	10,00	166,75	138,96	7%	14,24	8,17	2.107,17	0,03	819,47	816,95	817,77	815,35	1,70	1,60	1x	0,60	
BL01	-	CL02	ROTATÓRIA	Novo	T03	10,00	0,60	2.000,00	0,20	0,12	0,12	10,00	166,75	55,58	11%	7,50	4,51	518,61	0,04	817,60	816,95	816,10	815,35	1,50	1,60	1x	0,40	
CL02	-	PVE01	ROTATÓRIA	Novo	T02	20,00	0,60	-	-	-	0,42	10,04	166,54	194,30	19%	3,25	3,88	1.006,67	0,09	816,95	816,71	815,35	814,70	1,60	2,01	1x	0,60	REFORMAR O PVE01
BL02	-	PVE01	ROTATÓRIA	Novo	T04	32,00	0,60	2.000,00	0,20	0,12	0,12	10,00	166,75	55,58	5%	3,97	4,29	1.112,60	0,12	816,97	816,71	815,97	814,70	1,00	2,01	1x	0,60	
PVE01	-	PVP02	ROTATÓRIA	Existente	TE27	13,00	0,60	-	-	-	0,54	10,13	166,06	249,09	72%	3,31	2,99	344,53	0,07	816,71	816,32	814,70	814,27	2,01	2,05	1x	0,40	REFORMAR O PVP02
BL06	-	PVP02	ROTATÓRIA	Novo	T07	10,00	0,60	2.000,00	0,20	0,12	0,12	10,00	166,75	55,58	31%	0,90	1,55	179,65	0,11	815,66	816,32	814,36	814,27	1,30	2,05	1x	0,40	
BL04	-	BLE31	ROTATÓRIA	Novo	T05	5,00	0,60	2.000,00	0,20	0,12	0,12	10,00	166,75	55,58	10%	9,20	5,00	574,38	0,02	816,70	816,99	815,85	815,39	0,85	1,60	1x	0,40	REFORMAR A BLE31
BLE31	-	BLE30	ROTATÓRIA	Existente	TE28	10,00	0,60	2.000,00	0,20	0,12	0,24	10,02	166,65	111,10	56%	1,10	1,71	198,61	0,10	816,99	816,88	815,79	815,68	1,20	1,20	1x	0,40	REFORMAR A BLE30
BL05	-	BLE30	ROTATÓRIA	Novo	T06	5,00	0,60	2.000,00	0,20	0,12	0,12	10,00	166,75	55,58	38%	0,60	1,26	146,68	0,07	816,71	816,88	815,71	815,68	1,00	1,20	1x	0,40	
BLE30	-	PVP02	ROTATÓRIA	Novo	TE29	28,00	0,60	5.000,00	0,50	0,30	0,66	10,12	166,11	304,54	72%	5,04	3,69	425,13	0,13	816,88	816,32	815,68	814,27	1,20	2,05	1x	0,40	REFORMAR O PVE01
PVP02	-	PV01	ROTATÓRIA	Existente	TE27(1)	17,00	0,60	-	-	-	1,32	10,25	165,43	606,58	50%	4,65	4,65	1.204,12	0,06	816,32	814,82	812,88	812,09	3,44	2,73	1x	0,60	EXECUTAR O PV01 SPBRE A REDE EXISTENTE
BL07	-	PV01	ROTATÓRIA	Novo	T08	10,00	0,60	2.000,00	0,20	0,12	0,12	10,00	166,75	55,58	10%	7,90	4,63	532,26	0,04	815,22	814,82	813,72	812,93	1,50	1,89	1x	0,40	
BL08	-	PV01	ROTATÓRIA	Novo	T09	5,00	0,60	2.000,00	0,20	0,12	0,12	10,00	166,75	55,58	8%	12,40	5,82	666,84	0,01	815,10	814,82	813,60	812,98	1,50	1,84	1x	0,40	
PV01	-	SEGUE	ROTATÓRIA	Existente	TE27(2)	17,00	0,60	2.000,00	0,20	0,12	1,68	10,31	165,11	770,51	64%	4,65	4,65	1.204,12	0,06	814,82	816,32	812,88	812,09	1,94	4,23	1x	0,60	
COLETOR 02																												
BL09	-	BL11	ROTATÓRIA	Novo	T10	31,00	0,60	2.000,00	0,20	0,12	0,12	10,00	166,75	55,58	13%	5,35	3,80	438,01	0,14	815,40	813,69	813,75	812,09	1,65	1,60	1x	0,40	
BL10	-	BL11	RUA 27 DE FEVEREIRO	Projetado	T11	7,00	0,60	2.000,00	0,20	0,12	0,12	10,00	166,75	55,58	29%	1,00	1,63	189,37	0,07	813,66	813,69	812,16	812,09	1,50	1,60	1x	0,40	
BL11	-	BL13	RUA 27 DE FEVEREIRO	Projetado	T12	51,00	0,60	2.000,00	0,20	0,12	0,36	10,14	166,01	166,01	37%	5,73	3,94	453,30	0,22	813,69	810,82	812,09	809,17	1,60	1,65	1x	0,40	
BL12	-	BL13	RUA 27 DE FEVEREIRO	Projetado	T13	7,00	0,60	2.000,00	0,20	0,12	0,12	10,00	166,75	55,58	39%	0,57	1,23	142,97	0,09	810,71	810,82	809,21	809,17	1,50	1,65	1x	0,40	
BL13	-	BL15	RUA 27 DE FEVEREIRO	Projetado	T14	49,00	0,60	2.000,00	0,20	0,12	0,60	10,36	164,85	274,75	85%	2,90	2,79	322,48	0,29	810,82	810,30	809,17	807,75	1,65	2,55	1x	0,40	
BL14	-	BL15	RUA 27 DE FEVEREIRO	Projetado	T15	7,00	0,60	2.000,00	0,20	0,12	0,12	10,00	166,75	55,58	8%	15,00	6,40	733,42	0,02	810,30	810,30	808,80	807,75	1,50	2,55	1x	0,40	
BL16	-	BL17	RUA 27 DE FEVEREIRO	Projetado	T16	7,00	0,60	2.000,00	0,20	0,12	0,12	10,00	166,75	55,58	39%	0,57	1,23	142,97	0,09	811,77	811,73	810,27	810,23	1,50	1,50	1x	0,40	
BL17	-	BL15	RUA 27 DE FEVEREIRO	Projetado	T17	33,00	0,60	2.000,00	0,20	0,12	0,24	10,09	166,27	110,85	21%	7,52	4,52	519,30	0,12	811,73	810,30	810,23	807,75	1,50	2,55	1x	0,40	
BL15	-	BL18	RUA 27 DE FEVEREIRO	Novo	T18	13,00	0,60	2.000,00	0,20	0,12	1,08	10,65	163,36	490,08	23%	14,46	8,24	2.123,38	0,03	810,30	807,37	807,75	805,87	2,55	1,50	1x	0,60	
BL20	-	BL21	RUA ANTÔNIO MULINARI	Novo	T20	50,00	0,60	2.000,00	0,20	0,12	0,12	10,00	166,75	55,58	13%	5,10	3,71	427,66	0,22	814,23	811,68	812,73	810,18	1,50	1,50	1x	0,40	
BL21	-	BL18	RUA ANTÔNIO MULINARI	Novo	T21	50,00	0,60	2.000,00	0,20	0,12	0,24	10,22	165,59	110,39	20%	8,62	4,84	555,98	0,17	811,68	807,37	810,18	805,87	1,50	1,50	1x	0,40	
BL18	-	BL30	RUA ANTÔNIO MULINARI	Novo	T22	15,00	0,60	2.000,00	0,20	0,12	0,36	10,39	164,70	164,70	8%	12,47	7,64	1.971,87	0,03	807,37	806,00	805,87	804,00	1,50	2,00	1x	0,60	
BL28	-	BL29	RUA ANTÔNIO MULINARI	Novo	T23	6,00	0,60	2.000,00	0,20	0,12	1,56	10,68	163,20	707,20	373%	1,00	1,63	189,37	0,06	805,84	806,18	804,34	804,28	1,50	1,90	1x	0,40	
BL29	-	BL30	RUA ANTÔNIO MULINARI	Novo	T24	9,00	0,60	2.000,00	0,20	0,12	0,12	10,00	166,75	55,58	17%	3,11	2,89	333,96	0,05	806,18	806,00	804,28	804,00	1,90	2,00	1x	0,40	
BL30	-	BL31	RUA ANTÔNIO MULINARI	Novo	T25	33,00	0,60	2.000,00	0,20	0,12	0,24	10,05	166,49	110,99	9%	4,39	4,51	1.169,97	0,12	806,00	804,55	804,00	802,55	2,00	2,00	1x	0,60	
BL31	-	BL32	RUA ANTÔNIO MULINARI	Novo	T26	20,00	0,60	2.000,00	0,20	0,12	1,92	10,74	162,90	868,80	78%	0,85	2,39	1.108,83	0,14	804,55	804,48	802,55	802,38	2,00	2,10	1x	0,80	
BL32	-	PV05	RUA ANTÔNIO MULINARI	Novo	T27	3,00	0,60	2.000,00	0,20	0,12	2,04	10,88	162,19	919,08	24%	10,00	8,28	3.803,26	0,01	804,48	804,47	802,38	802,08	2,10	2,39	1x	0,80	
COLETOR 03																												
BL51	-	BL52	RUA PARALELA ESQUERDA	Novo	T47	41,00	0,60	2.000,00	0,20	0,12	0,12	10,00	166,75	55,58	13%	5,24	3,77	433,49	0,18	814,73	812,88	813,53	811,38	1,20	1,50	1x	0,40	
BL52	-	BL53	RUA PARALELA ESQUERDA	Novo	T48	50,00	0,60	2.000,00	0,20	0,12	0,24	10,18	165,80	110,53	25%	5,40	3,82	440,05	0,22	812,88	810,18	811,38	808,68	1,50	1,50	1x	0,40	
BL53	-	BL54	RUA PARALELA ESQUERDA	Novo	T49	50,00	0,60	2.000,00	0,20	0,12	0,36	10,40	164,64	164,64	12%	5,90	5,24	1.356,35	0,16	810,18	807,23	808,68	805,73	1,50	1,50	1x	0,60	
BL54	-	BL55	RUA PARALELA ESQUERDA	Novo	T50	50,00	0,60	2.000,00	0,20	0,12	0,48	10,56	163,82	218,43	17%	5,12	4,88	1.263,51	0,17	807,23	805,17	805,73	803,17	1,50	2,00	1x	0,60	
BL55	-	PV04	RUA PARALELA ESQUERDA	Novo	T51	7,00	0,60	5.000,0																				


$$i = \frac{1.722,247 \cdot T^{0,109}}{(t + 15,034)^{0,803}}$$



## 11 PROJETO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES – BUEIROS DE GRADE

### 11.1 Considerações Gerais

Os principais fatores que influenciam na correta determinação dos bueiros de grade são: a área das bacias de contribuição, a intensidade das chuvas, o período de retorno das chuvas, o relevo e o tipo e intensidade de ocupação do local, apresentados nos Estudos Hidrológicos.

A adequada utilização destes fatores fornecerá os subsídios necessários para o correto dimensionamento do sistema de drenagem pluvial.

### 11.2 Concepção do sistema

Foi projetada obra de arte corrente no curso d'água existente no Km 1+950m.

### 11.3 Dimensionamento Hidráulico

Os cálculos de dimensionamento dos componentes do sistema foram realizados através das fórmulas da hidráulica, balizados por diversos parâmetros conforme apresentado abaixo.

O dimensionamento hidráulico das galerias de drenagem será efetuado com o emprego da fórmula de Manning, levando-se em consideração o efeito de remanso, determinado por qualquer método de cálculo.

$$Q = \frac{1}{3} R^{2/3} \cdot \sqrt{i} \cdot A$$

Onde:

- Q = Vazão afluyente em m³/s;
- R = Raio hidráulico, em m;
- i = Declividade longitudinal, em m/m;
- A = Área da seção molhada, em m²;
- n = coeficiente de rugosidade de Manning, adimensional

A planilha de dimensionamento, que inclui ainda o cálculo das vazões de cada bacia está apresentada em sequência.

A comprovação da capacidade da galeria projetada/existente se dá pelo percentual ocupado da galeria, onde é feita a comparação da vazão da bacia (deflúvio QD) com a capacidade de cada galeria obtida do dimensionamento hidráulico (Q).



### 11.3.1 Dimensionamento hidráulico

Para o cálculo das vazões de canais com seção retangular foi utilizada a Fórmula de Manning e a Equação da Continuidade, de conforme apresentado na Figura 16.

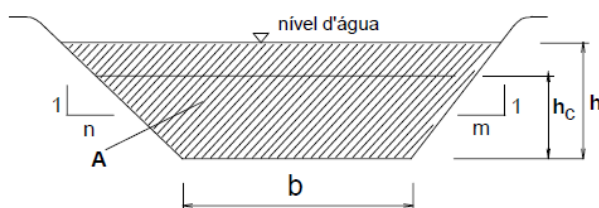
**Cálculo das vazões para canais com seções trapezoidais ou retangulares segundo Manning**

Fórmula de Manning e equação da Continuidade :

$$Q = v \cdot A \quad v = \frac{1}{n} R^{2/3} i^{1/2}$$
$$A = h \left[ b + (0,5 \cdot h \cdot (m + n)) \right] \quad P = b + h \left[ (1 + m^2)^{1/2} + (1 + n^2)^{1/2} \right]$$

$$R = \frac{A}{P}$$

<b>Q</b>	[ m³/s ]	= vazão
<b>A</b>	[ m² ]	= área molhada
<b>v</b>	[ m/s ]	= velocidade média
<b>R</b>	[ m ]	= raio hidráulico
<b>i</b>	[ m/m ]	= declividade
<b>h<sub>n</sub></b>	[ m ]	= altura normal do fluxo
<b>b</b>	[ m ]	= largura do leito
<b>n, m</b>	[ - ]	= declividade do talude
<b>P</b>	[ m ]	= perímetro molhado
<b>n</b>	[ s/m <sup>1/3</sup> ]	= coeficiente de rugosidade de Manning-Strickler
<b>h<sub>c</sub></b>	[ m ]	= altura crítica do fluxo
<b>g</b>	[ m/s² ]	= aceleração da gravidade = 9,81 [ m/s² ]



n (s/m <sup>1/3</sup> )	Revestimento
0,017	concreto
0,020	solo
0,035	grama

Figura 17 - Cálculo de vazões para seções retangulares

Para verificação foi feita a comparação das vazões contribuintes (QD) obtidas nos estudos hidrológicos e das vazões máximas das galerias (QG<sub>max</sub>), sendo determinada a relação entre estas para determinação do percentual ocupado.

Os dados utilizados e os resultados estão apresentados no item 10.6.

Para tanto, foram consideradas as galerias com 70% da seção ocupada, conforme previsto no Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT.

- QD= Vazão da bacia contribuinte (litros/s);
- % Ocupado= Diferença das Vazões [(QG<sub>max</sub> - QD)/QG<sub>max</sub>];
- V= Velocidade do escoamento na galeria (m/s);
- A= Área molhada das galerias (m²);
- QG<sub>max</sub>= Vazão máxima da galeria (litros/s);





- 
- $n = 0,017$ ;

Estão apresentados somente os dados do cálculo que atende a capacidade de escoamento para a respectiva bacia, tanto para o bueiro existente como para o novo bueiro projetado para atender a vazão.

#### **11.4 Planilha de Dimensionamento Hidráulico**



DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DAS OBRAS E ARTE CORRENTES (BUEIROS DE GREIDE)

Trecho					Bacia de Contribuição										Tempo de concentraçã ão	Período de retorno	Precipitaçã ão	Vazão de escoamento		% Ocupado	Galerias														Observação					
Pontos		Trecho	Situação	Trecho	Extensão (m)	C	Ac			Extensão - L		Elevações						Q <sub>max</sub>	Tipo		nº de linhas	Dimensões (m)			I	V	A	QG <sub>max</sub>		Cotas Terreno		Cotas Galeria		Profundidades		Especificação				
Início	- fim						(m²)	(hect.)	(km²)	(m)	(Km)	Inicial	Final	Varição - H								tc	T	i				m³/s	litros/s	B	H	Ø	(m/m)	(m/s)			(m²)	m³/s	litros/s	Montante
DIMENSIONAMENTO BUEIROS NOVOS																																								
BC01	- PV04	RUA PARALELA ESQUERDA	Novo	OAC01	33,00	0,60	657.723,00	65,77	0,66	734,00	0,73	868,42	802,42	66,00	7,90	25,00	197,70	21,76	21.760,00	85%	Circular	1,00	2,00	2,00		0,035	8,00	3,20	25,60	25.600,00	802,42		804,88	801,30		800,16	1,12	4,72	BSCC 2x2m	
PV04	- PV05	RUA PARALELA ESQUERDA	Novo	OAC01	35,00	0,60	657.723,00	65,77	0,66	734,00	0,73	868,42	804,88	63,54	8,01	25,00	196,94	21,68	21.680,00	85%	Circular	1,00	2,00	2,00		0,035	8,00	3,20	25,60	25.600,00	804,88		804,47	800,16		798,95	4,72	5,52	BSCC 2x2m	
PV05	- BC02	RUA PARALELA ESQUERDA	Novo	OAC01	14,00	0,60	657.723,00	65,77	0,66	734,00	0,73	868,42	804,47	63,95	7,99	25,00	197,08	21,70	21.700,00	70%	Circular	1,00	2,00	2,00		0,051	9,66	3,20	30,91	30.910,00	804,47		799,65	798,95		798,23	5,52	1,42	BSCC 2x2m	

Período de retorno= 25,00 anos  
n<sub>tubo</sub>= 0,017

QD= Vazão da bacia contribuinte (litros/s)  
% Ocupado= Diferença das Vazões [(QGmax - QD)/QGmax]  
V= Velocidade do escoamento na galeria (m/s)  
A= Área molhada das galerias (m²)  
QG<sub>max</sub>= Vazão máxima da galeria (litros/s)

Tubulações considerando seção 70% ocupada.

$$t_c = 57 \cdot \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

$$i = \frac{1.722,247 \cdot T^{0,109}}{(t + 15,034)^{0,803}}$$

$$Q_{max} = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

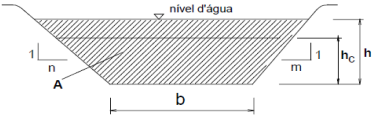
Cálculo das vazões para canais com seções trapezoidais ou retangulares segundo Manning

Fórmula de Manning e equação da Continuidade :

$$Q = v \cdot A \quad v = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$
$$A = h \cdot [b + (0,5 \cdot h \cdot (m + n))] \quad P = b + h \cdot [(1 + m^2)^{1/2} + (1 + n^2)^{1/2}]$$

$$R = \frac{A}{P}$$

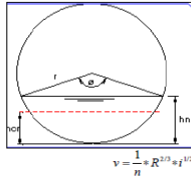
Q [m³/s] = vazão  
A [m²] = área molhada  
v [m/s] = velocidade média  
R [m] = raio hidráulico  
i [m/m] = declividade  
h<sub>n</sub> [m] = altura normal do fluxo  
b [m] = largura do leito  
n, m [-] = declividade do talude  
P [m] = perímetro molhado  
n [s/m<sup>1/3</sup>] = coeficiente de rugosidade de Manning-Strickler  
h<sub>c</sub> [m] = altura crítica do fluxo  
g [m/s²] = aceleração da gravidade = 9,81 [m/s²]



n (s/m <sup>1/3</sup> )	Revestimento
0.017	concreto
0.020	solo
0.035	grama

Cálculo das vazões para canais com seções tubulares segundo Manning

Fórmula de Manning e equação da Continuidade :



$$Q = v \cdot A \quad A = \left( \frac{D}{2} \right)^2 \cdot \left( \frac{\pi}{180} \cdot (\Phi(h) - \sin(\Phi(h))) \right)$$

$$\alpha(h) = \arcsin \left( \frac{\left( \frac{D}{2} \right) - h}{\left( \frac{D}{2} \right)} \right) \quad \gamma(h) = \frac{\pi}{2} - \alpha(h) \quad \Phi(h) = 2 \cdot \gamma(h)$$

$$\omega(h) = \frac{180}{\pi} \cdot \Phi(h) \quad F(h) = \Phi(h) \cdot \left( \frac{D}{2} \right) \quad R = \frac{A}{P}$$

Q [m³/s] = vazão  
A [m²] = área molhada  
v [m/s] = velocidade média  
R [m] = raio hidráulico  
D [m] = diâmetro do tubo  
i [m/m] = declividade  
h<sub>n</sub> [m] = altura normal do fluxo  
P [m] = perímetro molhado  
n [s/m<sup>1/3</sup>] = coeficiente de rugosidade de Manning-Strickler (0,017 para concreto)  
g [m/s²] = aceleração da gravidade = 9,81 [m/s²]  
h<sub>c</sub> [m] = altura crítica do fluxo

A altura crítica de fluxo h<sub>c</sub> num canal com uma seção tubular é obtida através do cálculo da altura mínima da energia, h<sub>e</sub> = h + v²/2·g = min (5).



## 12 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

### 12.1 Considerações Gerais

O dimensionamento do pavimento prevê a utilização de Revestimento com Concreto Asfáltico Usinado à Quente. O dimensionamento foi previsto para a pista de rolamento da via.

Considerando-se a disponibilidade de material na região, propõe-se o emprego de pavimento flexível composto de CAUQ, base de brita graduada e sub-base de macadame seco sobre subleito regularizado e compactado na energia do Proctor Normal.

### 12.2 Parâmetros

#### 12.2.1 CBR Projeto

- ISC Subleito: 7,71%
- ISC Sub-Base: 20%
- ISC Base: 80%

O ISC do subleito foi obtido seguindo a seguinte equação:

$$ISC_c = \bar{x} - \frac{1,29 \cdot \sigma}{\sqrt{N}} - 0,68 \cdot \sigma$$

Onde:

- ISCC: Índice de suporte Califórnia característico da unidade geotécnica;
- X: Média aritmética dos valores obtidos;
- $\hat{\sigma}$ : Desvio padrão dos valores individuais;
- N: número de amostras;

Para obtenção do ISC do subleito foram utilizados os dados obtidos dos estudos geotécnicos apresentados abaixo:

- X: 8,11%;
- $\sigma$ : 0,32%;
- N: 5;

#### 12.2.2 Número "N"

O valor de "N" obtido pelo método USACE, conforme apresentado nos estudos de tráfego para cada um dos segmentos é:

- Rua 27 de Fevereiro:  $2 \times 10^7$ ;
- Rua Antônio Mulinari:  $2 \times 10^6$ ;



- 
- Rua Lateral Direita: 2x10<sup>6</sup>;

### 12.3 Dimensionamento do pavimento

Método empírico proposto por Murillo Lopes de Souza adaptado do Método de dimensionamento de aeroportos do Corpo de Engenheiros dos Estados Unidos (USACE).

Baseado em critério de resistência / ruptura ao cisalhamento, visando a proteção do pavimento das deformações plásticas excessivas durante a vida útil do projeto.

Os pavimentos projetados através deste método apresentam grande resistência à ocorrência de deformações permanentes prematuras.

Considera diferentes coeficientes de equivalência estrutural das camadas (K) baseados nos seus materiais constituintes, bem como a caracterização dos solos do subleito pelo ensaio de CBR e pelo Índice de Grupo.

