



**MPB**  
Engenharia

**Estudos e Projetos de Melhorias da  
Infraestrutura Viária**

**SANTO AMARO DA IMPERATRIZ - SC**

**PAVIMENTAÇÃO DA RUA  
MANOEL OLINDO DE  
SOUZA**

**VOLUME 01**

Fevereiro/2022

 <b>MPB</b> Engenharia	<b>RELATÓRIO</b>		Nº <b>RL-22002-TR-PEE-ROD-001-0</b>						
	Empreendimento	<b>Pavimentação da Rua Manoel Olindo de Souza</b>							
	Usuário	<b>Prefeitura Municipal de Santo Amaro da Imperatriz/SC</b>							
	<b>Volume 01: Projeto Executivo da Pavimentação da Rua Manoel Olindo de Souza</b>								
<b>ÍNDICE DE REVISÕES</b>									
Rev.	<b>DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS</b>								
<b>0</b>	<b>EMISSÃO ORIGINAL</b>								
	ORIGINAL	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H
DATA DA EXEC.	08/02/2022								
EXECUÇÃO:	VJP								
VERIFICAÇÃO	P. Aragão								
APROVAÇÃO:	Prefeitura								

## SUMÁRIO

<b>1. APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR.....</b>	<b>7</b>
<b>3. IDENTIFICAÇÃO DO CONSULTOR .....</b>	<b>7</b>
<b>4. LOCALIZAÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>5. MAPA DE SITUAÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>6. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS.....</b>	<b>9</b>
6.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	9
6.2. DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS.....	9
6.3. EIXO DA SERVIDÃO.....	10
<b>7. ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....</b>	<b>11</b>
7.1. INTRODUÇÃO.....	11
7.1.1. COLETA DE DADOS GERAIS.....	11
7.1.2. PROCESSAMENTO DE DADOS PLUVIOMÉTRICOS.....	12
7.1.3. DETERMINAÇÃO DAS CURVAS INTENSIDADE – DURAÇÃO - FREQUÊNCIA.....	17
7.1.4. DELIMITAÇÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS.....	20
7.1.5. CÁLCULO DAS VAZÕES DAS BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO.....	23
<b>8. SOLUÇÃO PROPOSTA .....</b>	<b>23</b>
8.1. PROJETO GEOMÉTRICO.....	23
8.1.1. INTRODUÇÃO.....	23
8.1.2. INSTRUÇÕES PRELIMINARES.....	24
8.2. DRENAGEM COM GALERIA PLUVIAL.....	24
8.2.1. LOCAÇÃO.....	25
8.2.2. ESCAVAÇÃO.....	25
8.2.3. ESCAVAÇÃO.....	25
8.2.4. REATERRO.....	26
8.3. TERRAPLENAGEM.....	27
8.4. ASSENTAMENTO DE MEIO FIO.....	27
8.5. LINHAS DE REFERÊNCIA.....	28
8.6. ASSENTAMENTO DAS LAJOTAS.....	29
8.7. EQUIPAMENTOS UTILIZADOS.....	30
8.8. ACABAMENTO DA SUPERFÍCIE.....	30

8.9. ENSAIOS TECNOLOGICOS DAS LAJOTAS.....	30
8.10. DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO.....	31
8.11. SINALIZAÇÃO VERTICAL.....	33
8.11.1. Material das Placas.....	34
8.11.1.1. Chapas.....	34
8.11.1.2. Pelicula Refletiva.....	34
8.11.1.3. Fixação.....	34
8.11.2. PLACAS PROJETADAS – NOTAS DE SERVIÇO.....	35
<b>9. ANEXO.....</b>	<b>36</b>
9.1. PROJETO PLANIALTIMÉTRICO.....	36
9.2. PROJETO GEOMÉTRICO.....	36
9.3. PROJETO DE DRENAGEM.....	36
9.4. PROJETO DE TERRAPLENAGEM.....	36
9.5. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....	36
9.6. PROJETO DE SINALIZAÇÃO.....	36
9.7. ORÇAMENTO.....	36

### Índice de Tabelas

Tabela 1 Estação pluviométrica na região de estudo. ....	11
Tabela 2 Precipitações médias, máximas e mínimas mensais da Estação EPAGRI n° 2748005 – Poço Fundo .....	12
Tabela 3 Número médio, máximo e mínimo mensal de dias de chuva da Estação 2748005 (EPAGRI) – Santo amaro da Imperatriz/SC. ....	14
Tabela 4 : Coeficiente de escoamento “C” em áreas suburbanas e rurais.....	21
Tabela 5 : Coeficiente “K” – fórmula DNOS. Fonte: IS 06 DEINFRA.....	22
Tabela 6 :Dimensionamento Hidrológico – Método Racional .....	23

## Índice de Figuras

Figura 1 Vista da Servidão Olindo Manoel de Souza. ....	8
Figura 2 Mapa de situação. ....	9
Figura 3 Planta de eixo da servidão. ....	10
Figura 4 Localização da Estação Hidrometeorológica na região do projeto. ....	12
Figura 5 Precipitações médias, máximas e mínimas mensais da Estação EPAGRI n° 2748005 – Poço Fundo. ....	13
Figura 6 Número médio, máximo e mínimo de dias de chuva na Estação 2748005 – Santo Amaro da Imperatriz/SC. ....	15
Figura 7 – Precipitação Média Anual. ....	16
Figura 8 – Precipitação Diária Máxima Anual. ....	17
Figura 9 : Curvas de Altura de Chuva – Duração – Frequência ....	19
Figura 10 : Curvas Intensidade – Duração – Frequência ....	20
Figura 11 : boca de lobo típica com grelha. ....	26
Figura 12 : Meio fio padrão DNIT ....	28
Figura 13 : Estrutura Típica de Pavimento Intertravados ....	30

## 1. APRESENTAÇÃO

Este documento tem como objetivo apresentar o **Volume 1: Relatório do Projeto de Pavimentação da Rua Manoel Olindo de Souza extensão de 203,10m**, referente ao Contrato, assinado entre a Prefeitura Municipal de Santo Amaro da Imperatriz e a empresa MPB Engenharia para a Elaboração dos Estudos e Projetos de Melhorias da Infraestrutura Viária.