O dimensionamento de pavimentos flexíveis se dá em função da capacidade do subleito (CBR) e índice de grupo IG e do número equivalente de operações do eixo padrão (N) determinando a espessura total do pavimento durante um período de projeto, com as posteriores espessuras de cada camada em função dos coeficientes de equivalência estrutural das camadas.

As camadas do pavimento serão compostas de sub-base de Macadame Seco, base de Brita Graduada e Revestimento em Concreto Asfáltico Usinado a Quente.

#### 12.3.1 Parâmetros adotados

##### 12.3.1.1 Espessura total

A espessura do pavimento é obtida da equação apresentada abaixo.

$$H_t = 77,67.N^{0,0482}.CBR^{-0,598}$$

Onde:

- $H_t$ : espessura da camada (cm);
- N: repetições do eixo padrão;
- CBR: índice de suporte Califórnia da camada adjacente;

##### 12.3.1.2 Espessura total acima da camada de CBR 20

Para a espessura total acima da camada de CBR 20% (sub-base), deve ser utilizada a equação apresentada abaixo.

$$H_{20} = 77,67.N^{0,0482}.CBR_{20}^{-0,598}$$

Onde:



- $H_{20}$ : espessura da camada acima da camada de CBR 20 (cm);
- $N$ : repetições do eixo padrão;
- CBR: índice de suporte Califórnia da camada de CBR 20;

#### 12.3.1.3 Espessura da camada de revestimento

A espessura da camada de revestimento é obtida da Figura 18.

$N$	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

Figura 18 – Espessura mínima do revestimento betuminoso

#### 12.3.1.4 Espessuras das camadas granulares

Para determinação das espessuras das camadas, devem ser adotadas as inequações dispostas adiante.

$$R.K_r + B.K_b \geq H_{20}$$

$$R.K_r + B.K_b + h_{20}.K_n \geq H_t$$

Onde:

- $R$ : espessura da camada de revestimento (cm);
- $K_r$ : coeficiente estrutural do revestimento;
- $B$ : espessura da camada de base (cm);
- $K_b$ : coeficiente estrutural da base;
- $H_{20}$ : espessura total do pavimento acima da camada com CBR 20%;
- $h_{20}$ : espessura da camada de sub-base (cm);
- $K_n$ : coeficiente estrutural da sub-base;
- $H_t$ : espessura total pavimento acima do subleito;

As camadas de base e sub-base não devem ser inferiores as espessuras mínimas.

Os coeficientes estruturais adotados estão apresentados na Tabela 16.

Camada	Material	Coeficiente estrutural
Revestimento	Concreto Asfáltico Usinado à Quente - CAUQ	2



Base	Brita Graduada (camada granular)	1
Sub-base	Macadame Seco (camada granular)	1

Tabela 16 – Coeficientes estruturais do pavimento

### 12.3.2 Resultados – Rua 27 de Fevereiro

Com base nos parâmetros e equações apresentadas, foram obtidos os seguintes resultados:

#### 12.3.2.1 Espessura total

$H_t$ : 51,49 cm Arredondando =>  $H_t$ : **52,00 cm**

#### 12.3.2.2 Espessura total acima da camada de CBR 20

$H_{20}$ : 29,12 cm Arredondando =>  $H_{20}$ : **30,00 cm**

#### 12.3.2.3 Espessura da camada de revestimento

R: 8,00 cm

#### 12.3.2.4 Espessuras das camadas granulares

B: 14,00 cm

$h_{20}$ : 22,00 cm

A espessura construtiva das camadas de brita graduada é de no mínimo 15cm. A espessura construtiva das camadas de brita graduada é de no mínimo 13cm.

#### 12.3.2.5 Estrutura final

A estrutura final do pavimento ficou definida da seguinte maneira, conforme se apresenta na Tabela 17.

Camada	Material	Espessura (cm)
Revestimento/binder	CAUQ	8,00
Base	Brita Graduada	14,00
Sub-Base	Macadame Seco	22,00
Subleito	Solo local	

Tabela 17– Estrutura do pavimento – Pista de rolamento Interseção





### 12.3.3 Resultados – Ruas Antônio Mulinari e Lateral Esquerda

Com base nos parâmetros e equações apresentadas, foram obtidos os seguintes resultados:

#### 12.3.3.1 Espessura total

$H_t$ : 44,57 cm Arredondando =>  $H_t$ : **45,00 cm**

#### 12.3.3.2 Espessura total acima da camada de CBR 20

$H_{20}$ : 25,20 cm Arredondando =>  $H_{20}$ : **26,00 cm**

#### 12.3.3.3 Espessura da camada de revestimento

R: 5,00 cm

#### 12.3.3.4 Espessuras das camadas granulares

B: 16,00 cm

$h_{20}$ : 19,00 cm

A espessura construtiva das camadas de brita graduada é de no mínimo 15cm. A espessura construtiva das camadas de brita graduada é de no mínimo 18cm.

Para a execução da camada asfáltica deverá ser utilizado Concreto asfáltico com borracha.

Para compatibilização das espessuras com a estrutura com a Rua 27 de Fevereiro será utilizada camada de brita graduada de 14cm e macadame seco de 22cm.

#### 12.3.3.5 Estrutura final

A estrutura final do pavimento ficou definida da seguinte maneira, conforme se apresenta na Tabela 17.

Camada	Material	Espessura (cm)
Revestimento/binder	CAUQ Borracha	5,00
Base	Brita Graduada	14,00
Sub-Base	Macadame Seco	22,00
Subleito	Solo local	

Tabela 18– Estrutura do pavimento – Pista de rolamento Interseção

Para o acostamento terá a mesma espessura da pista de rolamento.



## 13 PROJETO DA SINALIZAÇÃO VIÁRIA

### 13.1 Considerações Preliminares

O projeto de sinalização deverá orientar o motorista para adaptação à geometria via, procurando ordenar o tráfego através da implantação de pinturas e placas que contribuirão para a utilização. Estas medidas são as mais importantes para aumentar os níveis de segurança.

O projeto de sinalização seguiu as normas e especificações vigentes, em particular o Anexo II do Código Nacional de Trânsito, aprovado pela Resolução nº 160, de 22 de abril de 2004, o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - CONTRAN – SENATRAN – MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA e a INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 17/DNIT SEDE, DE 15 DE AGOSTO DE 2022, que estabelece critérios e procedimentos a serem utilizados na elaboração de projetos e na execução do novo Programa Nacional de Segurança e Sinalização Rodoviária - BR-LEGAL 2.

Este Projeto está subdividido em sinalização horizontal e vertical.

A sinalização de obras deverá seguir o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume VII – Sinalização Temporária, publicado pelo CONTRAN.

De acordo com o VMD a rodovia BR 2823/SC está enquadrada como Nível 1 (VMDa > 7.500), já as ruas laterais podem ser enquadradas como Nível 2 (VMDa <7.500)

### 13.2 Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal tem a finalidade de orientar o motorista dentro do critério preestabelecido, aumentando, com isto, a segurança do tráfego.

A Figura 19 indica o tipo de pintura a ser utilizada conforme o nível da rodovia.

Tabela 13: Tipo de solução por nível para pintura - 24 (vinte e quatro) meses

Níveis	Classificação	Tipo de solução
Nível 0	Marcas Longitudinais	Plástico a frio tipo I - espessura de 0,6 mm - aspersão
	Demais marcas*	Termoplástico por extrusão - espessura de 3,0 mm
Nível 1	Marcas Longitudinais	Termoplástico por aspersão - espessura de 1,5 mm
	Demais marcas*	Termoplástico por extrusão - espessura de 3,0 mm
Nível 2	Marcas Longitudinais	Tinta base acrílica emulsionada em água - espessura de 0,5 mm
	Demais marcas*	Termoplástico por extrusão - espessura de 3,0 mm

(\*) Marcas Transversais, marcas de Canalização, marcas de Delimitação e Controle de Parada e/ou Estacionamento e as inscrições no pavimento.

Figura 19 – Tipo de solução para pintura de faixas  
(Fonte: BR-Legal 2)

Desta forma temos:

- Interseção BR 282/SC:
  - a. Nível: 1;



- b. Marcas Longitudinais: Termoplástico por aspersão – espessura de 1,50mm;
- c. Demais marcas: Termoplástico por extrusão – espessura de 3,0mm;
- Ruas laterais:
  - a. Nível: 0;
  - b. Marcas Longitudinais: Tinta acrílica emulsionada em água – espessura de 0,50mm;
  - c. Demais marcas: Termoplástico por extrusão – espessura de 3,0mm;

Tinta à base de resina Acrílica nas cores Branca, Amarela, Preta, Vermelha e Azul, conforme norma da **ABNT NBR 11862:2012** e parâmetros especificados; em conjunto com a Microesfera de Vidro, Tipo II-A e Tipo I-B - Conforme **ABNT NBR 16184:2013** e parâmetros especificados a seguir. Solvente compatível para tinta base de resina acrílica. Devendo os elementos e projetos seguir as especificações do **CONTRAN, ABNT- NBR** e manual de sinalização vertical **volume IV**.

#### *13.2.1 Linhas longitudinais – demarcadoras de faixa, de proibição de ultrapassagem e de bordo de pista*

As de proibição de ultrapassagem estarão posicionadas no limite da faixa para a qual a proibição se aplica, lado a lado com a linha demarcadora, ou com a de proibição de ultrapassagem relativas à faixa de tráfego do sentido oposto. Sua pintura será contínua, na cor amarela, localizadas em todos os locais onde a visibilidade não permita a ultrapassagem com segurança, sendo para este caso toda a extensão da via.

As linhas de bordo de pista serão instaladas conforme apresentado no detalhamento, fazendo o limite da pista de rolamento.

#### *13.2.2 Inscrições no pavimento – setas, símbolos e legendas*

As setas, indicativas de movimento ou de mudança obrigatória de faixa, os símbolos, de dê a preferência e interseção com ferrovia (Cruz de Santo André), e as legendas, de regulamentação (PARE) ou de advertência, são marcações pintadas em cor branca e com as dimensões indicadas no projeto.

#### *13.2.3 Dispositivos auxiliares - tachas*

As tachas serão instaladas conforme o detalhamento apresentado no Volume 02. A solução por nível está apresentada na Figura 20.



Teremos para a Interseção BR 282/SC e para as ruas laterais o uso de tachas refletivas com corpo em plástico injetado com um pino.

Tabela 16: Tipo de tacha por nível

Níveis	Tipo de Solução
Nível 0	Tacha refletiva metálica com um pino - monodirecional/bidirecional - fornecimento e colocação. Tipo II ou III, com refletivo com revestimento antiabrasivo (face de material vítreo)
Nível 1	Tacha refletiva com corpo em plástico injetado com um pino - monodirecional/bidirecional - fornecimento e colocação. Tipo II ou III, com refletivo com revestimento antiabrasivo (face de material vítreo)
Nível 2	Tacha refletiva com corpo em plástico injetado com um pino - monodirecional/bidirecional - fornecimento e colocação. Tipo II ou III, com refletivo com revestimento antiabrasivo (face de material vítreo)

Figura 20 – Tipo de solução para tachas  
(Fonte: BR-Legal 2)

### 13.3 Sinalização Vertical

O Projeto de Sinalização Vertical foi baseado nos seguintes princípios:

- Compreensão pelos motoristas;
- Mesma intensidade ao longo da rodovia, a fim de condicionar o motorista;
- Contínua, isto é, os sinais devem ser coerentes entre si;
- Antecipada, a fim de preparar o motorista para sua próxima decisão.

A sinalização horizontal deve seguir as normas da ABNT-NBR- 14.891; 14.644, e o manual de sinalização vertical I-II-III do CONTRAN, nas formas e dimensões recomendada.

Os postes e/ou suportes devem seguir as normas do CONTRAN, aço, alumínio, dentro dos padrões das ABNT-NBR 15.993; 11.904; 13.275.

#### 13.3.1 Regulamentação

Os sinais de Regulamentação têm por finalidade informar ao usuário das proibições ou restrições disciplinando uso da via.

#### 13.3.2 Advertência

Os sinais de Advertência informam ao usuário de situações potenciais de perigo.

#### 13.3.3 Indicação/Informação

Os sinais de Indicação/Informação têm por finalidade informar ao usuário sobre situações pertinentes as vias.



---

## **14 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES**

### **14.1 Considerações Preliminares**

O projeto de obras complementares inclui as obras relativas à relocação de serviços públicos, remoção e relocação de cercas, defensas, estruturas de contenção, remoção do pavimento existente e recuperação vegetal, revestimento de canteiros e passeios.

### **14.2 Relocação de postes**

Os postes indicados em planta deverão ser relocados conforme as determinações da concessionária de energia.

O projeto de relocação dos postes será elaborado pelo município, pois não é objeto deste contrato.

### **14.3 Cerca**

Nos locais indicados deve ser realizada a remoção e relocação das cercas existentes.

### **14.4 Proteção vegetal**

#### **14.4.1 Taludes**

Nos taludes foi projetada proteção por hidrossemeadura.

#### **14.4.2 Áreas de apoio**

Nas áreas de apoio, tais como os bota-foras, foi projetada proteção por hidrossemeadura nos taludes de terraplanagem. Também devem ser protegidas as áreas de trabalho onde foram realizados serviços de drenagem e complementares.

#### **14.4.3 Canteiros**

Os canteiros devem receber cobertura com grama em leivas, assim como o canteiro de separação entre as pistas.

### **14.5 Defesa metálica**

Nos locais indicados em planta deverão ser executadas defensas metálicas simples.



## 15 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

### 15.1 Meio-fio

Deverá ser executado o meio-fio de concreto nos bordos da pista.

### 15.2 Passeios

Em atendimento a legislação vigente, devem ser executados passeios acessíveis, seguindo o prescrito na NBR 9050:2020 e na NBR 16357:2016.

A NBR 9050:2020 tem como assunto a Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

A NBR 16357:2016 tem como tema Acessibilidade — Sinalização tátil no piso — Diretrizes para elaboração de projetos e Instalação.

#### 15.2.1 Passeio acessível

A NBR 9050:2020 estabelece os critérios que, se atendidos, garantem acessibilidade para edificações e equipamentos urbanos. A Norma “visa proporcionar a utilização de maneira autônoma, independente e segura do ambiente, edificações, mobiliário, equipamentos urbanos e elementos à maior quantidade possível de pessoas, independentemente de idade, estatura ou limitação de mobilidade ou percepção”.

A norma não exige que essas vias sejam acessíveis, ela estabelece os critérios para garantir a acessibilidade.

Com essa observação, foram analisadas as seguintes condições para elaboração do projeto:

- A primeira condição a ser analisada é a inclinação longitudinal das vias. Conforme estabelece a norma, a inclinação longitudinal da faixa livre (passeio) das calçadas ou das vias exclusivas de pedestres deve sempre acompanhar a inclinação das vias lindeiras. Toda “inclinação da superfície de piso, longitudinal ao sentido de caminamento, com declividade igual ou superior a 5%” é considerada rampa e como tal, deve obedecer às especificações do item 6.6 Rampas;
- Rotas com inclinação longitudinal inferior a 5% não são consideradas rampas e se encontram na característica de rotas acessíveis;
- Os passeios serem considerados rotas acessíveis devem possuir inclinação longitudinal inferior a 5% e transversal inferior a 3%;
- Os passeios devem seguir a inclinação das vias. Os passeios devem possuir no mínimo 1,20m de largura para serem consideradas rotas acessíveis. Foi adotado padrão de 2,00m.



Os passeios terão as larguras apresentadas no detalhamento do projeto.

Os passeios serão executados em blocos de concreto intertravado tipo holandês assentados sobre colchão de assentamento em pó-de-pedra.

Também deverá ser executada a sinalização tátil bem como as rampas para acessibilidade.

### 15.2.2 Sinalização tátil

Conforme preconizado na NBR 9050 e na NBR 16357 deverá ser instalada sinalização tátil deverá ser instalada nos passeios conforme o detalhamento apresentado.

A sinalização tátil será executada com blocos de concreto pré-moldado, pigmentados, com sinais típicos de sinalização alerta, assentados sobre colchão de assentamento em pó-de-pedra.

Conforme a NBR 9050:2020, a sinalização tátil e visual no piso deve ser utilizada para:

- Informar à pessoa com deficiência visual sobre a existência de desníveis ou situações de risco permanente, como objetos suspensos não detectáveis pela bengala longa;
- Orientar o posicionamento adequado da pessoa com deficiência visual para o uso de equipamentos, como elevadores, equipamentos de autoatendimento ou serviços;
- Informar as mudanças de direção ou opções de percursos;
- Indicar o início e o término de degraus, escadas e rampas;
- Indicar a existência de patamares nas escadas e rampas;
- Indicar as travessias de pedestres.

#### 15.2.2.1 Formas

Na Figura está apresentado o formato da sinalização tátil de alerta.

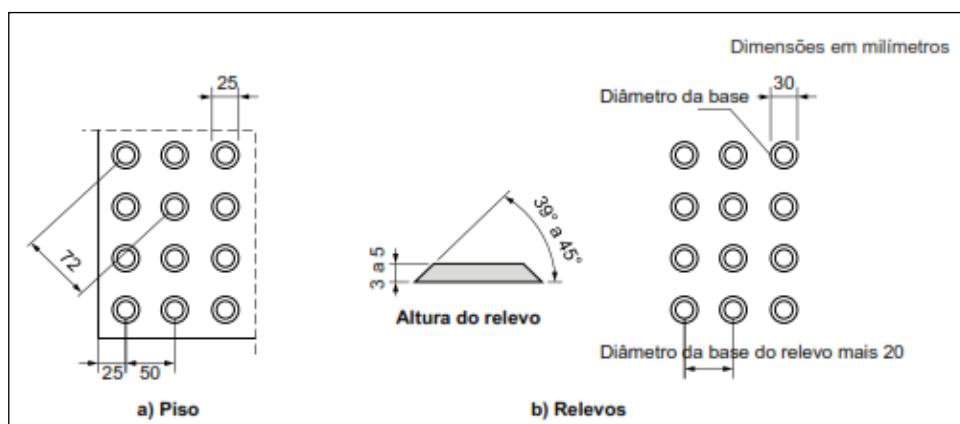


Figura 5 – formato da sinalização de alerta

Na Figura está apresentado o formato da sinalização tátil direcional.



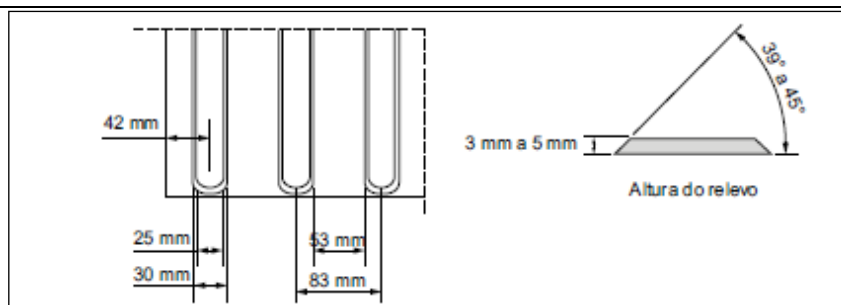


Figura 6 – formato da sinalização direcional

### 15.2.2.2 Aplicação

#### 15.2.2.2.1 Obstáculos não detectáveis

Na Figura está apresentada a aplicação para sinalização de obstáculos suspensos.

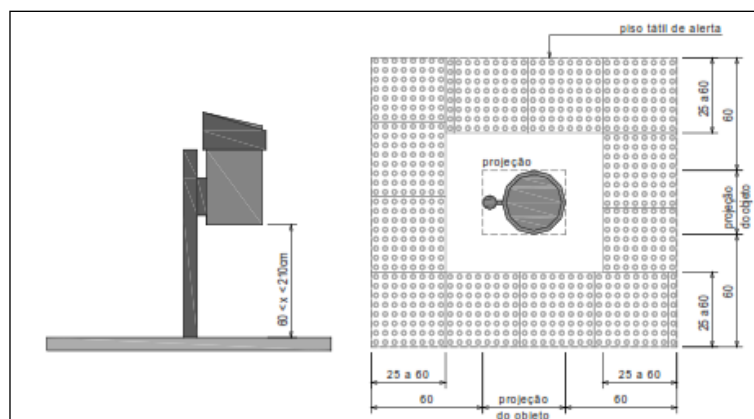


Figura 7 – Sinalização de obstáculos suspensos

#### 15.2.2.2.2 Rampas de acessibilidade

Nos locais indicados em projeto deverão ser executadas as rampas para acessibilidade, conforme o detalhamento apresentado.

Também deverá ser executada a sinalização tátil guia e de alerta onde necessário.

Na Figura está apresentada a aplicação para sinalização de ilhas de travessias.

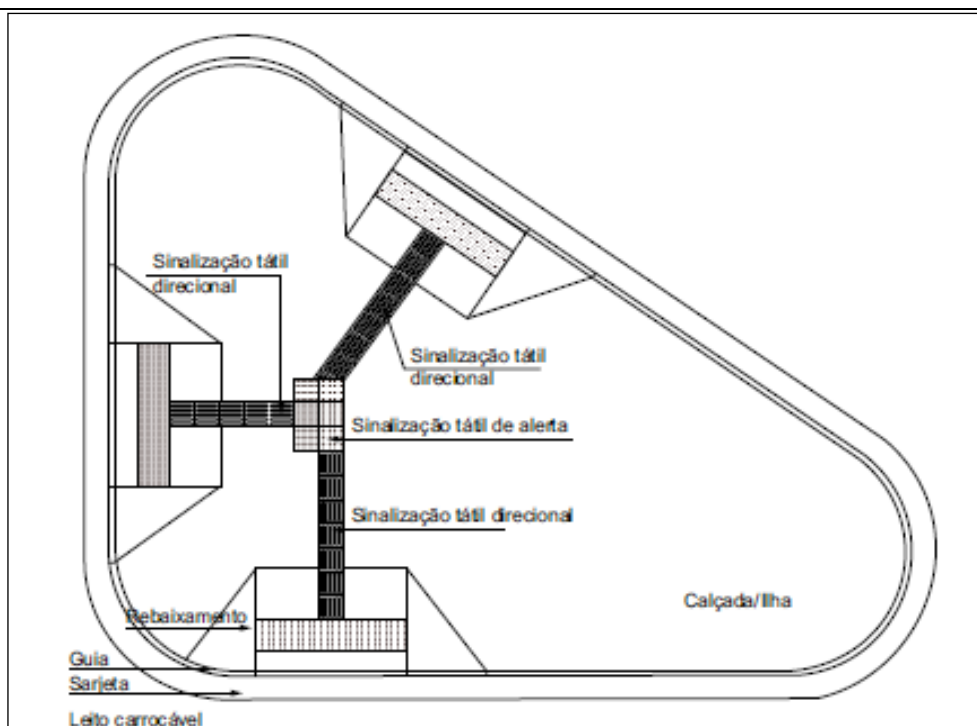


Figura 8 – Sinalização de Ilhas de travessia

#### 15.2.2.2.3 Ponto de ônibus

Na Figura está apresentada a aplicação para sinalização de pontos de ônibus.

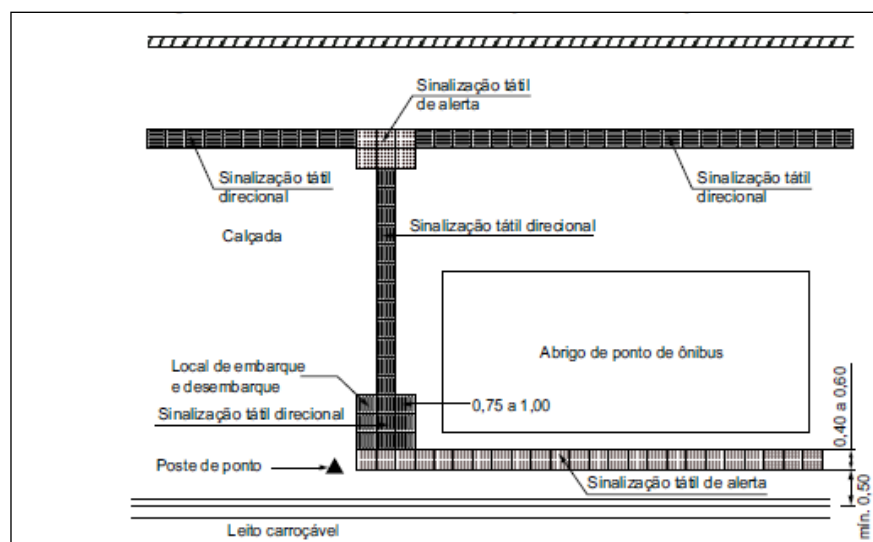


Figura 8– Sinalização de pontos de ônibus em calçada com sinalização tátil direcional



---

### 15.2.3 Acesso de veículos

Nos locais onde existe o acesso de veículos deverá ser instalado meio-fio rebaixado e o passeio pavimentado deverá ser estendido até o alinhamento dos lotes com as larguras definidas no detalhamento.



## 16 ESPECIFICAÇÕES

Todos os serviços a serem realizados, deverão seguir as Especificações de serviço do DNIT, normas ABNT e as Especificações Complementares indicadas neste projeto.

As Especificações do DNIT não estão transcritas neste projeto, por serem de domínio público, estando disponíveis em:

- DNIT: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/especificacao-de-servico-es>

Além de seguir rigorosamente as especificações, a construtora deverá, no desenvolvimento dos serviços, atender o que preconiza o Manual para Atividades Ambientais Rodoviárias, publicação IPR 730.

### 16.1 Especificações de Serviços do DNIT

A seguir estão relacionadas as “Especificações de Serviços” do DNIT, a serem observadas quando não couberem as da SIE/SC ou quando estas não forem suficientes para o completo entendimento da execução do serviço pertinente.

- Drenagem
  - DNIT 015/2004-ES - Drenos subterrâneos;
  - DNIT 016/2004-ES - Dreno subsuperficial;
  - DNIT 018/2004-ES - Sarjetas e valetas de drenagem;
  - DNIT 019/2004-ES - Transposição de sarjetas e valetas;
  - DNIT 020/2004-ES - Meios-fios e guias;
  - DNIT 021/2004-ES - Entradas e descidas d'água;
  - DNIT 026/2004-ES - Caixas coletoras;
  - DNIT 027/2004-ES - Demolição de dispositivos de concreto;
  - DNIT 030/2004-ES - Dispositivos de drenagem pluvial urbana;
  - DNIT 023/2004-ES - Bueiros tubulares de concreto;
  - DNIT 025/2006-ES – Bueiros celulares de concreto;
  - DNIT 020/2006-ES – Meio-fio e guias;
  - DNIT 022/2006-ES - Drenagem - Dissipadores de energia;
  - DNIT 028/2004-ES - Drenagem – Limpeza e desobstrução de dispositivos de drenagem;



- DNIT 029/2004-ES - Drenagem - Restauração de dispositivos de drenagem danificados;
- Terraplenagem
  - DNIT 104/2009-ES - Terraplenagem - Serviços Preliminares;
  - DNIT 106/2009-ES - Terraplenagem – Cortes;
  - DNIT 107/2009-ES - Terraplenagem – Empréstimos;
  - DNIT 108/2009-ES – Terraplenagem – Aterros;
- Pavimentação
  - DNIT 137/2010-ES – Regularização do subleito;
  - DNIT 138/2010-ES: Pavimentação - Reforço do subleito;
  - DNIT 141/2010-ES - base estabilizada granulometricamente;
  - DNIT 144/2012-ES – Imprimação com ligante asfáltico convencional;
  - DNIT 031/2006 – Pavimentos flexíveis - Concreto Asfáltico;
- Sinalização
  - DNIT ES 101/2009 – Segurança no tráfego rodoviário – Sinalização vertical;
  - DNIT 100/2018-ES - Obras complementares - Segurança no tráfego rodoviário – Sinalização horizontal;
- Obras complementares e sinalização
  - DNIT144/85-ES - Defensas metálicas;
  - DNIT 099/2009-ES - Cercas de Arame Farpado;
- Meio ambiente
  - DNIT 102/2009-ES – Proteção do Corpo Estradal – proteção vegetal;
  - DNIT 074/2006-ES – Tratamento ambiental de taludes e encostas por intermédio de dispositivos de controle de processos erosivos;
  - DNIT 077/2006-ES - Cerca viva ou de tela para proteção da fauna;

## **16.2 Especificações Complementares**

As especificações a seguir relacionadas, abrangem serviços a executar, não previstos nas Especificações de Serviço do DNIT.

### **16.2.1 Sinalização Horizontal**

A sinalização horizontal consiste na execução das faixas de separação de fluxo (amarelas) dispostas no eixo e das faixas limítrofes (brancas) dispostas nos bordos e vermelha para a travessia da ciclovia.



Os elementos constituintes da sinalização estão indicados em projeto.

As cores devem possuir as tonalidades de acordo com o padrão Munsell, sendo Amarela 10 YR 7,5/14, Branca N 9,5 e Vermelha 7,5 R 4/14.

As microesferas a serem utilizadas serão microesferas de vidro refletivas tipo I-B e II-A, devendo atender à ABNT NBR 16.184:2013, bem como ABNT NBR 15.405:2016, assegurando a retrorrefletividade mínima, especificada na Figura 21.

Tabela 14: Retrorrefletividade mínima para pintura

Nível	Branca	Amarela
Retrorrefletividade inicial*	250 mcd.lx <sup>-1</sup> .m <sup>-2</sup>	150 mcd.lx <sup>-1</sup> .m <sup>-2</sup>
Retrorrefletividade residual*	120 mcd.lx <sup>-1</sup> .m <sup>-2</sup>	100 mcd.lx <sup>-1</sup> .m <sup>-2</sup>
*Valores medidos de acordo com as normas ABNT NBR 16.307:2020, NBR 14.723:2020 e/ou NBR 16.410:2015.		

Figura 21 – Retrorrefletividade mínima para pintura  
(fonte BR-Legal 2)

Ressalta-se que dentro do prazo de garantia do serviço realizado pela empresa executora, de 24 (vinte e quatro) meses, os valores de retrorrefletividade residual não devem ser inferiores ao estabelecido na Figura 21, sob pena de refazimento do serviço sem ônus à Contratante e sem prejuízo das sanções cabíveis.

A Figura 22 indica o tipo de pintura a ser utilizada conforme o nível da rodovia.

Tabela 13: Tipo de solução por nível para pintura - 24 (vinte e quatro) meses

Níveis	Classificação	Tipo de solução
Nível 0	Marcas Longitudinais	Plástico a frio tipo I - espessura de 0,6 mm - aspersão
	Demais marcas*	Termoplástico por extrusão - espessura de 3,0 mm
Nível 1	Marcas Longitudinais	Termoplástico por aspersão - espessura de 1,5 mm
	Demais marcas*	Termoplástico por extrusão - espessura de 3,0 mm
Nível 2	Marcas Longitudinais	Tinta base acrílica emulsionada em água - espessura de 0,5 mm
	Demais marcas*	Termoplástico por extrusão - espessura de 3,0 mm

(\*) Marcas Transversais, marcas de Canalização, marcas de Delimitação e Controle de Parada e/ou Estacionamento e as inscrições no pavimento.

Figura 22 – Tipo de solução para pintura de faixas  
(Fonte: BR-Legal 2)

Desta forma temos:

- Interseção BR 282/SC:
  - a. Nível: 1;
  - b. Marcas Longitudinais: Termoplástico por aspersão – espessura de 1,50mm;
  - c. Demais marcas: Termoplástico por extrusão – espessura de 3,0mm;
- Ruas laterais:



- a. Nível: 0;
- b. Marcas Longitudinais: Tinta acrílica emulsionada em água – espessura de 0,50mm;
- c. Demais marcas: Termoplástico por extrusão – espessura de 3,0mm;

### 16.2.2 Sinalização vertical

As placas deverão ser do tipo totalmente-refletivas, .

A sinalização vertical deverá ser confeccionada em material retrorrefletivo, em consonância com a ABNT NBR 14.644:2021 e ABNT NBR 14.891:2012, não sendo permitido, sob qualquer hipótese, o uso de placas pintadas ou semirrefletivas.

Os substratos a serem utilizados deverão de Chapa de aço Chapas planas de aço zincadas nº 16 em conformidade com a norma ABNT NBR 11904:2005. O verso das chapas será revestido com pintura eletrostática a pó (poliéster) ou tinta esmalte sintético sem brilho na cor preta de secagem a 140° C.

No verso de cada uma das placas implantadas deverá constar a seguinte inscrição: “Mês/Ano de fabricação – Nome do Fabricante”.

Os suportes serão do tipo Perfil Metálico “C” de aço carbono em conformidade com a ABNT NBR 14.890:2011. Todos os componentes dos postes de sustentação devem ser galvanizados por imersão a quente para proteção contra a erosão, de acordo com a ABNT NBR 6.323:2016

As placas deverão ter película tipo III + SI (Sinal Impresso) na cor amarela lima-limão fluorescente devido a ocorrência de neblina no local.

As películas das placas deverão apresentar os valores mínimos de coeficiente inicial e residual de retrorreflexão para cada tipo de película e cor constantes nas Tabelas 4, 5 e 6 abaixo, consoante com a ABNT NBR 14.644:2021, ou outra que a suceda.

Os valores da retrorrefletividade inicial deverão ser superiores aos preconizados na Figura 23. Os valores da retrorrefletividade residual deverão permanecer superiores ao preconizado na Figura 24, no tempo estabelecido, sob pena de substituição do produto sem ônus à Contratante, sem prejuízo das sanções cabíveis.





Tabela 4: Coeficiente inicial mínimo de retrorreflexão das películas e sinais - Tipo III (cd/lx/m<sup>2</sup>)

Ângulo de observação	Ângulo de entrada	Branca	Amarela	Laranja	Verde	Vermelha	Azul	Marrom	Amarela lima-limão fluorescente	Amarela fluorescente	Laranja fluorescente
0,2°	- 4°	360	270	145	50	65	30	18	290	220	105
0,2°	+ 30°	170	135	68	25	30	14	8.5	135	100	50
0,5°	- 4°	150	110	60	21	27	13	7.5	120	90	45
0,5°	+ 30°	72	54	28	10	13	06	3.5	55	40	22

Figura 23 – Coeficiente inicial mínimo de retrorreflexão das películas e sinais - Tipo III  
(Fonte: BR-Legal 2)

Tabela 6: Retrorreflexão residual

Película	Retrorreflexão residual mínima	Tempo (anos)
Tipo III	80 % (retrorrefletividade da Tabela 4)	10
Tipo X	80 % (retrorrefletividade da Tabela 5)	12*

\* 10 anos para as películas fluorescentes.

Figura 24 – Retrorreflexão residual  
(Fonte: BR-Legal 2)

### 16.2.3 EC-01 - Remoção de camadas granulares e betuminosas

#### 16.2.3.1 Generalidades

Esta especificação trata da remoção de uma ou mais camadas do pavimento.

#### 16.2.3.2 Equipamentos

São indicados os seguintes equipamentos:

- compressor de ar;
- perfuratriz manual;
- retroescavadeira;
- trator de esteira com escarificador;
- caminhão basculante;
- escavadeira hidráulica;
- minicarregadeira;
- pá carregadeira.



---

#### 16.2.3.3 Demarcação das Áreas de Remoção

A demarcação da área a ser removida deverá ser feita com tinta indelével, de forma que a emenda seja sempre perpendicular ao eixo de projeto.

#### 16.2.3.4 Execução

Inicialmente deverão ser removidas as camadas betuminosas, obedecendo os limites demarcados sobre o pavimento. Em seguida serão removidas as camadas granulares nas condições previstas em projeto.

Os materiais removidos serão transportados para locais previamente determinados pela Fiscalização.

#### 16.2.3.5 Medição

Nos locais onde será realizada a execução de novos passeios e pavimento asfáltico (pista de rolamento, acostamentos, estacionamentos e acessos) os volumes removidos já estão incluídos nos volumes de terraplenagem.

Os serviços serão medidos por volume removido, em metros cúbicos, separadamente para revestimento betuminoso e camadas granulares.

O transporte até o local indicado pela fiscalização, não será objeto de medição, devendo estar incluso no preço unitário.

#### 16.2.3.6 Pagamento

O pagamento será efetuado pelo preço unitário proposto, separadamente para camada betuminosa e camadas granulares, estando incluído todas as operações, equipamentos, ferramental, transporte, mão de obra, encargos e demais custos necessários a completa execução do serviço.

### 16.2.4 *EC-02 – Reaterro e compactação manual de bueiros*

#### 16.2.4.1 Generalidades

Esta especificação trata dos procedimentos a serem seguidos na execução de reaterro e compactação manual de bueiros tubulares e celulares. Complementa a especificação ES-D-04/92.



---

#### 16.2.4.2 Materiais

Os solos para reaterro de bueiros provirão de locais selecionados e deverão estar isentos de matérias orgânicas, não sendo permitido utilizar solos com CBR < 2% (ou CBR do projeto caso seja a camada final) e expansão > 2%.

#### 16.2.4.3 Equipamento

O equipamento a ser utilizado será o compactador manual tipo sapo.

#### 16.2.4.4 Execução

O reaterro será executado em camadas de 20cm, compactados manualmente com energia equivalente a 95% PN (ou 100% PN se estiver na camada final) e na umidade ótima do material, mais ou menos 3%.

#### 16.2.4.5 Medição e Pagamento

O serviço será medido e pago em metros cúbicos, e o preço proposto deverá remunerar todas as operações, equipamentos, ferramentas e mão de obra, com os respectivos custos diretos, indiretos e eventuais.

### 16.2.5 *EC-02 - Revestimento primário*

#### 16.2.5.1 Regularização e compactação do sub-leito

O terreno deverá ser regularizado e compactado com o auxílio de motoniveladora e rolo corrugado.

Estes serviços devem seguir primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT 137/2010-ES Pavimentação – Regularização do sub-leito.

#### 16.2.5.2 Revestimento primário

Deverá ser executado o revestimento primário no trecho implantado com a execução de cascalho, obedecendo os seguintes requisitos:

- a) devem ser isentos de matéria orgânica, restos vegetais ou outras substâncias prejudiciais;
- b) o diâmetro máximo do agregado deve ser menor ou igual a 25 mm;
- c) a fração retida na peneira nº 10, deve ser constituída de partículas duras e duráveis, de difícil desagregação, resistente às ações de compactação e do próprio tráfego;



- a. valores de desgaste de abrasão Los Angeles, determinados conforme NBR NM 51(1), superiores a 55 são admitidos desde que se tenha conhecimento de desempenho satisfatório de material semelhante, quando utilizado como revestimento primário;
- d) a fração que passa na peneira nº 10 deve ser constituída de areia natural;
- e) a fração que passa na peneira nº 40 deve apresentar limite de liquidez inferior a 35% e o índice de plasticidade máximo de 7%..

Existem algumas jazidas do tipo cascalheira de cavas que possuem em sua composição pro-porções satisfatórias de materiais granulares e argila, no entanto quando isto não ocorrer e houver necessidade de se produzir uma mistura adequada de material granular com material argiloso, este último deve representar cerca de 20% a 30% da mistura total.

O equipamento básico para a execução do revestimento primário compreende as seguintes unidades:

- a) caminhões basculantes;
- b) motoniveladora;
- c) trator agrícola com grade de discos ou pulverizador;
- d) caminhão-tanque distribuidor de água equipado com bomba e barra distribuidora;
- e) rolo compactador estático ou vibratório do tipo liso e pé de carneiro.

Não é permitida a execução dos serviços em dia de chuva.

A camada de revestimento primário só pode ser executada quando o subleito ou camada de reforço do subleito estiver liberado quanto aos requisitos de aceitação de materiais e execução.

A superfície deve estar perfeitamente limpa, desempenada e sem excessos de umidade antes da execução do revestimento primário.

Durante todo o tempo de execução do revestimento primário, os materiais e os serviços devem ser protegidos contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los.

Os materiais escavados devem ser transportados para local de aplicação, descarregados e distribuídos em montes e leiras sobre o subleito.

Devem ser removidos os eventuais fragmentos de material granular com diâmetro superior a 25 mm, raízes ou outros materiais estranhos.

O material deve ser espalhado com motoniveladora de forma regular e uniforme em toda a largura do leito, de forma tal que, após a compactação, sua espessura não exceda 20cm e nem seja inferior a 10cm.



Caso o teor de umidade se apresente abaixo do limite mínimo especificado, deve-se proceder ao umedecimento e homogeneização do material, pela ação caminhão-tanque distribuidor de água, grade de disco, ou escarificador da motoniveladora.

Se o teor de umidade de campo exceder ao limite superior especificado, o material deve ser aerado mediante ação conjunta da grade de discos ou da motoniveladora para que o material atinja a umidade desejada.

O teor de umidade deve situar-se entre menos 2 e mais 1 ponto percentual da umidade ótima de compactação do material.

Na fase inicial da obra devem ser executados segmentos experimentais, com formas diferentes de execução, na seqüência operacional de utilização dos equipamentos de modo a definir os procedimentos a serem obedecidos nos serviços de compactação. Deve-se estabelecer a o número de passadas necessárias dos equipamentos de compactação para atingir o grau de compactação especificado.

Deve ser realizada nova determinação sempre que houver variação no material ou do equipamento empregado.

A compactação deve evoluir longitudinalmente, iniciando pelas bordas, tomando-se o cuidado de que nas primeiras passadas o rolo compactador se apóie metade nos acostamentos e metade na sub-base ou na base em construção.

Nos trechos em tangente, a compactação deve prosseguir das duas bordas para o centro, em percursos eqüidistantes da linha base, eixo. Os percursos ou passadas do equipamento utilizado devem distar entre si de forma tal que, em cada percurso, seja coberta metade da faixa coberta no percurso anterior.

Nos trechos em curva, havendo sobrelevação, a compactação deve progredir da borda mais baixa para a mais alta, com percursos análogos aos descritos para os trechos em tangente.

Nas partes adjacentes ao início e ao fim da sub-base ou base em construção, a compactação deve ser executada transversalmente à linha base, eixo. Nas partes inacessíveis aos rolos compactadores, assim como nas partes em que seu uso não for desejável, tais como cabeceira de obras de arte, a compactação deve ser executada com rolos vibratórios portátil ou sapos mecânicos.

Durante a compactação, se necessário, pode ser promovido o umedecimento da superfície da camada mediante emprego de carro-tanque distribuidor de água. Esta operação é recomendada sempre que o teor de umidade estiver abaixo do limite inferior do intervalo de umidade admitido para a compactação.

As operações de compactação devem prosseguir em toda a espessura da sub-base ou base, até que se atinja grau de compactação mínimo de 95% em relação à massa



específica aparente seca máxima ou o especificado em projeto, determinada no ensaio de compactação, conforme NBR 7182(2), na energia normal ou na especificada no projeto.

O acabamento deve ser executado com motoniveladora, exclusivamente em operação de corte, sendo vetada a correção de depressões por adição de material.

A camada deve ser aberta ao tráfego apenas após a conclusão dos serviços.

Os materiais utilizados no revestimento primário devem ser submetidos aos ensaios abaixo discriminados, na frequência de um ensaio a cada 1500 m<sup>2</sup> de pista.

- a) na fração retida na peneira de nº 10, determinar a abrasão Los Angeles, conforme NBR NM 51(1);
- b) CBR e expansão, conforme NBR 9895(3), na energia normal ou a especificada em projeto, se houver previsão da utilização da camada em futura pavimentação;
- c) granulometria conforme NBR 7181(4); um ensaio a cada 1.500 m<sup>2</sup> de pista;
- d) determinação do limite de liquidez, conforme NBR 6459(6), e limite plasticidade conforme a NBR 7180(6);

O controle da execução da camada deve ser realizado pelos seguintes procedimentos:

- a) determinação do teor de umidade pelo método expedito da frigideira, a cada 1500 m<sup>2</sup> de pista, imediatamente antes do início da compactação; se a umidade estiver compreendida no intervalo de -2,0 % a +1,0 % da umidade ótima, o material pode ser liberado para compactação;
- b) determinação da massa específica aparente seca máxima e umidade ótima, conforme NBR 7182(2), na energia de especificada, com amostras coletadas na pista; um ensaio a cada 1500 m<sup>2</sup> de pista;
- c) determinação após o término da compactação da umidade e da massa específica aparente seca in situ, de acordo com NBR 7185(10), e o respectivo grau de compactação, em relação aos valores obtidos na alínea b, em amostras retiradas na profundidade de no mínimo 75% da espessura da camada; 1 determinação a cada 350 m<sup>2</sup> de pista compactada.

A espessura da camada e as diferenças de cotas devem ser determinadas pelo nivelamento da seção transversal, a cada 20 m, conforme nota de serviço.

A relocação e o nivelamento do eixo e das bordas devem ser executados a cada 20 m.

A largura da semi-plataforma acabada deve ser determinada por medidas à trena, executadas pelo menos a cada 20 m.

O acabamento da superfície deve ser apreciado visualmente em toda a plataforma, não se admitindo depressões que possibilitem o acúmulo de água.





Os serviços são aceitos e passíveis de medição desde que atendam simultaneamente às exigências de materiais e de execução, estabelecidas nesta especificação e discriminadas a seguir.

Os materiais são aceitos desde que:

- a) a fração retida na peneira de nº 10, apresente abrasão Los Angeles inferior a 55%, admite-se valores de abrasão superiores a 55%, desde que comprovada o bom desempenho de material semelhante em outros revestimentos primários;
- b) o diâmetro máximo do material seja menor ou igual a 25 mm;
- c) os resultados do limite de liquidez e índice de plasticidade analisados estatisticamente para conjuntos de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras, através da equação 4 do anexo B, sejam menores ou iguais a 35% e 7%, respectivamente;
- d) os resultados de CBR, calculados estatisticamente para conjuntos de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras, através da equação 3 do anexo B, sejam maiores ou iguais a 20%;
- e) os resultados individuais de expansão sejam menores ou iguais a 1%.

O grau de compactação é aceito desde que os valores de grau de compactação, analisados estatisticamente para conjuntos de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras, sejam iguais ou superiores a 95% ou atinjam o especificado em projeto.

Os serviços executados são aceitos, quanto à geometria, desde que:

- a) a variação individual de cotas e da espessura, no eixo longitudinal e das bordas não seja superior a -2 cm a + 1,0 cm;
- b) a variação máxima da semi-largura da plataforma admitida seja de + 0,10 m, não se admitindo variações para menos;
- c) o abaulamento transversal esteja compreendido na faixa de  $\pm 0,5$  %, em relação ao valor da inclinação de projeto.

Os procedimentos de controle ambiental referem-se à proteção de corpos d'água, da vegetação lindeira e da segurança viária. A seguir são apresentados os cuidados e providências para proteção do meio ambiente, a serem observados no decorrer da execução do revestimento primário.

Devem ser observados os seguintes procedimentos na exploração das ocorrências de materiais:

- a) para as áreas de apoio necessárias a execução dos serviços devem ser observadas as normas ambientais vigentes no DER/SP;
- b) na exploração de áreas de empréstimo, a contratada só poderá executar escavações nas áreas previstas no projeto ou naquelas que tiverem sido projetadas





e especialmente aprovada pela fiscalização durante a construção. A exploração da área de empréstimo somente pode ser iniciada após a obtenção da autorização ambiental, qualquer alteração deve ser objeto de complementação;

- c) os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza devem ser feitos dentro do limite da área autorizada; o material retirado deve ser estocado de forma que, após sua exploração, o solo orgânico possa ser reutilizado na recuperação da área;
- d) caso seja necessário promover o corte de árvores, para instalação das atividades, deverá ser obtida autorização dos órgão ambientais competentes, sendo que os serviços deverão considerar os critérios impostos pelos órgãos. Em hipótese alguma será admitida a queima da vegetação como forma de supressão ou mesmo a queima dos resíduos do corte: troncos e ramos;
- e) deve ser evitada a localização de áreas de apoio em áreas com restrições ambientais como: reservas ecológicas ou florestais, áreas de preservação permanente, de preservação cultural etc., ou mesmo em suas proximidades;
- f) durante sua exploração, as áreas devem ser mantidas com drenagem adequada, de modo a evitar o acúmulo de águas bem como processos erosivos;
- g) deve-se planejar adequadamente a exploração da área, de modo a minimizar os impactos decorrentes e a facilitar a recuperação ambiental da área, que deve ser executada tão logo esteja concluída a exploração.

Durante a execução devem ser conduzidos os seguintes procedimentos:

- a) deve ser implantada a sinalização de alerta e de segurança de acordo com as normas pertinentes aos serviços;
- b) deve ser proibido o tráfego dos equipamentos fora do corpo da estrada para evitar danos desnecessários à vegetação e interferências na drenagem natural;
- c) caso haja necessidade de estradas de serviço fora da faixa de domínio, deve-se proceder o cadastro de acordo com a legislação vigente;
- d) as áreas destinadas ao estacionamento e manutenção dos veículos devem ser devidamente sinalizadas, localizadas e operadas de forma que os resíduos de lubrificantes ou combustíveis não sejam carregados para os cursos d'água. As áreas devem ser recuperadas ao final das atividades;
- e) todos os resíduos de lubrificantes ou combustíveis utilizados pelos equipamentos, seja na manutenção ou operação dos equipamentos, devem ser recolhidos em recipientes adequados e dada a destinação apropriada;
- f) é proibida a disposição de materiais provenientes da escarificação nas bordas da pista de forma causar soterramento da vegetação lindeira. A remoção de materiais



quando necessária deve obedecer a especificação técnica – Depósito de Materiais Excedentes;

- g) deve-se providenciar a execução de barreiras de proteção, tipo leiras de solo, quando as obras estiverem próximas a cursos d'água ou mesmo sistema de drenagem que descarregue em cursos d'água, para evitar o carreamento de solo ou queda, de blocos ou fragmentos de rocha em corpos d'água próximos a rodovia;
- h) é obrigatório o uso de EPI, equipamentos de proteção individual, pelos funcionários.

O serviço é medido em metros cúbicos de camada acabada, cujo volume é calculado multiplicando-se as extensões obtidas a partir do estaqueamento pela área da seção transversal de projeto.

O transporte dos materiais utilizados é medido em separado.

O serviço recebido e medido da forma descrita é pago conforme o respectivo preço unitário contratual, no qual está incluso: o fornecimento de materiais, perdas, carga, aplicação, descarga, espalhamento, mistura, umedecimento, homogeneização, compactação e acabamento, abrangendo inclusive a mão-de-obra com encargos sociais, BDI e equipamentos necessários aos serviços, executados de forma a atender ao projeto e às especificações técnicas.

#### 16.2.6 Muro de alvenaria

O muro de alvenaria será executado em alvenaria de blocos de concreto com vigas e pilares de concreto armado, sendo perfeitamente alinhadas conforme as seções apresentadas no detalhamento do projeto.

Atrás dos muros deverá ser executado dreno com composto geodrenante, conforme o detalhe do projeto. Também deverá ser executada impermeabilização com manta asfáltica.

Para drenar a estrutura deverá ser executado dreno tipo barbacã com tubo de PEAD, com DN 100mm, conforme as seções apresentadas no detalhamento do projeto, assim como dreno longitudinal também em tubo PEAD DN 100mm.

A face exposta do muro deverá ser rebocada e pintada com tintas nas cores definidas pela fiscalização.

Estes serviços devem seguir o primeiramente o prescrito nas seguintes Especificações de serviço:

- DNER-ES 345/97 - Edificações – fundações;
- DNER-ES 346/97 - Edificações – estruturas;
- DNER-ES 347/97 - Edificações - alvenarias e painéis;
- DNER-ES 348/97 - Edificações – coberturas;



- 
- DNER-ES 351/97 - Edificações - revestimento de paredes;
  - DNER-ES 356/97 - Edificações – pintura;



---

## **17 PLANO DE EXECUÇÃO**

### **17.1 Considerações gerais**

O plano de execução tem como objetivo apresentar orçamento para a execução das obras.

### **17.2 Análise da estrutura do projeto**

#### **17.2.1 Licenciamento ambiental da rodovia, jazidas e pedreiras**

Devido ao porte do empreendimento os materiais pétreos (britados e massa asfáltica) deverão ser obtidos de instalações industriais devidamente licenciadas, assim como os areais.

No início das obras somente será após ser providenciada a obtenção da Licença Ambiental de Instalação e da autorização de corte de vegetação.

#### **17.2.2 Limpeza do terreno**

Deverá ser realizada a remoção do pavimento com pedras e asfáltico existente, bem como a limpeza da camada vegetal e o desmatamento nas áreas onde o traçado será retificado.

#### **17.2.3 Obras provisórias**

Não é necessária a execução de obras provisórias.

#### **17.2.4 Caminhos de serviço**

Os veículos deverão continuar transitando pela via pela pista não bloqueada alternadamente, através de desvios provisórios, sendo priorizado o tráfego local.

#### **17.2.5 Remanejamento de redes de energia elétrica**

É necessário o remanejamento das redes energia elétrica, previstos no orçamento.

#### **17.2.6 Remanejamento de redes de telefonia e lógica**

É necessário o remanejamento das redes telefonia e lógica.

#### **17.2.7 Remanejamento de cercas e edificações**

É necessário o remanejamento de cercas, previstos no orçamento.



---

#### 17.2.8 *Contenções*

Foi identificada necessidade de execução de obras de contenção para construção do elevado

#### 17.2.9 *Obras de arte correntes*

Há a necessidade de execução devido a implantação das obras.

#### 17.2.10 *Obras de proteção ambiental*

Deverão ser executados programas ambientais que minimizem o impacto sobre a população e os usuários da via.

#### 17.2.11 *Terraplenagem*

Os serviços de terraplanagem previstos para o trecho consistem na remoção do pavimento existente (pista, estacionamentos e passeios), escavação e aterro para execução da pavimentação e dos passeios.

#### 17.2.12 *Pavimentação*

O projeto de pavimentação prevê a execução de pavimento todo novo, incluindo pista de rolamento, acostamento, canteiro, ciclovia e passeios para as ruas laterais, e pista de rolamento, acostamento e canteiros centrais para a interseção.

Para a pista de rolamento e acostamentos será utilizado pavimento asfáltico e camadas granulares de brita graduada e macadame seco, amplamente utilizados na região.

Os passeios serão executados em concreto sobre lastro de brita e atendendo a NBR 9050:2020, sendo previstos meios-fios rebaixados nas rampas acessíveis.

#### 17.2.13 *Drenagem*

Há a necessidade de execução devido a implantação das obras.

#### 17.2.14 *Obras complementares*

Há a necessidade de execução devido a implantação das obras.



---

### **17.3 Fatores condicionantes**

#### **17.3.1 Geomorfologia**

Em termos geomorfológicos o segmento do acesso apresenta entre o início e o seu final segmentos com uma morfologia, por vezes, plano – ondulada, ondulada e ondulada a montanhosa acompanhada de vertentes pouco a relativamente inclinadas, resultantes dos diversos derrames basálticos que compõe todo o meio oeste catarinense.

#### **17.3.2 Hidrografia**

A hidrografia do segmento caracterizado é pouco comprometedora do ponto de vista de implicações estruturais.

#### **17.3.3 Pedologia**

Os basaltos que compõem os diversos derrames de lavas da região e emergem ao longo do traçado que compõe o acesso e suas proximidades, intempericamente apresentam solos, basicamente, argilosos ou siltico argilosos de pequena espessura com ou sem pedregulhos e blocos de rocha imersos na matriz que nos solos saprolíticos é siltico argilosa.

Submetidos ao intemperismo os basaltos do local originam solos maduros, superficiais, constituídos de uma argila, plástica, coesiva, impermeável, seca, marrom escura, com uma espessura variando entre 0,3m e 1,0m, que normalmente, se sobrepõe a um solo saprolítico siltico argiloso, medianamente plástico, medianamente coesivo, também, seco, também, pouco espesso, em horizontes de 1,0m a 2,5m e 3,0m, com ou sem pedregulhos, fragmentos de rocha ou blocos de rocha de diâmetro situados entre 0,3m e 1,0m, imersos na matriz silto argilosa, que gradam a saprólitos e/ou aos demais estágios de intemperização da rocha.

A passagem dos solos mais intemperizados para os horizontes de rocha, no perfil vertical, pode ser brusca ou eventualmente gradual, passando pelos estágios de intemperização intermediários entre o solo maduro e a rocha “sã”, constituídos de saprólitos SA-C1 e SA-C2 e rocha altamente, medianamente e levemente intemperizada-RAi, RMi e RLi.

Solos hidromórficos argilosos, argilo siltosos, argilo silto arenosos ou de miscigenação entre estes tipos, de pequenas espessuras, saturados, com nível d’água superficial ou pouco profundo, da ordem do centímetro, de cor cinza a cinza escuros, são esporádicos ao longo dos poucos alinhamentos de drenagem e dos alinhamentos inferiores de talvegues, que interceptam o traçado do acesso.

O segmento que constitui o local das obras apresenta solo maduro superficial.



#### 17.3.4 Intemperismo

No que se refere ao intemperismo presente às rochas que afloram na região e no entorno das obras, mais especificamente, as rochas constituintes da Formação Serra Geral, presentes ou aflorando no entorno da diretriz investigada, o que ocorre é uma estreita interação, entre o Intemperismo Químico e o Físico, insipientes ações de erosões pluviais, leves a moderados movimentos de massa e ausência de ações eólicas.

Sob a ação do intemperismo os basaltos aflorantes, no local, se alteraram predominantemente em solos argilosos, homogêneos, plásticos, coesivos, impermeáveis, em solos silticos argilosos, com espessura da ordem de metros, marrom claro a marrom avermelhados, com ou sem pedregulhos, com ou sem fragmentos de rocha e com ou sem blocos de rocha imersos, que gradam a saprólitos, ou se alteram em forma de rocha altamente intemperizada-RAi, medianamente intemperizadas-RMi e levemente intemperizadas-RLi.

#### 17.3.5 Vegetação

A vegetação que recobre a superfície do local das obras e suas laterais, variam de vegetação natural em seu estágio inicial a eventualmente médio de regeneração com a intercalação de espécimes de Araucária angustifolia, intercaladas a superfícies remanescentes de atividade agrícola e gramíneas e espaços segmentários ocupados por reflorestamento.

#### 17.3.6 Geotecnia

Do ponto de vista geotécnico o traçado oferece, como nas demais diretrizes investigadas no seu entorno, boas condições de fundação de cortes e aterros.

Situam-se numa inclinação de talude de 1V:1H com altura aconselhável de bermas de 8,0m e não superior a 10,0m em solos maduros-SM e saprolíticos-SS mesmo nos casos em que o solo saprolítico vier acompanhado de fragmentos ou blocos de rocha e taludes de inclinação superiores a esse, nos demais estágios de intemperização que vierem ser observados nos terrenos atravessados.

A inclinação dos taludes de aterro adotada é a inclinação 1V:1,5H com alturas de bermas não superiores a 10,0m, com a aplicação e adoção de dispositivos de correção e/ou de contenção de pé onde as declividades dos terrenos mostrem inclinações incompatíveis com a estabilidade dos terraplenos.

O material, base, de fundação, encontrado nos cortes e aterros a serem edificados, são, normalmente, materiais de boas condições geomecânicas, derivados de rochas basálticas.





### 17.3.7 Hidrologia

#### 17.3.7.1 Clima

Pela aplicação do Sistema Köppen, que preconiza a utilização de médias e índices numéricos dos elementos temperatura e precipitação, a região em estudo se enquadra em climas do Grupo C - Mesotérmico, sendo subtropical, uma vez que a média das temperaturas mínimas estão abaixo de 18°C e acima de 3°C. Dentro do Grupo C, o clima da região central do estado de Santa Catarina pertence ao tipo úmido (f), sem estação seca distinta, uma vez que não há índice pluviométrico mensal inferior a 60mm.

Ainda dentro deste tipo, é possível distinguir, em função do fator altitude, dois subtipos:

- Subtipo a - de verão quente: característico de zona litorânea onde as temperaturas médias dos meses mais quentes estão acima de 22°C e,
- Subtipo b - de verão fresco: característico de zonas mais elevadas.

Em função da descrição anterior, pode-se concluir que o clima na região segundo a classificação de Wladimir Köppen, é subtropical mesotérmico úmido, pertencente ao Grupo C e tipo Cfa.

#### 17.3.7.2 Pluviometria

A pluviometria tem um papel preponderante no plano de execução, a medida em que fornece os meses chuvosos do ano, devendo a empreiteira evitar de executar nesse período, por exemplo, serviços de terraplenagem.

A seguir é apresentado o histograma com a série histórica dos meses mais chuvosos do ano.

Observa-se que entre os meses de janeiro e março e entre os meses de outubro a dezembro, que são os meses mais chuvosos, a construtora deve montar o seu cronograma de ataque às obras, evitando serviços de terraplenagem nesses períodos.

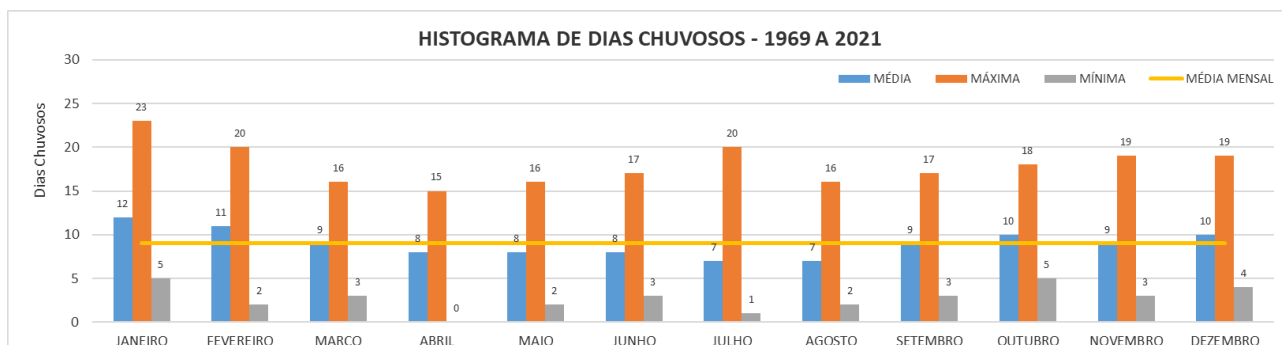


Figura 25 – Histograma de dias chuvosos



### **17.3.8 Meio-ambiente**

A equipe de meio ambiente da empresa projetista percorreu o trecho, verificando os possíveis corredores de estudo, bem como as áreas de restrições e biótipos importantes atingidos pelas propostas de traçado e pelos taludes de corte e aterro.

As soluções propostas para o traçado foram amplamente discutidas entre as equipes do projeto para avaliar a sua exequibilidade, levando em consideração não apenas a questão ambiental, mas a técnica e econômica também.

A fim de delimitar a área de influência do projeto foi efetuado um levantamento detalhado da área de estudo, utilizando-se de diversos recursos, como relatos, descrição visual, carta geográfica, mapas, fotografias aéreas e imagens de satélite, cujos dados colaboraram para o levantamento das condições da rodovia e seu entorno.

De acordo com esse cenário, foram definidos os objetivos ambientais do projeto, tendo por base, além do tipo de empreendimento, as características socioambientais da área possível de ser afetada e as condições ambientais do trecho rodoviário.

A conformidade legal do projeto foi analisada a fim de verificar a existência de restrições de uso ou outros impedimentos do ponto de vista legal, que possam se apresentar no desenvolvimento dos trabalhos. Foram então estruturadas orientações nesse sentido, principalmente aos assuntos relacionados à supressão de vegetação, à mata ciliar, às águas e ao uso e ocupação do solo.

## **17.4 Dificuldades e embaraços ao desenvolvimento dos serviços**

Viajantes e cargas sofrem atrasos devido à conflitos com tráfego local e risco de acidentes que já acontecem, inclusive com perdas humanas e financeiras. Para os moradores representa ainda mais o ruído, poluição e a deterioração do pavimento urbano, fontes de estresse e incremento de custos operacionais.

### **17.4.1 Desenvolvimento dos serviços:**

A fim de não se constituírem fatores prejudiciais ao desenvolvimento destes, assume-se relevante importância as seguintes circunstâncias:

- as obras deverão ser programadas, com tempos de conclusão, de modo a não embaraçar o andamento normal dos demais serviços seguintes;
- relocações de postes de energia da Rede Pública e postes padrão de entrada das residências;
- verificação e ação junto à operadora de telefonia celular, em caso de relocação de antenas e ou cabeamento conjunta a rede pública de energia;



- verificação e ação junto à empresa de abastecimento de água do município (se for o caso);
- do número de bueiros a construir. Essas obras deverão ser programadas, com tempos de conclusão, de modo a não embarçar o andamento normal dos demais serviços subsequentes;
- a execução do pavimento deverá ser em meia pista de cada vez, a fim de não interromper o tráfego;

### **17.5 Apoio Logístico**

Como ponto de apoio no tocante ao fornecimento de materiais, peças de reposição e assistência aos equipamentos temos as cidades de Xanxerê e Chapecó. Como maior cidade da região, Chapecó servirá como apoio para serviços mais especializados e fornecimento de materiais não encontrados nos comércios locais, além de dispor de aeroporto com conexões à capital catarinense e ao restante do país.

### **17.6 Fontes de materiais**

Materiais para corpos de aterro, para camada final de aterro e para camada de coroamento podem ser obtidos dos horizontes de alteração dos próprios basaltos existentes no local na forma de caixas de empréstimos laterais e jazidas de solos.

A fonte de materiais pétreos é a Pedreira Terramax, localizada na SC-155 - Km 74, no município de Xanxerê, distante cerca de 20Km do local das obras.

### **17.7 Local para instalação do canteiro de obras**

A escolha do local para a instalação do Canteiro de obras é tradicionalmente definida pela empreiteira segundo critério de disponibilidade de infraestrutura (comunicação, acessos, hospitais, disponibilidade de mão de obra etc.) e também em função da localização em relação ao trecho em construção.

### **17.8 Recomendações**

#### **17.8.1 Cuidados com a drenagem superficial durante a terraplenagem**

Considerando que é frequente a presença de solos argilosos e siltosos ao longo do trecho e por serem estes muitos susceptíveis à erosão fácil, recomenda-se cuidados especiais durante a execução da terraplenagem, no que tange a drenagem superficial, de modo a minimizar os efeitos das águas de chuvas intensas, durante o período de obra.



## 17.8.2 Cuidados ambientais

### 1.1.1.1 Controle provisório de erosão

Para minimizar ou evitar a ação erosiva, foram incluídas no Projeto Ambiental e no Projeto de Drenagem, além das obras provisórias de proteção ambiental, os elementos de vegetação e dispositivos de captação e condução das águas superficiais.

Os dispositivos provisórios de contenção de sedimentos e mitigação de processos erosivos em taludes estão detalhados no Projeto Ambiental, com a indicação dos locais onde devem ser implantados e as especificações técnicas cabíveis.

Nos pontos de interseção da rodovia com cursos d'água onde serão implantadas as obras de arte especiais ou obras de arte correntes foram indicados e detalhados os dispositivos específicos para mitigação de processos erosivos em margens fluviais, evitando assim o assoreamento destes canais. Por se tratar de áreas de proteção permanente – APP, as obras nesses locais requerem procedimentos especiais de proteção.

### 1.1.1.2 Controle de assoreamento

As barreiras de controle de assoreamento consistem em cercas com filtro de mantas geotêxtil. (barreiras de siltagem).

Essas barreiras têm por objetivo reter material sendo fixadas em mourões de madeira, numa altura de 1,0 metro. Estes equipamentos deverão ser implantados na margem da rodovia ou no pé do aterro, com o objetivo de reter os sólidos finos carregados em períodos de chuvas e permitir a passagem da água. As barreiras de siltagem serão instaladas antes do início da terraplenagem, sofrendo manutenção permanente. Só poderá ser retirado este dispositivo de proteção após ocorrida a estabilidade do aterro, com a devida cobertura vegetal.

Foi prevista também a instalação deste tipo de dispositivo em segmentos onde existem a presença de mata ciliar ou açudes, em risco de danos durante a execução da obra.

As manutenções das Barreiras de controle de erosão e dispositivos de drenagens deverão ser realizadas durante a construção, permanecendo no local até que as providências para a revegetação permanente tenham sido efetivadas.

Devem ser inspecionadas durante a construção pelo menos uma vez por semana e, em caso de chuva, imediatamente após a estiagem.



---

## **17.9 Ataque aos serviços da obra**

Relativamente ao plano de desenvolvimento e forma de ataque aos serviços concernentes à obra, deverá atender ao que segue.

### **17.9.1 Serviços preliminares**

Logo após a instalação e, com base nas notas de serviço, deverão ser iniciados os serviços de desmatamento, destocamento de árvores de quaisquer diâmetros e a limpeza do terreno na faixa delimitada pelas poligonais dos “offsets”, iniciando-se tais serviços nos pontos de maior cota e prosseguindo em direção dos pontos mais baixos.

### **17.9.2 Obras de arte correntes**

Numa sequência lógica e racional de desenvolvimento dos serviços de implantação, a execução das obras de arte correntes deverá ter início o mais breve possível, acompanhando par e passo o prosseguimento dos serviços preliminares e com pequena defasagem destes. Para tal desiderato, faz-se, portanto, necessário, o provimento imediato dos materiais a empregar: pedra britada, areia, cimento, ferro, tubos de concreto, madeira para formas etc.

Há ainda que se reportar àquelas obras (bueiros), nas quais, conforme projeto, as suas construções dependerão de execução parcial dos aterros em que se situem, em razão das acentuadas declividades verificadas nas linhas de fundo das ravinas a que servem. Estas principalmente, já porque demandarão maiores tempos de execução, devido a necessidade de cuidados especiais de preparo de fundação e de proteção e condução das águas às jusantes, deverão ser executadas com rapidez, sem interrupções demoradas, com especial esmero e de forma paulatina sequencial, do início para o fim do trecho.

Colimando o objetivo de conseguir-se um desenvolvimento de implantação da rodovia, o mais contíguo possível, assumem importância relevante, com início quase imediato ao início dos serviços preliminares, a execução dos bueiros.

### **17.9.3 Terraplenagem**

A terraplenagem iniciará nos pontos de maior cota, desenvolvendo-se no sentido dos pontos de menor cota, de modo que o equipamento desça carregado e suba vazio.

Quando possível deverá ser observada, tanto a ordem sequencial horizontal de ataque aos cortes e aterros figurados no projeto geométrico, como deverá também, ser mantida uma sequência racional em sentido vertical, isto é, cortes e aterros, uma vez iniciados, terão o prosseguimento dos serviços de forma mais ou menos continuada até as suas conclusões.



Para que isso ocorra, poderá a Fiscalização estabelecer extensão máxima a admitir para subtrechos em atividades de terraplenagem, liberando para o ataque, extensões dos subtrechos subsequentes, não maiores do que aquelas com serviços concluídos no subtrecho imediatamente antecedente.

Essa orientação visa, além de um desenvolvimento racional, a liberação da pista para receber as demais fases de serviços e finalmente a liberação ao tráfego com desembaraço.

#### *17.9.4 Regularização do subleito, sub-base, base e revestimento asfáltico*

Como todas as demais fases até aqui envolvidas nesta descrição do Plano de Ataque, também esta deverá ter uma sequência racional, iniciando-se tão logo apresentem-se concluídos os primeiros segmentos com fases de serviços que a antecedem.

#### *17.9.5 Serviços complementares de proteção contra erosões*

Tais serviços serão desenvolvidos paralelamente com os demais serviços, em ritmo ajustados com estes e, iniciados sempre, tão logo haja condições, dado a conclusões de serviços que lhes antecedem.

#### *17.9.6 Sinalização*

Distinguem-se a sinalização provisória de segurança e preventiva, a qual será implantada sempre que julgado necessário, durante o desenrolar da obra, e a Sinalização Definitiva que ficará incorporada à obra. Esta será executada como última fase de serviços a realizar e tão logo o estágio das demais fases antecedentes permitam a sua implantação.

A sinalização de obra deverá ser necessariamente executada e mantida pela construtora, sem ônus ao contratante, não sendo dessa forma objeto de medição e pagamento.

#### *17.9.7 Cercas delimitadoras*

Estas serão iniciadas à medida que os serviços preliminares sejam desenvolvidos.

#### *17.9.8 Meio ambiente*

##### *17.9.8.1 Canteiro de obras*

O Canteiro de serviços e as atividades construtivas necessárias podem causar uma série de transtornos ou impactos aos meios físicos e bióticos, além de impactos sobre a comunidade local,



que será mitigada com a implementação das diretrizes do Programa de Gestão Ambiental das obras provisórias de proteção ambiental.

Deve ser ressaltada a necessidade de emissão de regulamentação específica para a conduta dos trabalhadores das frentes de serviço em relação ao meio ambiente e ao relacionamento com as comunidades, pontos que deverão constar de um programa de educação ambiental a ser ministrado aos trabalhadores de todos os níveis pela empreiteira correspondente.

#### **17.9.8.2 Controle de arraste de material ao corpo d'água**

Foi prevista a instalação de dispositivos que consistem em cercas com filtro de manta geotêxtil (barreira de siltagem), onde existe a presença de corpo d'água, em risco de danos durante a execução da obra.

#### **17.9.8.3 Sinalização da obra**

A sinalização de obras deverá seguir o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume VII – Sinalização Temporária, publicado pelo CONTRAN.

#### **17.9.9 *Remanejamento de redes de serviços públicos***

Compreende a necessidade do remanejamento postes e redes de energia elétrica, redes de água, de telefonia etc., que estejam dentro do limite do offset e consequentemente causando embaraço ao desenvolvimento da obra.

O projeto apresenta uma indicação desses dispositivos, através do levantamento topográfico, quando estes são aéreos, e através de contato com representantes da prefeitura e escritórios locais das concessionárias, quando os dispositivos são subterrâneos.

A construtora deve inicialmente manter contato, com antecedência, com os representantes acima citados para elaborar um planejamento do remanejamento desses dispositivos, de tal sorte que a sua execução, não venha atropelar o andamento normal das obras, haja visto que este serviço deve ser um dos primeiros a serem realizados.

### **17.10 Especificações**

Todos os serviços deverão ser executados em acordo com as Especificações do DNIT e Especificações Complementares específicas para o presente projeto.





---

#### **17.11 Duração de obra**

A previsão de duração da obra está sendo feita com base em padrões normais e coerentes com a magnitude de quantitativos e otimização de emprego de equipamentos.

#### **17.12 Data para início**

Esta deverá ser fixada pelo contratante e a sua conveniência, visto que se trata de uma medida de cunho administrativo, que envolve licitação, contratação e ordem de serviço para início.

#### **17.13 Cronograma físico de execução**

A seguir está sendo apresentado o cronograma físico de execução dos serviços, a título de sugestão, devendo a empresa Construtora elaborar o cronograma de acordo com sua organização operacional.





### **17.14 Relação de Equipamento Mínimo**

A seguir, apresenta-se a relação de equipamentos mínimos para a execução dos serviços no presente projeto.

Item	Discriminação	Características	Quantidade
1	Trator de esteira com lâmina angulável	140 hp	01
2	Escavadeira Hidráulica com caçamba de 1m <sup>3</sup>	160 hp	01
3	Motoniveladora	120 hp	01
4	Retroescavadeira sobre pneus	93 hp	01
5	Trator de pneus agrícola	90 hp	01
6	Rolo de pneus de pressão variável	140/150 hp	01
7	Rolo corrugado vibratório autopropelido	125 hp	01
8	Rolo tandem	8 a 12 t	01
9	Rolo liso vibratório	47 hp / 5,2 t	01
10	Caminhão tanque com irrigadora horizontal	6.000 l	01
11	Grade de discos, rebocável, angulação e Regulável	24 discos	01
12	Distribuidor de agregados autopropelido	60 hp	01
13	Caminhão carroceria	140 hp/7,6 a 9t	01
14	Caminhão basculante	10 m <sup>3</sup>	10
15	Vassoura Mecânica	VM-7	01
16	Vibro acabadora para concreto asfáltico	100 t/h	01
17	Caminhão tanque para asfalto com dispositivo de aquecimento e de aspersão	6.000 l	01
18	Betoneira	320 l	01
19	Caminhão Betoneira	5 m <sup>3</sup>	06
20	Vibrador de concreto de imersão com motor elétrico	D = 45 a 80 mm	02
21	Grupo gerador sobre chassis semimóvel	36 hp/36 kva	01
22	Bombas d'água (diversas e diversos diâmetros)		03
23	Compactador mecânico ou ar comprimido (tipo sapo) para uso em áreas confinadas		01
24	Sonda rotativa para extração de corpos de prova de asfalto	100 mm	01
25	Viga Benkelmann		01
26	Laboratório de solos, betume e concreto, completos		01

### **17.15 Quantidades de serviços**

Os serviços foram quantificados conforme as metodologias aplicáveis em cada um dos estudos e projetos desenvolvidos.

As quantidades relativas à remoção do pavimento existente (pista, estacionamentos e passeios) e dos meios-fios estão incluídas nos volumes de terraplenagem.

### **17.16 Origem dos materiais**

As origens dos materiais expostas são meramente indicativas e serviram para a elaboração do orçamento da obra. O executor poderá optar por outras origens, desde que os materiais atendam as características exigidas pelas respectivas especificações.

A escolha das instalações da empresa Terramax, localizada na SC-155 - Km 74, no município de Xanxerê como fornecedora dos materiais britados e da massa asfáltica é em função



---

das melhores condições de logística, e também por possuir instalações industriais completas, com pedreira, central de britagem e usina de asfalto.



---

## 18 CONSIDERAÇÕES GERAIS

### 18.1 Obrigações da Construtora

- Fazer a locação e o nivelamento dos serviços com equipe de Topografia.
- Sinalização das ruas e proximidades onde estiverem sendo executadas as obras.
- Responsabiliza-se por quaisquer danos causados ao proprietário e a terceiros, bem como reparar tais danos a suas expensas.
- Executar os serviços com pessoal especializado e seguindo as normas de segurança do Ministério do Trabalho com relação ao serviço e também fornecendo todos os Equipamentos de Proteção Individual.
- Fornecer todos os equipamentos e ferramentas necessárias à execução dos serviços.
- Executar a limpeza do trecho ao final dos serviços, dando condições imediatas de tráfego.
- Informar a Fiscalização qualquer interferência ou impossibilidade técnica na execução dos serviços. Qualquer modificação no projeto somente será aceita se devidamente autorizada pela Fiscalização.
- Substituir ou refazer à suas expensas quaisquer materiais ou serviço que tenha sido rejeitado pela Fiscalização, mesmo que já tenha sido colocado ou executado.
- Fornecer a Anotação de Responsabilidade Técnica - ART referente à execução das obras, devidamente quitada.
- A empresa executora deverá comprovar através de laudo a qualidade do produto comercializado juntamente com a ART.

### 18.2 Obrigações do proprietário

- Fiscalizar a fiel observância ao projeto, a qualidade dos materiais empregados e a qualidade dos serviços executados, podendo a mesma em qualquer tempo, pôr a prova e até rejeitar os materiais e/ou serviços que estiverem em desacordo com o especificado ou combinado.
- Esclarecer quaisquer dúvidas que possam surgir na interpretação do projeto.
- Notificar por escrito toda e qualquer irregularidade constatada no decorrer dos serviços



---

### **18.3 Proteção da obra**

Durante todo o período de construção do pavimento, e até seu recebimento definitivo, os trechos em construção ou concluídos deverão ser protegidos contra elementos que possam danificá-los. Tratando-se de ruas cujo tráfego não possa ser desviado, a obra será executada em meia pista, e, neste caso, o empreiteiro deverá construir e conservar barricadas para impedir o tráfego pela meia pista em obras, bem como ter um perfeito serviço de sinalização de modo a impedir acidentes à circulação do tráfego pela meia pista livre, sendo de sua inteira responsabilidade a devida sinalização preventiva durante o período de execução da obra.



---

## 19 ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS DO SUBLEITO



## Ensaaios de Caracterização de Solos

Proprietário: **MUNICÍPIO DE XANXERÊ**

Obra: **REVITALIZAÇÃO DA RUA 27 DE FEVEREIRO**

Bacia: **AMOSTRA 01 - Rua Antônio Mulinari Km 0+100m**

Ensaio: **Caracterização de Solos**

Material: **ARGILA ESCURA C/ PEDREGULHOS**

Data: **janeiro-24**

Amostra: **1**

Proprietário: **MUNICÍPIO DE XANXERÊ**  
 Obra: **REVITALIZAÇÃO DA RUA 27 DE**  
 Bacia: **AMOSTRA 01 - Rua Antônio Mulinari Km 0+100m**  
 Material: **ARGILA ESCURA C/ PEDREGULHOS**

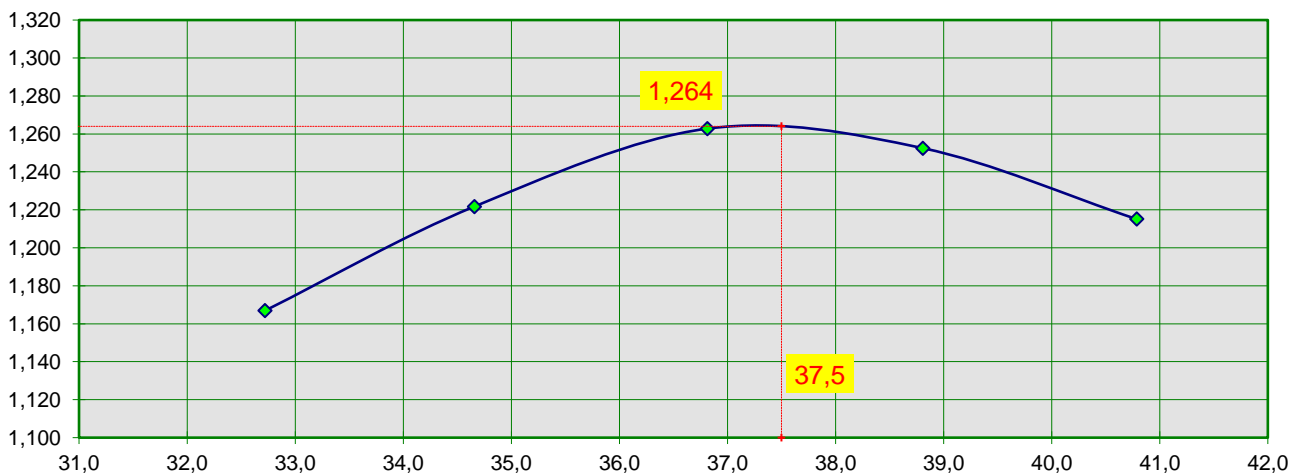
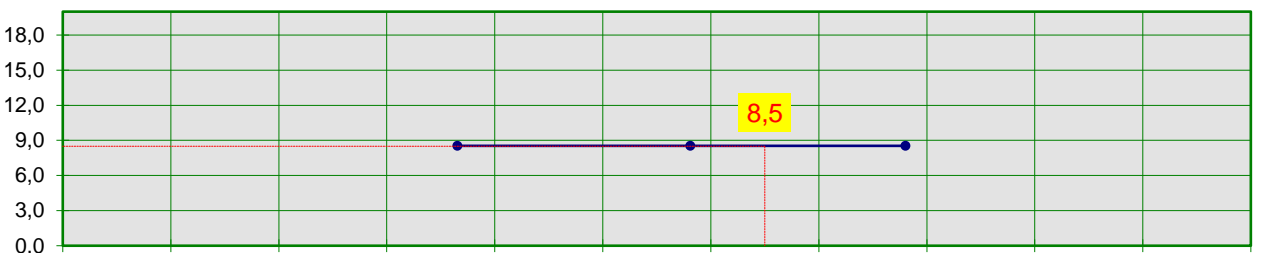
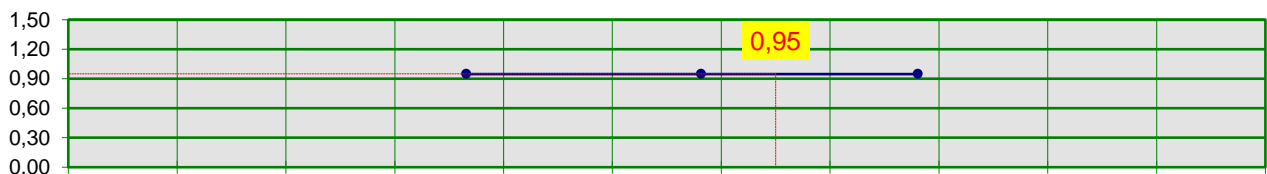


## ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

UMIDADE HIGROSCÓPICA				AMOSTRA		CARACTERÍSTICAS	
Cápsula	Nº			PESO DA AMOSTRA ÚMIDA		Energia de Compactação : Normal	
Cápsula + Solo Úmido	g			Ph = 0,0		3 Camadas de 25 Golpes cada	
Cápsula + Solo seco	g			PESO DA AMOSTRA SECA		<input checked="" type="checkbox"/> Proctor	<input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.
Peso da Cápsula	g			Ps = Ph / (100 + hm)x100		Disco Espaçador (Pol)	2 1/2"
Água	g			Ph =		Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,264
Solo seco	g					Umidade Ótima (%)	37,5
Umidade	%					C.B.R. (%)	8,5
Média	hm (%)					Expansão (%)	0,95

### MOLDAGEM

DESCRIÇÃO				Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº
				01	01	01	01	01
Solo úmido + molde	g	a	-	3770	3867	3950	3961	3933
Peso do molde	g	b	-	2212	2212	2212	2212	2212
Solo úmido	g	c	a - b	1558	1655	1738	1749	1721
Volume do molde	dm³	d	-	1006	1006	1006	1006	1006
Dens. do solo úmido	kg/m³	e	c / d	1,549	1,645	1,728	1,739	1,711
Dens. do solo seco	kg/m³	f	e/(1+m)	1,167	1,222	1,263	1,253	1,215
Cápsula	nº	g	-					
Solo úmido + cápsula	g	h	-	202,41	199,47	221,80	185,40	205,74
Solo seco + cápsula	g	i	-	159,18	155,30	169,60	141,20	154,30
Peso da cápsula	g	j	-	27,06	27,85	27,80	27,30	28,18
Água	g	k	h - i	43,23	44,17	52,2	44,20	51,44
Solo seco	g	l	i - j	132,12	127,45	141,8	113,9	126,12
Umidade	%	m	k / l	32,7	34,7	36,8	38,8	40,8
Porc.de água	%	n						



Proprietário: **MUNICÍPIO DE XANXERÊ**  
 Obra: **REVITALIZAÇÃO DA RUA 27 DE**  
 Bacia: **AMOSTRA 01 - Rua Antônio Mulinari Km 0+100m**  
 Material: **ARGILA ESCURA C/ PEDREGULHOS**



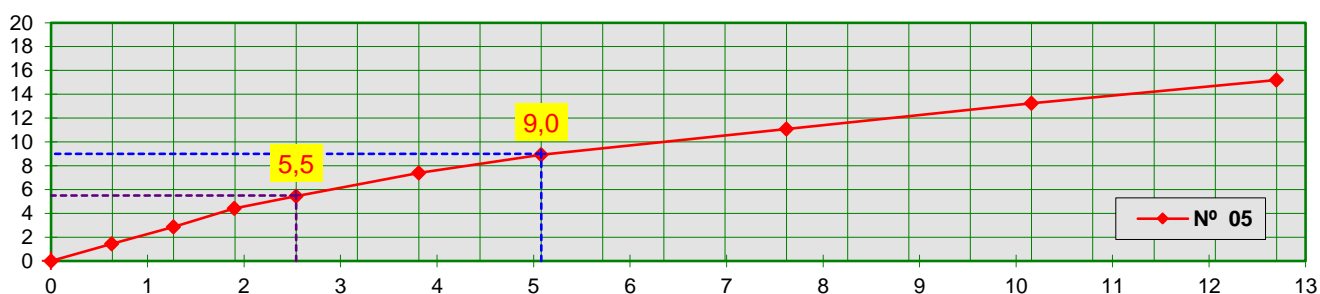
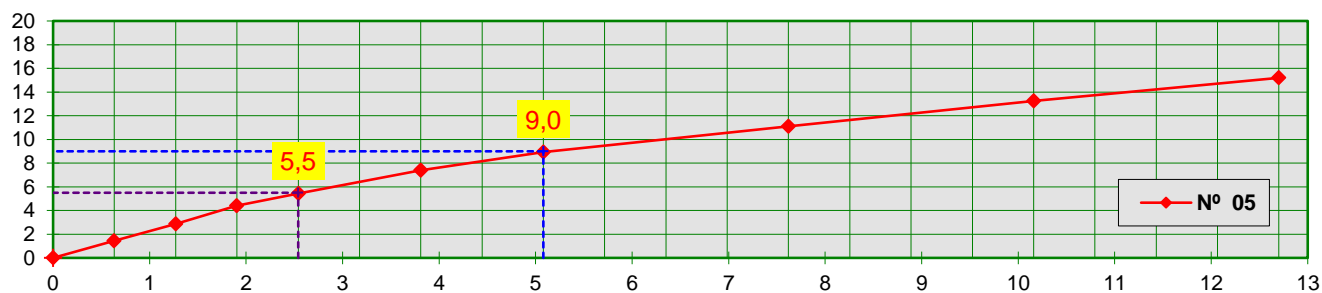
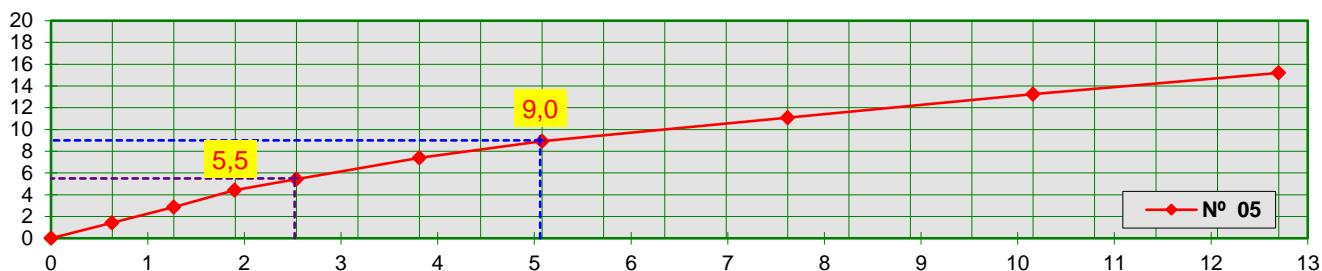
## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

### EXPANSÃO

Anel Dinamométrico Nº :					Área do Pistão :						Constante : 0,1027					
Recipiente		Nº 05			Nº 05			Nº 05								
Altura do molde (cm)		11,4			11,4			11,4								
-	-	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.
Data	Hora	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%
23/01/2024	14:30	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
24/01/2024	14:30	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
25/01/2024	14:30	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
26/01/2024	14:30	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
27/01/2024	14:30	3,08	1,08	0,95	3,08	1,08	0,95	3,08	1,08	0,95						

### PENETRAÇÃO

T	Penetração		Pressão Padrão	Molde		Nº 05			Molde		Nº 05			Molde		Nº 05			Molde				
Min.	mm	Pol.	-	L mm	Pressão kg/m² calc.	ISC corr.	%		L mm	Pressão kg/m² calc.	ISC corr.	%		L mm	Pressão kg/m² calc.	ISC corr.	%		L mm	Pressão kg/m² calc.	ISC corr.	%	
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0				0	0,0				0	0,0								
0,5	0,63	0,025	-	14	1,4				14	1,4				14	1,4								
1,0	1,27	0,050	-	28	2,9				28	2,9				28	2,9								
1,5	1,90	0,075	-	43	4,4				43	4,4				43	4,4								
2,0	2,54	0,100	70,31	53	5,4	5,5	7,8		53	5,4	5,5	7,8		53	5,4	5,5	7,8						
3,0	3,81	0,150	-	72	7,4				72	7,4				72	7,4								
4,0	5,08	0,200	105,46	87	8,9	9,0	8,5		87	8,9	9,0	8,5		87	8,9	9,0	8,5						
6,0	7,62	0,300	-	108	11,1				108	11,1				108	11,1								
8,0	10,16	0,400	-	129	13,2				129	13,2				129	13,2								
10,0	12,70	0,500	-	148	15,2				148	15,2				148	15,2								



Proprietário: **MUNICÍPIO DE XANXERÊ**  
 Obra: **REVITALIZAÇÃO DA RUA 27 DE**  
 Bacia: **AMOSTRA 01 - Rua Antônio Mulinari Km 0+100m**  
 Material: **ARGILA ESCURA C/ PEDREGULHOS 1**



### ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO GROSSO			
Cápsula Nº	149			Peneira		Peso da Am. seca (g)	% Passando
(a) Solo Úmido + Tara	64,10	g	g	Nº	mm	Retido	Passado
(b) Solo Seco + Tara	58,01	g	g	2"	50,8	0,0	1961,9
(c) Tara da Cápsula	27,60	g	g	11/2"	38,1	0,0	1961,9
(d) Água (a-b)	6,09	g	g	1"	25,4	94,8	1867,1
(e) Solo Seco (b-c)	30,41	g	g	3/4"	19,1	29,5	1837,7
(f) Teor de Umidade (d/e*100)	20,0	%	%	3/8"	9,5	53,6	1784,1
Umidade Média (g)	20,0	%	%	4	4,8	70,0	1714,1
				10	2,0	90,5	1623,6
							82,8

AMOSTRA TOTAL SECA:		1961,9	(g)	PENEIRAMENTO FINO			
				Amostra úmida :		72,3	Amostra seca :
						60,2	
a) Am. Total Úmida	2287,1	g		Peneiras		Am. seca (g)	Porcentagem que Passa
b) Solo Seco Retido na Pen. 10	338,3	g		Nº	mm	Ret.	Pass.
c) Solo Úmido Pass. na Pen. 10 (a-b)	1948,8	g					Am. Parcial
d) Solo Seco Pass. na Pen. 10 (c/1+h)	1623,6	g		40	0,42	5,0	55,3
e) Amostra Total Seca (b+d)	1961,9	g		200	0,075	4,2	51,1
							84,8
							70,2

### ENSAIOS FÍSICOS

LIMITE DE LIQUIDEZ										
Cápsula nº	(g)	1	2	3	4	5	6	7	8	
Cápsula + Solo Úmido	(g)		21,25	20,48	19,67		12,04	11,98	12,35	
Cápsula + Solo Seco	(g)		16,50	15,70	14,82		10,30	10,21	10,50	
Peso da Cápsula	(g)		5,60	5,40	5,20		5,02	5,00	4,98	
Peso da Água	(g)		4,75	4,78	4,85		1,74	1,77	1,85	
Peso do Solo seco	(g)		10,90	10,30	9,62		5,28	5,21	5,52	
Porcentagem de Água	(g)		43,6	46,4	50,4		33,0	34,0	33,5	
Nº de Pancadas	-		33	26	18		Nº de Pontos Aproveitados			

Valores para cálculo do índice de grupo		a	b	c	d					
		35,2	40,0	6,9	3,4					

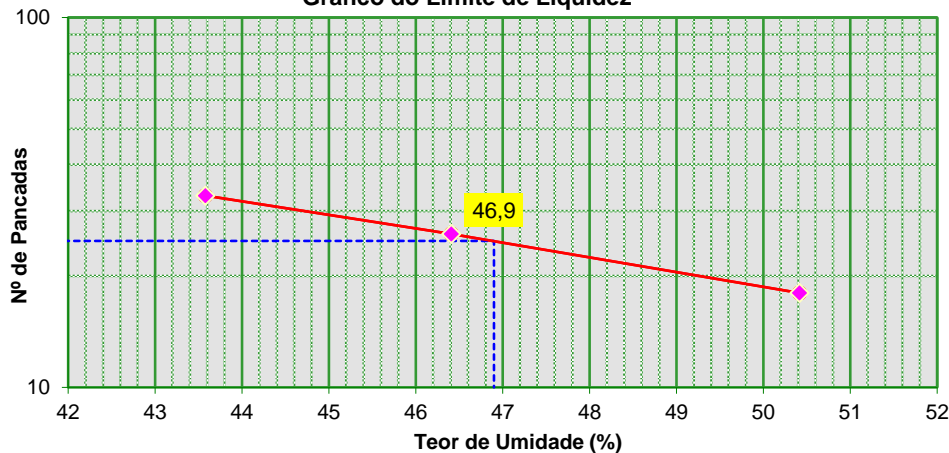
### EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta Nº	1	2
h 1		
h 2		
EA		
Média		

### RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho	17,2	%
Areia Grossa	6,8	%
Areia Fina	5,7	%
Pass. Nº 200	70,2	%
LL	46,9	
LP	33,5	
IP	13,4	
EA		
IG	9,63	
AASHO	A7 - 5	
MATERIAL	Siltoso	

Gráfico do Limite de Liquidez



ETAPAS	GRANULOMETRIA	LL	LP	EA	CÁLCULOS	VISTO
OPERADOR						

## **Ensaios de Caracterização de Solos**

Proprietário: **MUNICÍPIO DE XANXERÊ**

Obra: **REVITALIZAÇÃO DA RUA 27 DE FEVEREIRO**

Bacia: **AMOSTRA 02 - Rua Lateral Esquerda Km 0+100m**

Ensaio: **Caracterização de Solos**

Material: **ARGILA MARROM**

Data: **janeiro-24**

Amostra: **2**

Proprietário: **MUNICÍPIO DE XANXERÊ**  
 Obra: **REVITALIZAÇÃO DA RUA 27 DE**  
 Bacia: **AMOSTRA 02 - Rua Lateral Esquerda Km 0+100m**  
 Material: **ARGILA MARROM**

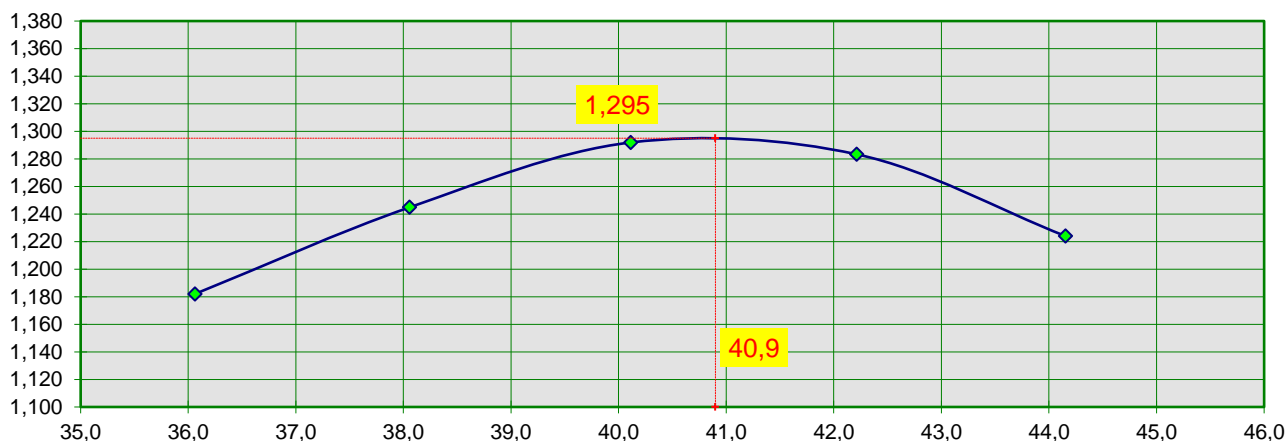
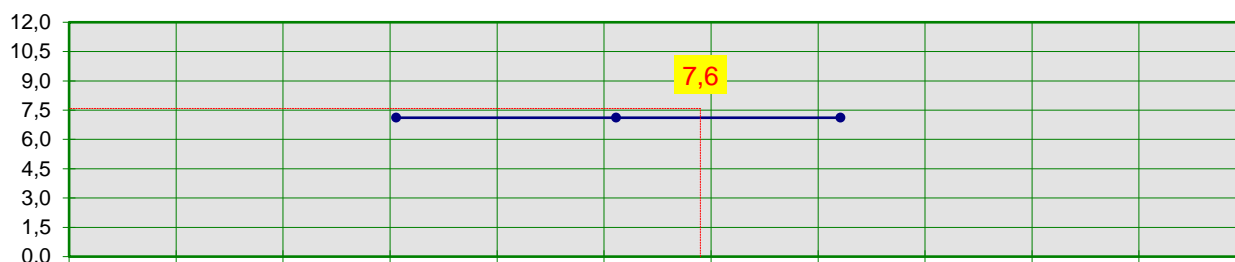
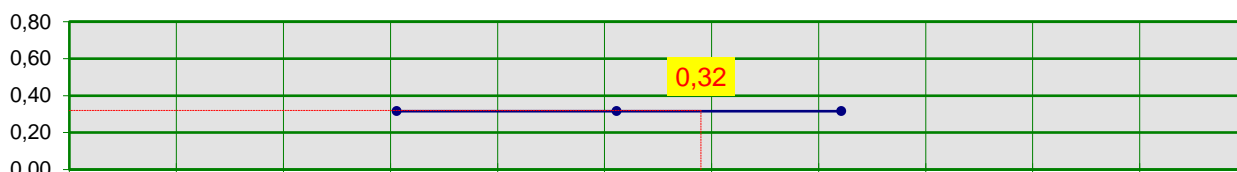


## ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

UMIDADE HIGROSCÓPICA				AMOSTRA		CARACTERÍSTICAS	
Cápsula	Nº			PESO DA AMOSTRA ÚMIDA		Energia de Compactação : Normal	
Cápsula + Solo Úmido	g			Ph = 0,0		5 Camadas de 12 Golpes cada	
Cápsula + Solo seco	g			PESO DA AMOSTRA SECA		<input checked="" type="checkbox"/> Proctor	<input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.
Peso da Cápsula	g			Ps = Ph / (100 + hm)x100		Disco Espaçador (Pol)	2 1/2"
Água	g			Ph =		Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,295
Solo seco	g					Umidade Ótima (%)	40,9
Umidade	%					C.B.R. (%)	7,6
Média	hm (%)					Expansão (%)	0,32

### MOLDAGEM

DESCRIÇÃO				Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº
				01	01	01	01	01
Solo úmido + molde	g	a	-	3830	3941	4033	4048	3987
Peso do molde	g	b	-	2212	2212	2212	2212	2212
Solo úmido	g	c	a - b	1618	1729	1821	1836	1775
Volume do molde	dm³	d	-	1006	1006	1006	1006	1006
Dens. do solo úmido	kg/m³	e	c / d	1,608	1,719	1,810	1,825	1,764
Dens. do solo seco	kg/m³	f	e/(1+m)	1,182	1,245	1,292	1,283	1,224
Cápsula	nº	g	-					
Solo úmido + cápsula	g	h	-	177,90	208,60	201,00	205,60	183,47
Solo seco + cápsula	g	i	-	138,00	158,40	151,50	154,10	136,30
Peso da cápsula	g	j	-	27,36	26,50	28,10	32,10	29,47
Água	g	k	h - i	39,90	50,20	49,5	51,50	47,17
Solo seco	g	l	i - j	110,637	131,9	123,4	122	106,83
Umidade	%	m	k / l	36,1	38,1	40,1	42,2	44,2
Porc.de água	%	n						



Proprietário: **MUNICÍPIO DE XANXERÊ**  
 Obra: **REVITALIZAÇÃO DA RUA 27 DE**  
 Bacia: **AMOSTRA 02 - Rua Lateral Esquerda Km 0+100m**  
 Material: **ARGILA MARROM**



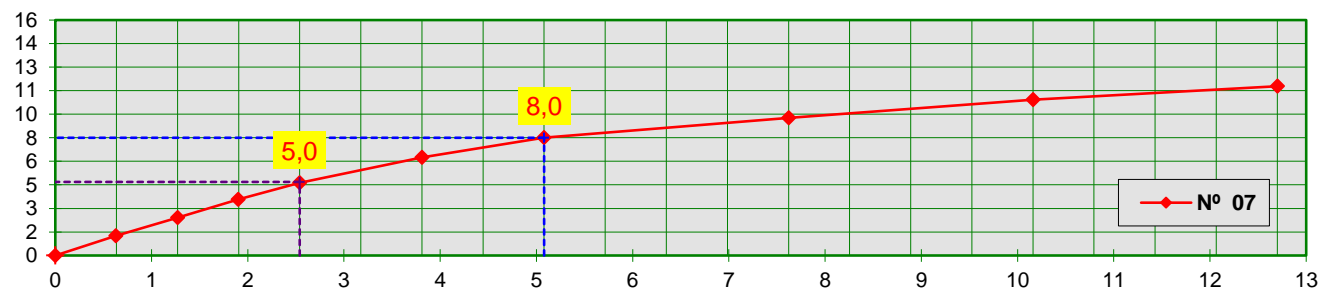
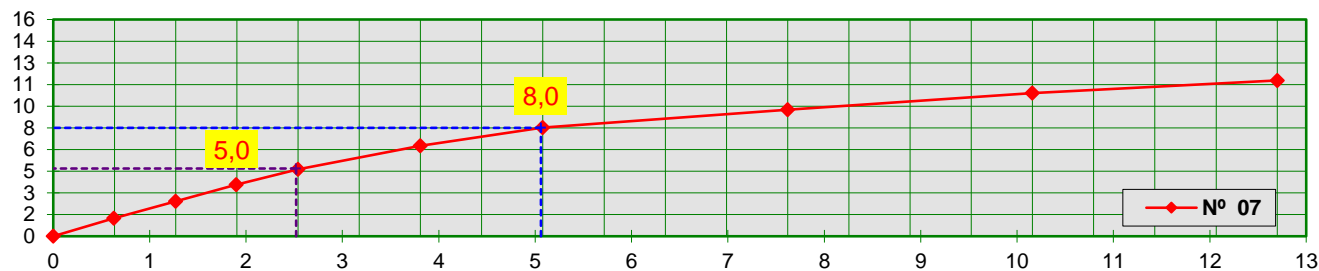
## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

### EXPANSÃO

Anel Dinamométrico Nº :					Área do Pistão :						Constante : 0,1027					
Recipiente		Nº 07			Nº 07			Nº 07								
Altura do molde (cm)		11,4			11,4			11,4								
-	-	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.
Data	Hora	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%
23/01/2024	14:35	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
24/01/2024	14:35	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
25/01/2024	14:35	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
26/01/2024	14:35	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
27/01/2024	14:35	2,36	0,36	0,32	2,36	0,36	0,32	2,36	0,36	0,32						

### PENETRAÇÃO

T	Penetração		Pressão Padrão	Molde		Nº 07		Molde		Nº 07		Molde		Nº 07		Molde			
Min.	mm	Pol.	-	L mm	Pressão kg/m² calc. corr.		ISC %	L mm	Pressão kg/m² calc. corr.		ISC %	L mm	Pressão kg/m² calc. corr.		ISC %	L mm	Pressão kg/m² calc. corr.		ISC %
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0			0	0,0			0	0,0						
0,5	0,63	0,025	-	13	1,3			13	1,3			13	1,3						
1,0	1,27	0,050	-	25	2,6			25	2,6			25	2,6						
1,5	1,90	0,075	-	37	3,8			37	3,8			37	3,8						
2,0	2,54	0,100	70,31	48	4,9	5,0	7,1	48	4,9	5,0	7,1	48	4,9	5,0	7,1				
3,0	3,81	0,150	-	65	6,7			65	6,7			65	6,7						
4,0	5,08	0,200	105,46	78	8,0	8,0	7,6	78	8,0	8,0	7,6	78	8,0	8,0	7,6				
6,0	7,62	0,300	-	91	9,3			91	9,3			91	9,3						
8,0	10,16	0,400	-	103	10,6			103	10,6			103	10,6						
10,0	12,70	0,500	-	112	11,5			112	11,5			112	11,5						





Proprietário: **MUNICÍPIO DE XANXERÊ**  
 Obra: **REVITALIZAÇÃO DA RUA 27 DE**  
 Bacia: **AMOSTRA 02 - Rua Lateral Esquerda Km 0+100m**  
 Material: **ARGILA MARROM**



### ANALISE GRANULOMETRICA

UMIDADE HIGROSCOPICA				PENEIRAMENTO GROSSO			
Cápsula Nº	4			Peneira		Peso da Am. seca (g)	
(a) Solo Úmido + Tara	72,90 g		g	Nº	mm	Retido	Passado
(b) Solo Seco + Tara	62,78 g		g	2"	50,8	0,0	1604,9
(c) Tara da Cápsula	18,80 g		g	11/2"	38,1	0,0	1604,9
(d) Água (a-b)	10,12 g		g	1"	25,4	0,0	1604,9
(e) Solo Seco (b-c)	43,98 g		g	3/4"	19,1	0,0	1604,9
(f) Teor de Umidade (d/e*100)	23,0 %		%	3/8"	9,5	0,0	1604,9
Umidade Média (g)	23,0		%	4	4,8	1,5	1603,4
				10	2,0	10,0	1593,4
							99,3

AMOSTRA TOTAL SECA: 1604,9 (g)				PENEIRAMENTO FINO			
				Amostra úmida : 74,1		Amostra seca : 60,2	
a) Am. Total Úmida	1971,6 g			Peneiras		Am. seca (g)	
b) Solo Seco Retido na Pen. 10	11,5 g			Nº	mm	Ret.	Pass.
c) Solo Úmido Pass. na Pen. 10 (a-b)	1960,1 g					Am. Parcial	
d) Solo Seco Pass. na Pen. 10 (c/1+h)	1593,4 g			40	0,42	1,3	58,9
e) Amostra Total Seca (b+d)	1604,9 g			200	0,075	2,8	56,1
							93,2
							92,5

### ENSAIOS FÍSICOS

LIMITE DE LIQUEIDEZ				LIMITE DE PLASTICIDADE			
Cápsula nº	(g)						
Cápsula + Solo Úmido	(g)	24,12	23,37	26,85		12,32	12,14
Cápsula + Solo Seco	(g)	18,30	17,50	19,45		10,40	10,20
Peso da Cápsula	(g)	7,15	6,95	7,35		5,12	4,97
Peso da Água	(g)	5,82	5,87	7,40		1,92	1,94
Peso do Solo seco	(g)	11,15	10,55	12,10		5,28	5,23
Porcentagem de Água	(g)	52,2	55,6	61,2		36,4	37,1
Nº de Pancadas	-	35	27	19		Nº de Pontos Aproveitados	

Valores para cálculo  
do índice de grupo

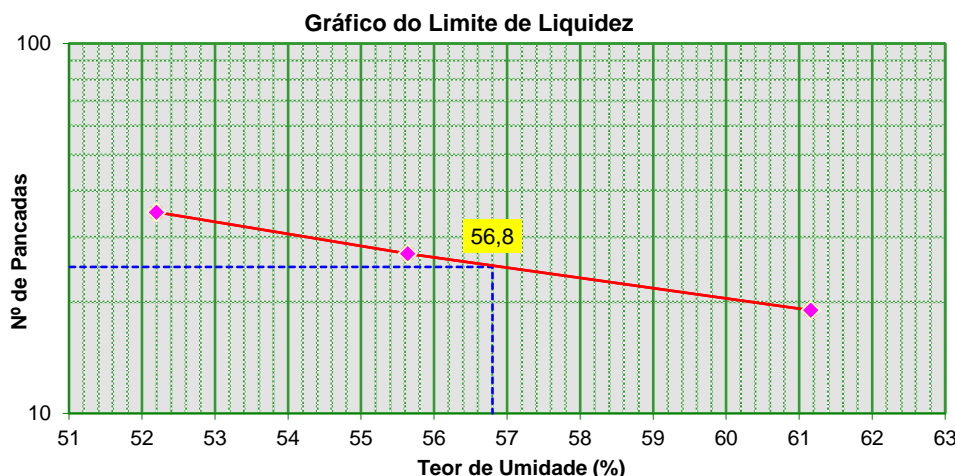
a	b	c	d
40,0	40,0	16,8	10,3

EQUIVALENTE  
DE AREIA

Provetta Nº	1	2
h 1		
h 2		
EA		
Média		

#### RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho	0,7	%
Areia Grossa	2,2	%
Areia Fina	4,6	%
Pass. Nº 200	92,5	%
LL	56,8	
LP	36,5	
IP	20,3	
EA		
IG	15,48	
AASHO	A7 - 5	
MATERIAL	Argiloso	



ETAPAS	GRANULOMETRIA	LL	LP	EA
OPERADOR				

CALCULOS	VISTO

## **Ensaaios de Caracterização de Solos**

Proprietário: **MUNICÍPIO DE XANXERÊ**

Obra: **REVITALIZAÇÃO DA RUA 27 DE FEVEREIRO**

Bacia: **AMOSTRA 03 - Rua Antônio Mulinari Km 0+250m**

Ensaio: **Caracterização de Solos**

Material: **ARGILA VERMELHA**

Data: **janeiro-24**

Amostra: **3**

Proprietário: **MUNICÍPIO DE XANXERÊ**  
 Obra: **REVITALIZAÇÃO DA RUA 27 DE**  
 Bacia: **AMOSTRA 03 - Rua Antônio Mulinari Km 0+250m**  
 Material: **ARGILA VERMELHA**

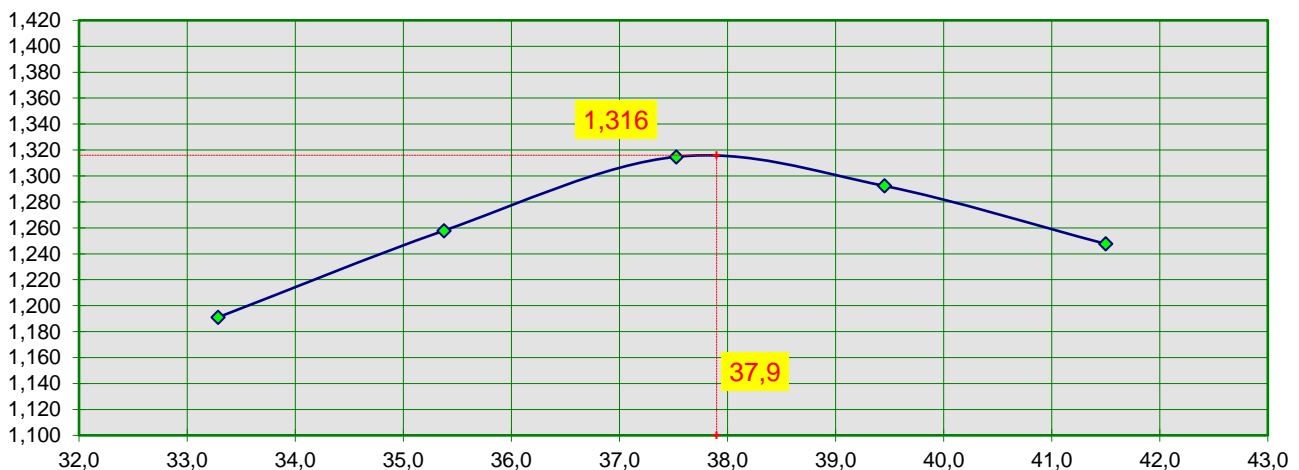
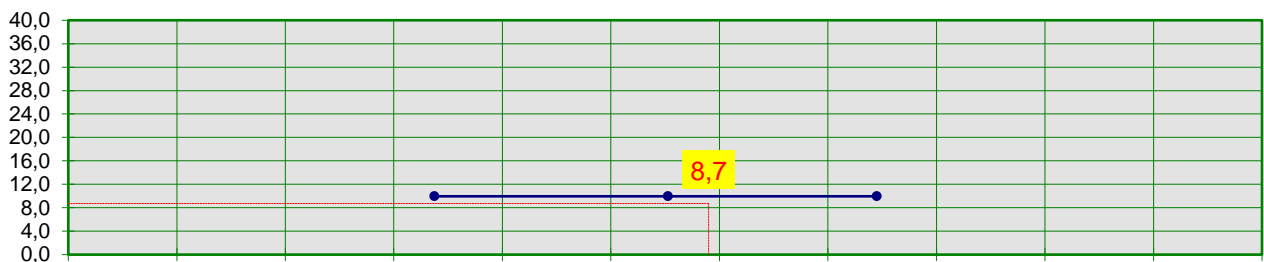
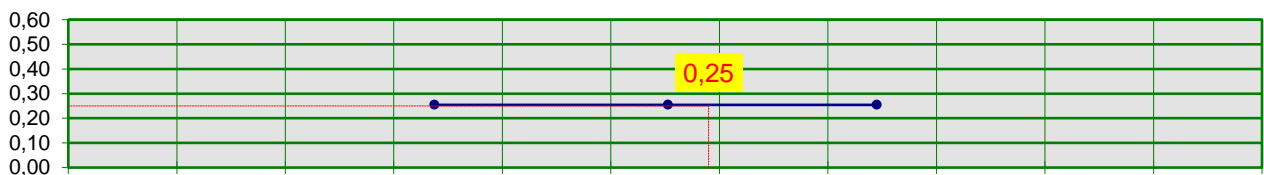


## ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

UMIDADE HIGROSCÓPICA				AMOSTRA		CARACTERÍSTICAS	
Cápsula	Nº			PESO DA AMOSTRA ÚMIDA		Energia de Compactação : Normal	
Cápsula + Solo Úmido	g			Ph = 0,0		5 Camadas de 12 Golpes cada	
Cápsula + Solo seco	g			PESO DA AMOSTRA SECA		<input checked="" type="checkbox"/> Proctor	<input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.
Peso da Cápsula	g			Ps = Ph / ( 100 + hm)x100		Disco Espaçador (Pol)	2 1/2"
Água	g			Ph =		Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,316
Solo seco	g					Umidade Ótima (%)	37,9
Umidade	%					C.B.R. (%)	8,7
Média	hm (%)					Expansão (%)	0,25

### MOLDAGEM

DESCRIÇÃO				Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº
				01	01	01	01	01
Solo úmido + molde	g	a	-	3809	3925	4031	4025	3988
Peso do molde	g	b	-	2212	2212	2212	2212	2212
Solo úmido	g	c	a - b	1597	1713	1819	1813	1776
Volume do molde	dm³	d	-	1006	1006	1006	1006	1006
Dens. do solo úmido	kg/m³	e	c / d	1,587	1,703	1,808	1,802	1,765
Dens. do solo seco	kg/m³	f	e/(1+m)	1,191	1,258	1,315	1,292	1,248
Cápsula	nº	g	-					
Solo úmido + cápsula	g	h	-	169,35	200,14	221,60	195,20	224,70
Solo seco + cápsula	g	i	-	133,70	155,00	168,50	147,60	166,80
Peso da cápsula	g	j	-	26,60	27,40	27,00	26,95	27,28
Água	g	k	h - i	35,65	45,14	53,1	47,60	57,90
Solo seco	g	l	i - j	107,1	127,6	141,5	120,65	139,52
Umidade	%	m	k / l	33,3	35,4	37,5	39,5	41,5
Porc.de água	%	n						



Proprietário: **MUNICÍPIO DE XANXERÊ**  
 Obra: **REVITALIZAÇÃO DA RUA 27 DE**  
 Bacia: **AMOSTRA 03 - Rua Antônio Mulinari Km 0+250m**  
 Material: **ARGILA VERMELHA**



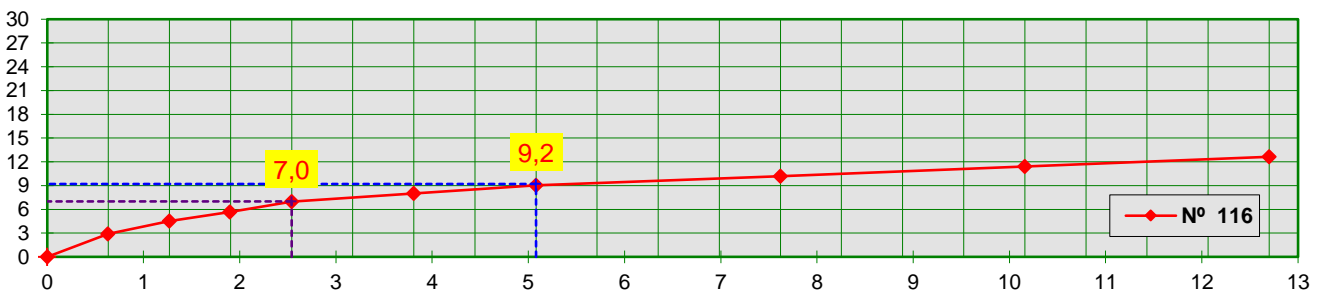
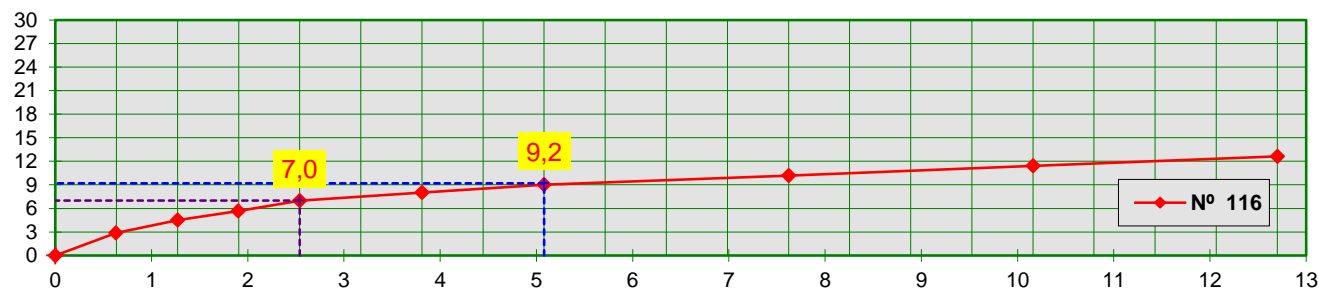
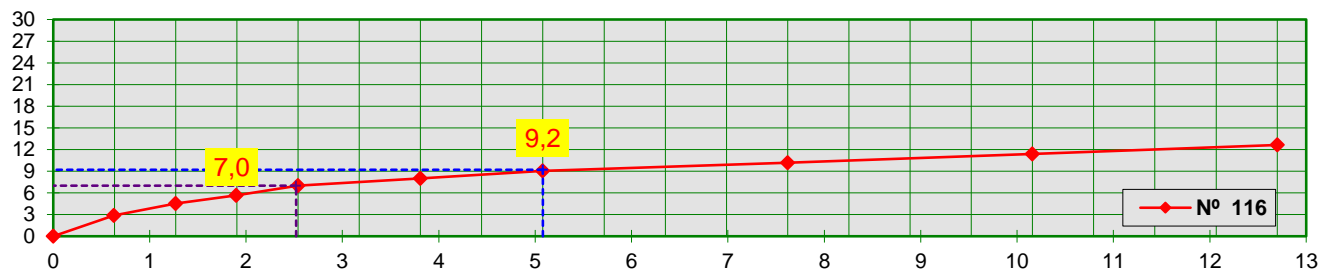
## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

### EXPANSÃO

Anel Dinamométrico Nº :					Área do Pistão :						Constante : 0,1027					
Recipiente		Nº 116			Nº 116			Nº 116								
Altura do molde (cm)		11,4			11,4			11,4								
-	-	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.
Data	Hora	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%
23/01/2024	14:40	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
24/01/2024	14:40	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
25/01/2024	14:40	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
26/01/2024	14:40	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
27/01/2024	14:40	2,29	0,29	0,25	2,29	0,29	0,25	2,29	0,29	0,25						

### PENETRAÇÃO

T	Penetração		Pressão Padrão	Molde		Nº 116			Molde		Nº 116			Molde		Nº 116		
Min.	mm	Pol.	-	L mm	Pressão kg/m²	ISC			L mm	Pressão kg/m²	ISC			L mm	Pressão kg/m²	ISC		
					calc.	corr.	%			calc.	corr.	%			calc.	corr.	%	
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0				0	0,0				0	0,0			
0,5	0,63	0,025	-	28	2,9				28	2,9				28	2,9			
1,0	1,27	0,050	-	44	4,5				44	4,5				44	4,5			
1,5	1,90	0,075	-	55	5,6				55	5,6				55	5,6			
2,0	2,54	0,100	70,31	68	7,0	7,0	10,0		68	7,0	7,0	10,0		68	7,0	7,0	10,0	
3,0	3,81	0,150	-	78	8,0				78	8,0				78	8,0			
4,0	5,08	0,200	105,46	88	9,0	9,2	8,7		88	9,0	9,2	8,7		88	9,0	9,2	8,7	
6,0	7,62	0,300	-	99	10,2				99	10,2				99	10,2			
8,0	10,16	0,400	-	111	11,4				111	11,4				111	11,4			
10,0	12,70	0,500	-	123	12,6				123	12,6				123	12,6			



Proprietário: **MUNICÍPIO DE XANXERÊ**  
 Obra: **REVITALIZAÇÃO DA RUA 27 DE**  
 Bacia: **AMOSTRA 03 - Rua Antônio Mulinari Km 0+250m**  
 Material: **ARGILA VERMELHA**



### ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

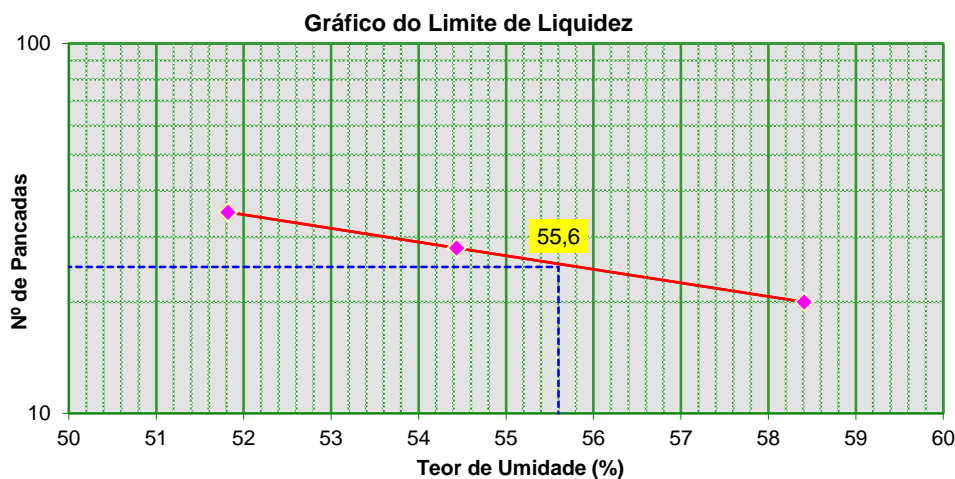
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO GROSSO			
Cápsula Nº	13			Peneira		Peso da Am. seca (g)	% Passando
(a) Solo Úmido + Tara	53,30 g		g	Nº	mm	Retido	Passado
(b) Solo Seco + Tara	47,45 g		g	2"	50,8	0,0	1593,2
(c) Tara da Cápsula	14,40 g		g	11/2"	38,1	0,0	1593,2
(d) Água (a-b)	5,85 g		g	1"	25,4	0,0	1593,2
(e) Solo Seco (b-c)	33,05 g		g	3/4"	19,1	0,0	1593,2
(f) Teor de Umidade (d/e*100)	17,7 %		%	3/8"	9,5	0,0	1593,2
Umidade Média (g)	17,7		%	4	4,8	0,3	1592,9
				10	2,0	2,0	1591,0
							99,9

AMOSTRA TOTAL SECA:		1593,2	(g)	PENEIRAMENTO FINO			
				Amostra úmida :		64,4	Amostra seca :
						54,7	
a) Am. Total Úmida	1874,8	g		Peneiras		Am. seca (g)	Porcentagem que Passa
b) Solo Seco Retido na Pen. 10	2,2	g		Nº	mm	Ret.	Pass.
c) Solo Úmido Pass. na Pen. 10 (a-b)	1872,6	g				Am. Parcial	Am. Total
d) Solo Seco Pass. na Pen. 10 (c/1+h)	1591,0	g		40	0,42	0,7	54,1
e) Amostra Total Seca (b+d)	1593,2	g		200	0,075	2,7	51,4
							93,9
							93,7

### ENSaios Físicos

LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE			
Cápsula nº	(g)	2	20	21	8	16	17	
Cápsula + Solo Úmido	(g)	18,56	19,10	19,04		11,44	11,95	11,53
Cápsula + Solo Seco	(g)	14,00	14,25	13,90		9,73	10,16	9,88
Peso da Cápsula	(g)	5,20	5,34	5,10		5,01	5,10	4,94
Peso da Água	(g)	4,56	4,85	5,14		1,71	1,79	1,65
Peso do Solo seco	(g)	8,80	8,91	8,80		4,72	5,06	4,94
Porcentagem de Água	(g)	51,8	54,4	58,4		36,2	35,4	33,4
Nº de Pancadas	-	35	28	20		Nº de Pontos Aproveitados		

Valores para cálculo do índice de grupo		a	b	c	d	EQUIVALENTE DE AREIA		
		40,0	40,0	15,6	10,6			



Provetas Nº	1	2
h 1		
h 2		
EA		
Média		

RESUMO DOS ENSAIOS		
Pedregulho	0,1	%
Areia Grossa	1,2	%
Areia Fina	4,9	%
Pass. Nº 200	93,7	%
LL	55,6	
LP	35,0	
IP	20,6	
EA		
IG	15,36	
AASHO	A7 - 5	
MATERIAL	Argiloso	

ETAPAS	GRANULOMETRIA	LL	LP	EA	CALCULOS	VISTO
OPERADOR						

## **Ensaaios de Caracterização de Solos**

Proprietário: **MUNICÍPIO DE XANXERÊ**

Obra: **REVITALIZAÇÃO DA RUA 27 DE FEVEREIRO**

Bacia: **AMOSTRA 02 - Rua Lateral Esquerda Km 0+300m**

Ensaio: **Caracterização de Solos**

Material: **ARGILA MARROM C/ PEDREGULHOS**

Data: **janeiro-24**

Amostra: **4**

Proprietário: **MUNICÍPIO DE XANXERÊ**  
 Obra: **REVITALIZAÇÃO DA RUA 27 DE**  
 Bacia: **AMOSTRA 02 - Rua Lateral Esquerda Km 0+300m**  
 Material: **ARGILA MARROM C/ PEDREGULHOS**

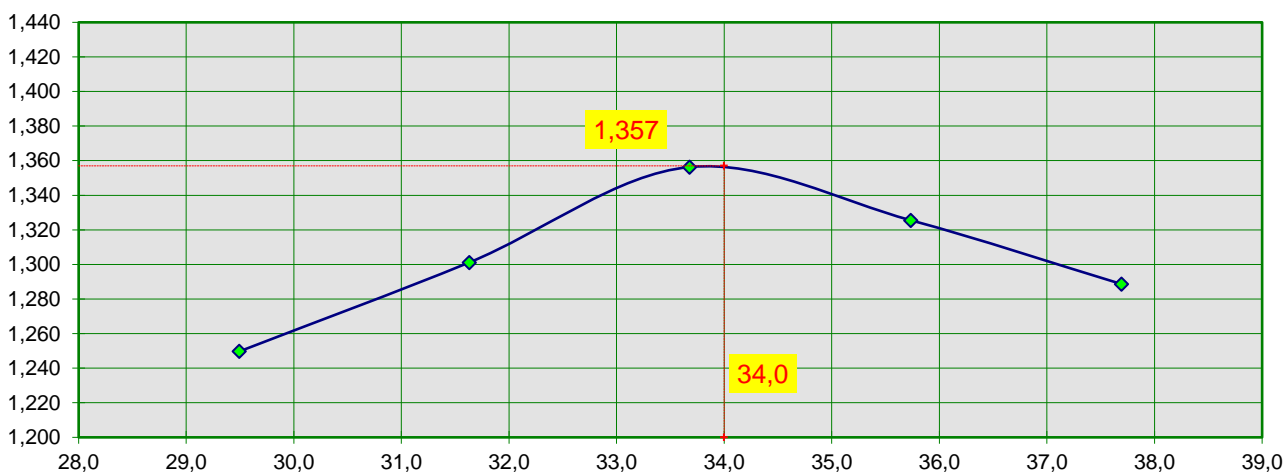
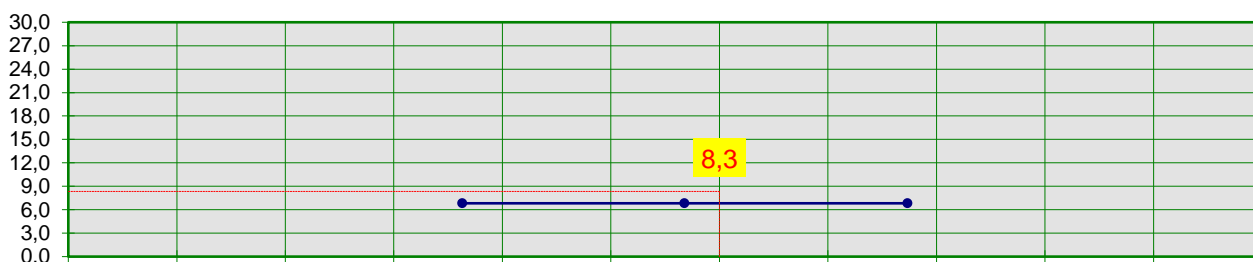
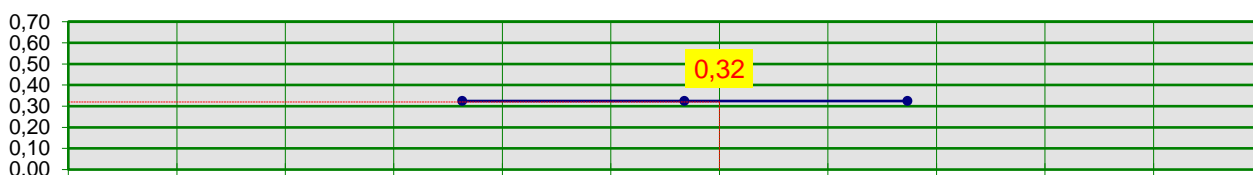


## ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

UMIDADE HIGROSCÓPICA				AMOSTRA		CARACTERÍSTICAS	
Cápsula	Nº			PESO DA AMOSTRA ÚMIDA		Energia de Compactação : Normal	
Cápsula + Solo Úmido	g			Ph = 0,0		5 Camadas de 12 Golpes cada	
Cápsula + Solo seco	g			PESO DA AMOSTRA SECA		<input checked="" type="checkbox"/> Proctor	<input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.
Peso da Cápsula	g			Ps = Ph / (100 + hm)x100		Disco Espaçador (Pol)	2 1/2"
Água	g			Ph =		Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,357
Solo seco	g					Umidade Ótima (%)	34,0
Umidade	%					C.B.R.	8,3
Média	hm (%)					Expansão (%)	0,32

### MOLDAGEM

DESCRIÇÃO				Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº
				01	01	01	01	01
Solo úmido + molde	g	a	-	3840	3935	4036	4022	3997
Peso do molde	g	b	-	2212	2212	2212	2212	2212
Solo úmido	g	c	a - b	1628	1723	1824	1810	1785
Volume do molde	dm³	d	-	1006	1006	1006	1006	1006
Dens. do solo úmido	kg/m³	e	c / d	1,618	1,713	1,813	1,799	1,774
Dens. do solo seco	kg/m³	f	e/(1+m)	1,250	1,301	1,356	1,326	1,289
Cápsula	nº	g	-					
Solo úmido + cápsula	g	h	-	179,44	186,30	195,30	158,40	201,40
Solo seco + cápsula	g	i	-	145,00	147,90	153,10	123,70	154,00
Peso da cápsula	g	j	-	28,23	26,50	27,80	26,60	28,25
Água	g	k	h - i	34,44	38,40	42,2	34,70	47,40
Solo seco	g	l	i - j	116,77	121,4	125,3	97,1	125,75
Umidade	%	m	k / l	29,5	31,6	33,7	35,7	37,7
Porc.de água	%	n						





Proprietário: **MUNICÍPIO DE XANXERÊ**  
 Obra: **REVITALIZAÇÃO DA RUA 27 DE**  
 Bacia: **AMOSTRA 02 - Rua Lateral Esquerda Km 0+300m**  
 Material: **ARGILA MARROM C/ PEDREGULHOS**



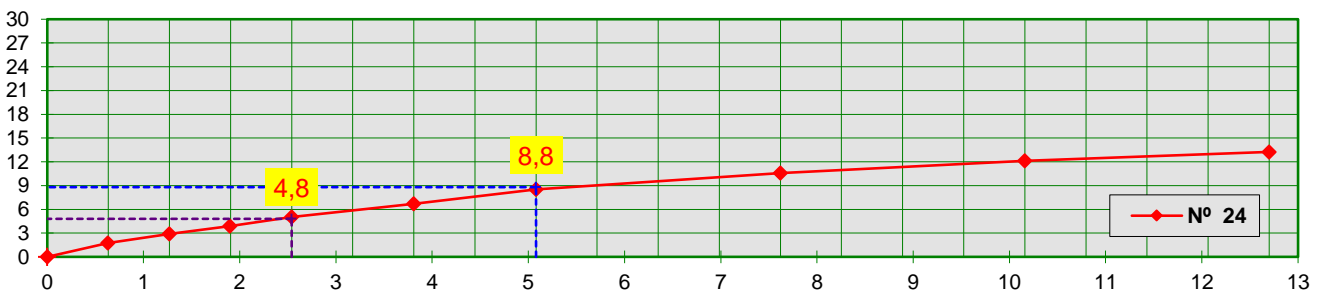
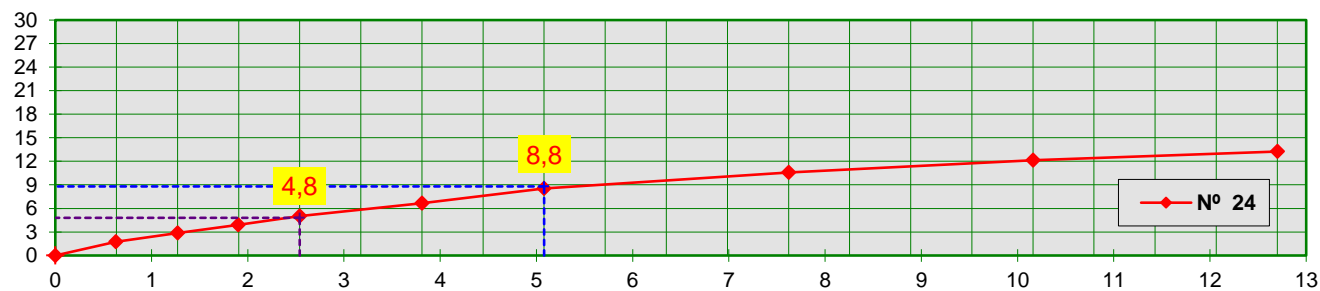
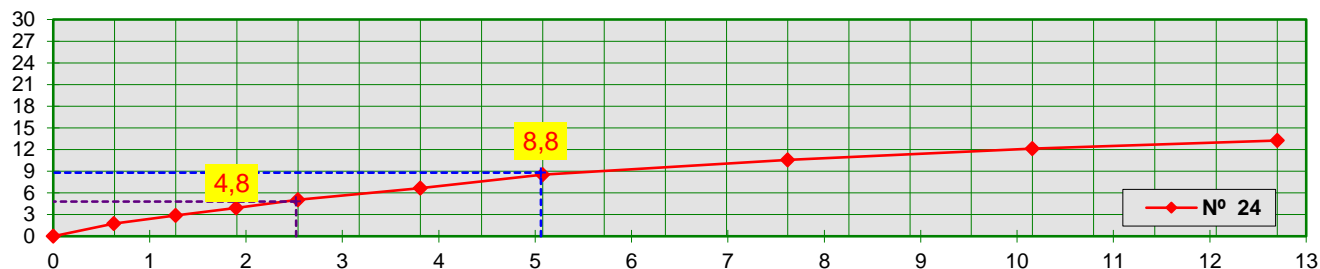
## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

### EXPANSÃO

Anel Dinamométrico Nº :					Área do Pistão :						Constante : 0,1027					
Recipiente		Nº 24			Nº 24			Nº 24								
Altura do molde (cm)		11,4			11,4			11,4								
-	-	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.
Data	Hora	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%
23/01/2024	14:33	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
24/01/2024	14:33	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
25/01/2024	14:33	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
26/01/2024	14:33	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
27/01/2024	14:33	2,37	0,37	0,32	2,37	0,37	0,32	2,37	0,37	0,32						

### PENETRAÇÃO

T	Penetração		Pressão Padrão	Molde		Nº 24			Molde		Nº 24			Molde		Nº 24		
Min.	mm	Pol.	-	L mm	Pressão kg/m²	ISC			L mm	Pressão kg/m²	ISC			L mm	Pressão kg/m²	ISC		
					calc.	corr.	%			calc.	corr.	%			calc.	corr.	%	
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0				0	0,0				0	0,0			
0,5	0,63	0,025	-	17	1,7				17	1,7				17	1,7			
1,0	1,27	0,050	-	28	2,9				28	2,9				28	2,9			
1,5	1,90	0,075	-	38	3,9				38	3,9				38	3,9			
2,0	2,54	0,100	70,31	49	5,0	4,8	6,8		49	5,0	4,8	6,8		49	5,0	4,8	6,8	
3,0	3,81	0,150	-	65	6,7				65	6,7				65	6,7			
4,0	5,08	0,200	105,46	83	8,5	8,8	8,3		83	8,5	8,8	8,3		83	8,5	8,8	8,3	
6,0	7,62	0,300	-	103	10,6				103	10,6				103	10,6			
8,0	10,16	0,400	-	118	12,1				118	12,1				118	12,1			
10,0	12,70	0,500	-	129	13,2				129	13,2				129	13,2			



Proprietário: **MUNICÍPIO DE XANXERÊ**  
 Obra: **REVITALIZAÇÃO DA RUA 27 DE**  
 Bacia: **AMOSTRA 02 - Rua Lateral Esquerda Km 0+300m**  
 Material: **ARGILA MARROM C/ PEDREGULHOS**



### ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

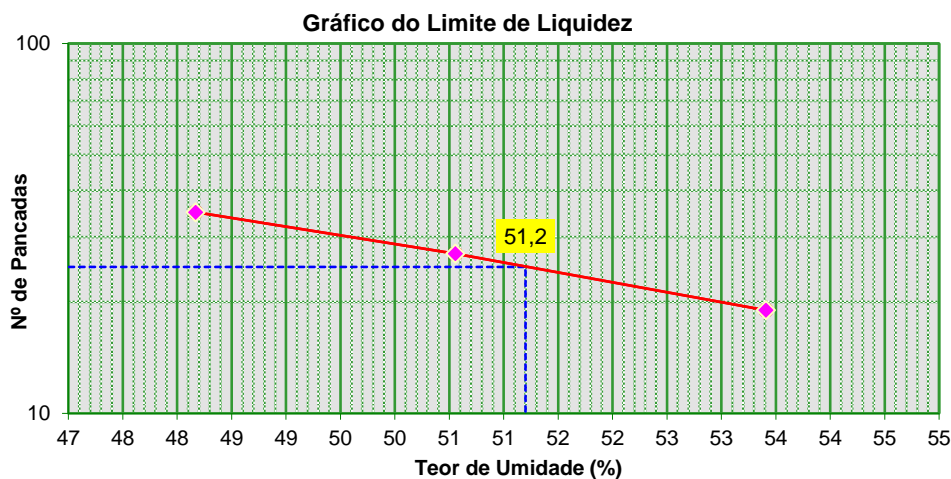
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO GROSSO			
Cápsula Nº	19			Peneira		Peso da Am. seca (g)	% Passando
(a) Solo Úmido + Tara	68,70 g		g	Nº	mm	Retido	Passado
(b) Solo Seco + Tara	59,23 g		g	2"	50,8	0,0	2118,4
(c) Tara da Cápsula	14,50 g		g	11/2"	38,1	0,0	2118,4
(d) Água (a-b)	9,47 g		g	1"	25,4	23,1	2095,3
(e) Solo Seco (b-c)	44,73 g		g	3/4"	19,1	37,7	2057,6
(f) Teor de Umidade (d/e*100)	21,2 %		%	3/8"	9,5	29,5	2028,1
Umidade Média (g)	21,2		%	4	4,8	13,5	2014,6
				10	2,0	12,9	2001,7
							94,5

AMOSTRA TOTAL SECA:		2118,4	(g)	PENEIRAMENTO FINO			
				Amostra úmida :		77,8	Amostra seca :
						64,2	
a) Am. Total Úmida	2542,2 g			Peneiras		Am. seca (g)	Porcentagem que Passa
b) Solo Seco Retido na Pen.10	116,8 g			Nº	mm	Ret.	Pass.
c) Solo Úmido Pass. na Pen. 10 (a-b)	2425,5 g					Am. Parcial	Am. Total
d) Solo Seco Pass. na Pen. 10 (c/1+h)	2001,7 g			40	0,42	1,2	63,1
e) Amostra Total Seca (b+d)	2118,4 g			200	0,075	3,1	60,0
						98,2	92,8
						93,4	88,2

### ENSAIOS FÍSICOS

LIMITE DE LIQUEZ				LIMITE DE PLASTICIDADE			
Cápsula nº	(g)						
Cápsula + Solo Úmido	(g)	20,47	22,96	24,11		12,00	11,85
Cápsula + Solo Seco	(g)	16,00	17,50	18,00		10,50	10,35
Peso da Cápsula	(g)	6,72	6,70	6,56		5,69	5,66
Peso da Água	(g)	4,47	5,46	6,11		1,50	1,50
Peso do Solo seco	(g)	9,28	10,80	11,44		4,81	4,69
Porcentagem de Água	(g)	48,2	50,6	53,4		31,2	32,0
Nº de Pancadas	-	35	27	19		Nº de Pontos Aproveitados	

Valores para cálculo do índice de grupo		a	b	c	d	EQUIVALENTE DE AREIA	
		40,0	40,0	11,2	10,3		



Provetas Nº	1	2
h 1		
h 2		
EA		
Média		

RESUMO DOS ENSAIOS	
Pedregulho	5,5 %
Areia Grossa	1,7 %
Areia Fina	4,6 %
Pass. Nº 200	88,2 %
LL	51,2
LP	30,9
IP	20,3
EA	
IG	14,34
AASHO	A7 - 5
MATERIAL	Argiloso

ETAPAS	GRANULOMETRIA	LL	LP	EA	CÁLCULOS	VISTO
OPERADOR						

## Ensaio de Caracterização de Solos

Proprietário: **MUNICÍPIO DE XANXERÊ**

Obra: **REVITALIZAÇÃO DA RUA 27 DE FEVEREIRO**

LOCAL: **AMOSTRA 05 - Jazida de empréstimo  
Contorno Viário**

Ensaio: **Caracterização de Solos**

Material: **ARGILA VERMELHA C/ PEDREGULHOS**

Data: **janeiro-24**

Amostra: **5**

Proprietário: **MUNICÍPIO DE XANXERÊ**  
 Obra: **REVITALIZAÇÃO DA RUA 27 DE**  
 LOCAL: **AMOSTRA 05 - Jazida de empréstimo Contorno Viário**  
 Material: **ARGILA VERMELHA C/ PEDREGULHOS**

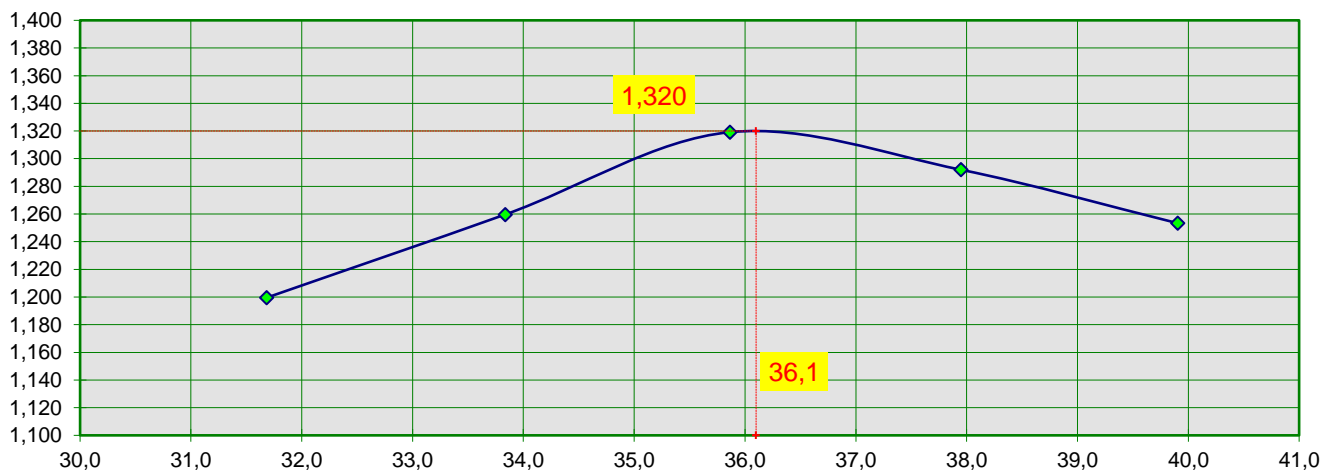
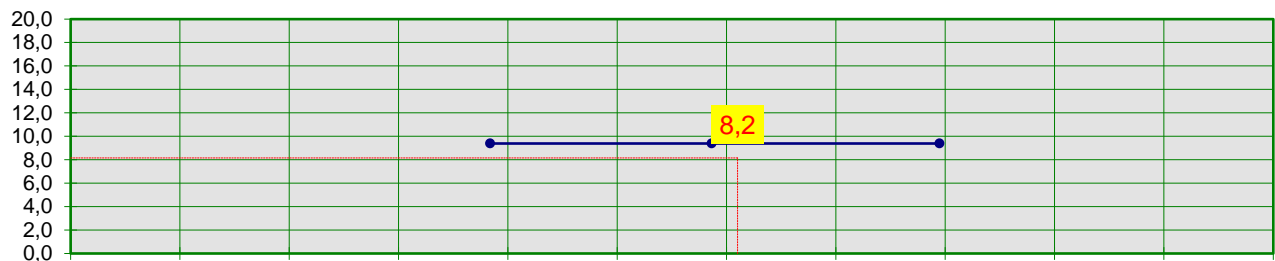
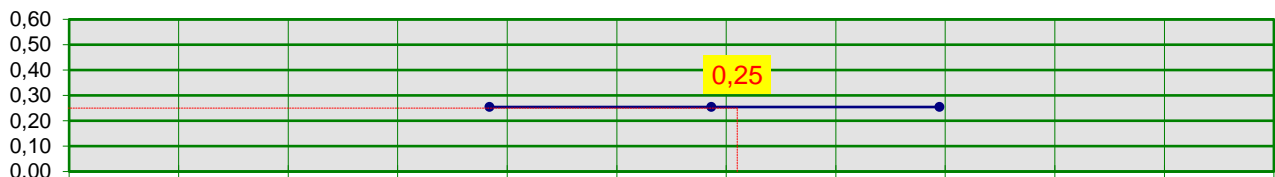


## ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

UMIDADE HIGROSCÓPICA				AMOSTRA		CARACTERÍSTICAS	
Cápsula	Nº			PESO DA AMOSTRA ÚMIDA		Energia de Compactação : Normal	
Cápsula + Solo Úmido	g			Ph = 0,0		5 Camadas de 12 Golpes cada	
Cápsula + Solo seco	g			PESO DA AMOSTRA SECA		<input checked="" type="checkbox"/> Proctor	<input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.
Peso da Cápsula	g			Ps = Ph / (100 + hm)x100		Disco Espaçador (Pol)	2 1/2"
Água	g			Ph =		Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,320
Solo seco	g					Umidade Ótima (%)	36,1
Umidade	%					C.B.R. (%)	8,2
Média	hm (%)					Expansão (%)	0,25

### MOLDAGEM

DESCRIÇÃO				Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº
				01	01	01	01	01
Solo úmido + molde	g	a	-	3801	3908	4015	4005	3976
Peso do molde	g	b	-	2212	2212	2212	2212	2212
Solo úmido	g	c	a - b	1589	1696	1803	1793	1764
Volume do molde	dm³	d	-	1006	1006	1006	1006	1006
Dens. do solo úmido	kg/m³	e	c / d	1,580	1,686	1,792	1,782	1,753
Dens. do solo seco	kg/m³	f	e/(1+m)	1,199	1,260	1,319	1,292	1,253
Cápsula	nº	g	-					
Solo úmido + cápsula	g	h	-	195,68	179,98	233,60	204,51	217,69
Solo seco + cápsula	g	i	-	155,00	141,00	178,80	155,24	163,10
Peso da cápsula	g	j	-	26,60	25,80	26,00	25,40	26,30
Água	g	k	h - i	40,68	38,98	54,8	49,27	54,59
Solo seco	g	l	i - j	128,4	115,2	152,8	129,84	136,8
Umidade	%	m	k / l	31,7	33,8	35,9	37,9	39,9
Porc.de água	%	n						



Proprietário: **MUNICÍPIO DE XANXERÊ**  
 Obra: **REVITALIZAÇÃO DA RUA 27 DE**  
 LOCAL: **AMOSTRA 05 - Jazida de empréstimo Contorno Viário**  
 Material: **ARGILA VERMELHA C/ PEDREGULHOS**



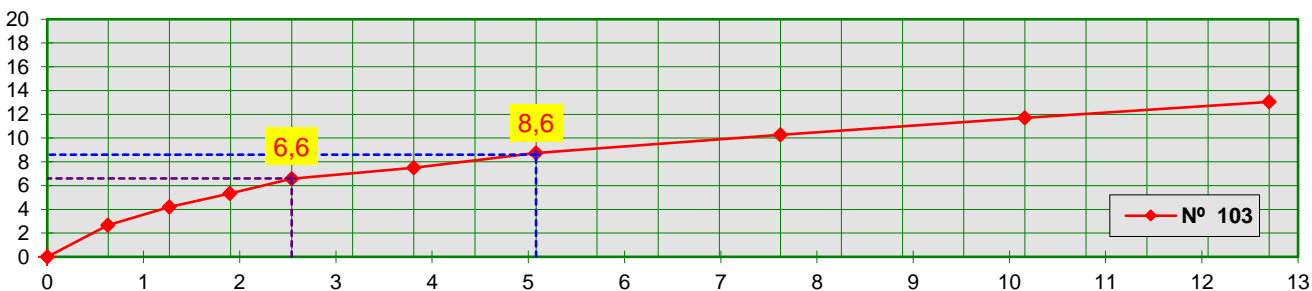
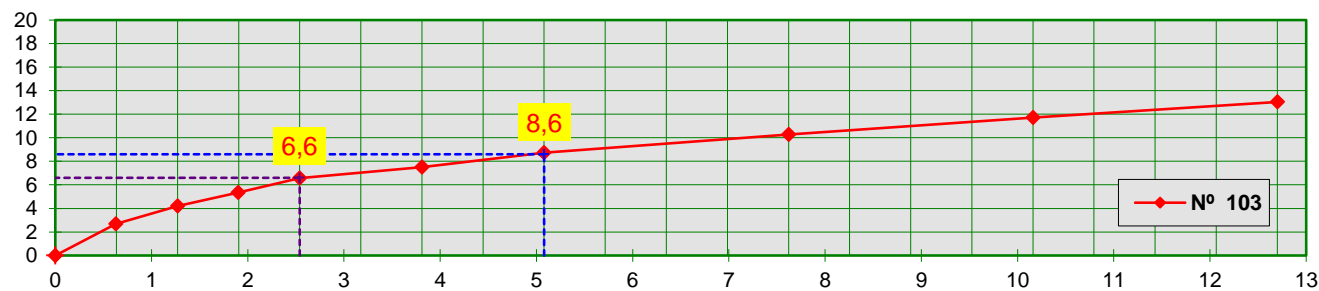
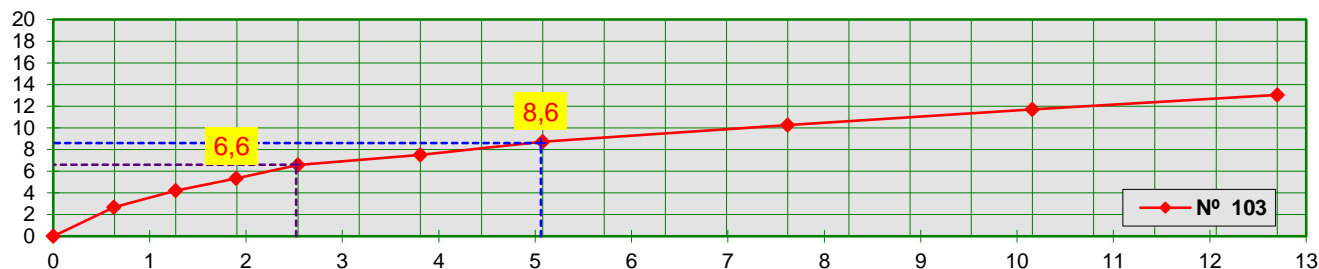
## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

### EXPANSÃO

Anel Dinamométrico Nº :					Área do Pistão :						Constante : 0,1027					
Recipiente		Nº 103			Nº 103			Nº 103								
Altura do molde (cm)		11,4			11,4			11,4								
-	-	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.
Data	Hora	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%
23/01/2024	14:38	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
24/01/2024	14:38	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
25/01/2024	14:38	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
26/01/2024	14:38	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
27/01/2024	14:38	2,29	0,29	0,25	2,29	0,29	0,25	2,29	0,29	0,25						

### PENETRAÇÃO

T	Penetração		Pressão Padrão	Molde		Nº 103			Molde		Nº 103			Molde		Nº 103		
Min.	mm	Pol.	-	L mm	Pressão kg/m²	ISC			L mm	Pressão kg/m²	ISC			L mm	Pressão kg/m²	ISC		
					calc.	corr.	%			calc.	corr.	%			calc.	corr.	%	
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0				0	0,0				0	0,0			
0,5	0,63	0,025	-	26	2,7				26	2,7				26	2,7			
1,0	1,27	0,050	-	41	4,2				41	4,2				41	4,2			
1,5	1,90	0,075	-	52	5,3				52	5,3				52	5,3			
2,0	2,54	0,100	70,31	64	6,6	6,6	9,4		64	6,6	6,6	9,4		64	6,6	6,6	9,4	
3,0	3,81	0,150	-	73	7,5				73	7,5				73	7,5			
4,0	5,08	0,200	105,46	85	8,7	8,6	8,2		85	8,7	8,6	8,2		85	8,7	8,6	8,2	
6,0	7,62	0,300	-	100	10,3				100	10,3				100	10,3			
8,0	10,16	0,400	-	114	11,7				114	11,7				114	11,7			
10,0	12,70	0,500	-	127	13,0				127	13,0				127	13,0			



Proprietário: **MUNICÍPIO DE XANXERÊ**  
 Obra: **REVITALIZAÇÃO DA RUA 27 DE**  
 LOCAL: **AMOSTRA 05 - Jazida de empréstimo Contorno Viário**  
 Material: **ARGILA VERMELHA C/ PEDREGULHOS**



### ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA			PENEIRAMENTO GROSSO				
Cápsula Nº	5		Peneira		Peso da Am. seca (g)		% Passando
(a) Solo Úmido + Tara	62,70 g	g	Nº	mm	Retido	Passado	Am. Total
(b) Solo Seco + Tara	56,48 g	g	2"	50,8	0,0	2379,2	100,0
(c) Tara da Cápsula	18,00 g	g	11/2"	38,1	31,4	2347,7	98,7
(d) Água (a-b)	6,22 g	g	1"	25,4	124,2	2223,6	93,5
(e) Solo Seco (b-c)	38,48 g	g	3/4"	19,1	60,4	2163,2	90,9
(f) Teor de Umidade (d/e*100)	16,2 %	%	3/8"	9,5	89,6	2073,6	87,2
Umidade Média (g)	16,2	%	4	4,8	28,0	2045,6	86,0
			10	2,0	15,6	2030,0	85,3

AMOSTRA TOTAL SECA:		2379,2	(g)	PENEIRAMENTO FINO			
		Amostra úmida :		79,4	Amostra seca :		68,4
a) Am. Total Úmida	2707,3 g	Peneiras		Am. seca (g)		Porcentagem que Passa	
b) Solo Seco Retido na Pen. 10	349,1 g	Nº	mm	Ret.	Pass.	Am. Parcial	Am. Total
c) Solo Úmido Pass. na Pen. 10 (a-b)	2358,2 g						
d) Solo Seco Pass. na Pen. 10 (c/1+h)	2030,0 g	40	0,42	1,2	67,2	98,3	83,9
e) Amostra Total Seca (b+d)	2379,2 g	200	0,075	7,1	60,1	87,9	75,0

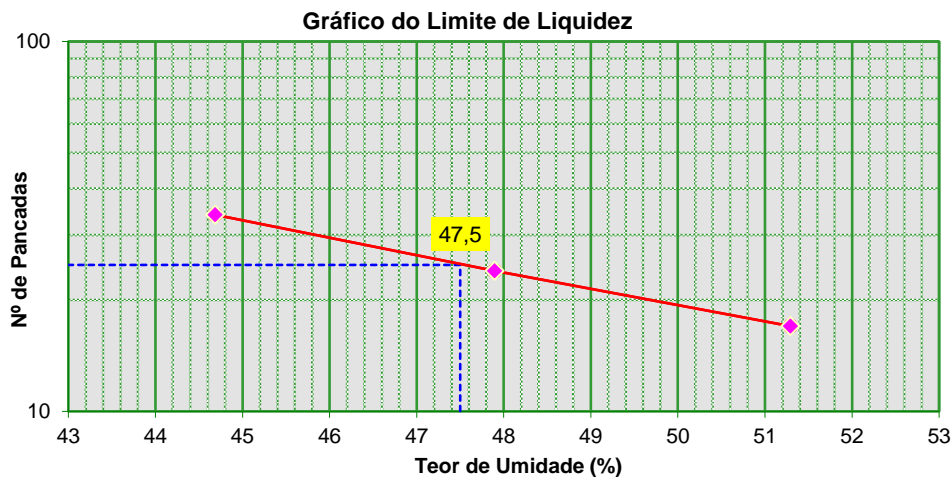
### ENSAIOS FÍSICOS

LIMITE DE LIQUEDEZ										LIMITE DE PLASTICIDADE			
Cápsula nº	(g)												
Cápsula + Solo Úmido	(g)		24,55	26,47	25,37					15,11	13,24	12,64	
Cápsula + Solo Seco	(g)		19,00	20,21	19,22					12,80	11,35	11,20	
Peso da Cápsula	(g)		6,58	7,14	7,23					5,66	5,47	6,80	
Peso da Água	(g)		5,55	6,26	6,15					2,31	1,89	1,44	
Peso do Solo seco	(g)		12,42	13,07	11,99					7,14	5,88	4,40	
Porcentagem de Água	(g)		44,7	47,9	51,3					32,4	32,1	32,7	
Nº de Pancadas	-		34	24	17					Nº de Pontos Aproveitados			

Valores para cálculo  
do índice de grupo

a b c d

EQUIVALENTE  
DE AREIA



Provetas Nº	1	2
h 1		
h 2		
EA		
Média		

#### RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho	14,7	%
Areia Grossa	1,4	%
Areia Fina	8,9	%
Pass. Nº 200	75,0	%
LL	47,5	
LP	32,4	
IP	15,1	
EA		
IG	11,54	
AASHO	A7 - 5	
MATERIAL	Siltoso	

ETAPAS	GRANULOMETRIA	LL	LP	EA	CÁLCULOS	VISTO
OPERADOR						



---

## 20 RELATÓRIO DA SONDAGEM MISTA