O relatório contém a descrição dos estudos realizados, memorial descritivo (características técnicas) da via, quantidades de serviços e notas de serviço. As plantas do projeto são apresentadas em caderno separado, abaixo identificado.

Volume 1: Projeto Executivo das Melhorias da Pavimentação da Rua Manoel Olindo de Souza

Caderno de Plantas

## **2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR**

Nome ou razão social: Prefeitura Municipal de Santo Amaro da Imperatriz/SC

Número do CNPJ/MF: 82.892.324/0001-46

Endereço: Praça Governador Ivo Silveira, 306.

Telefone: (48) 32454332

Representante Legal: Sr. Ricardo Lauro da Costa – Prefeito Municipal

Fiscal do Contrato: Eng. Anderson Hoffmann

Telefone de contato: 48 - 988415654

e-mail: hoffmannengenhari2016@gmail.com

Telefone de contato: 9 99811765

e-mail: adriano@santoamaro.sc.gov.br

## **3. IDENTIFICAÇÃO DO CONSULTOR**

Nome ou razão social: MPB Engenharia

Número do CNPJ: 78.221.066/0001-07

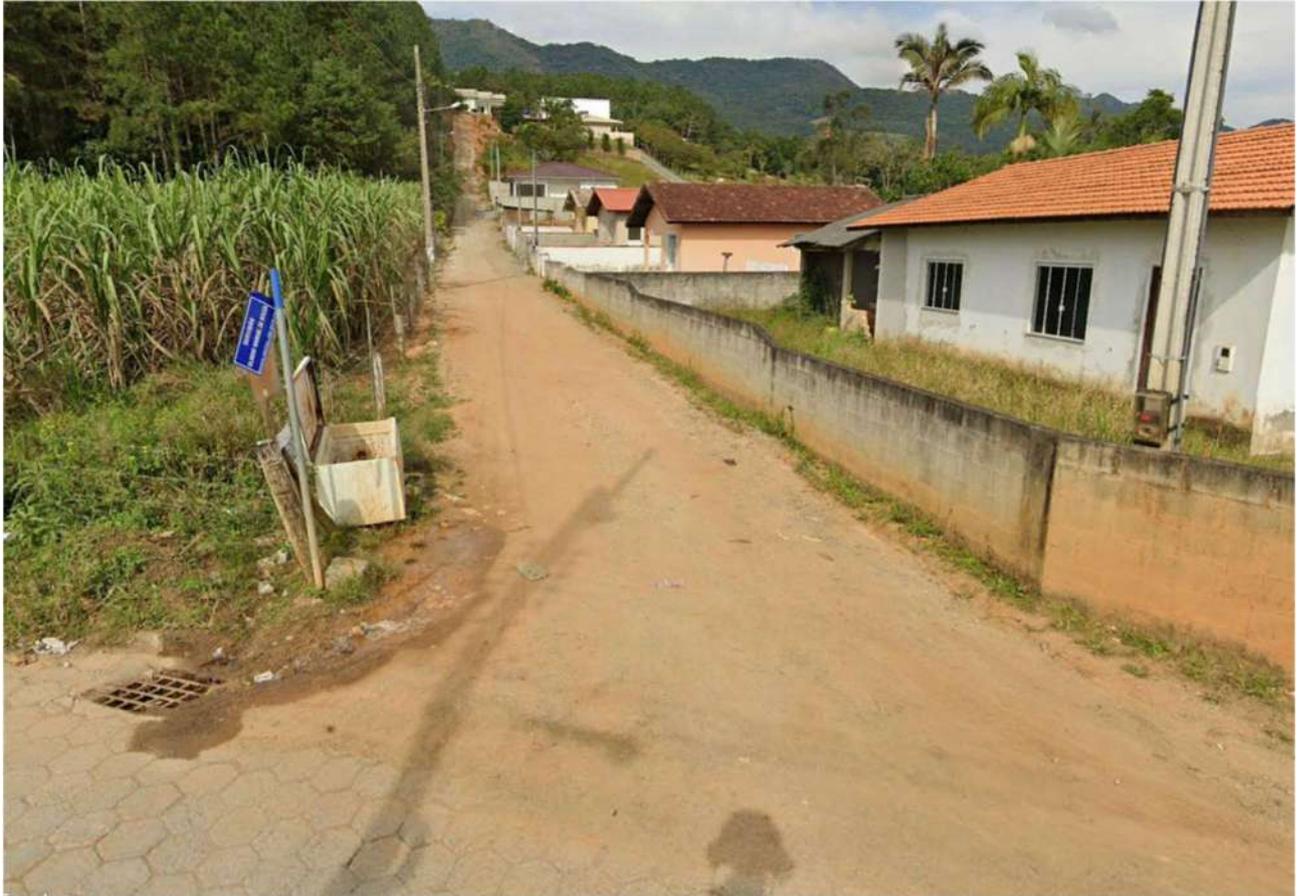
Endereço Comercial: Rua Felipe Schmidt, 649; 13º andar – Centro Executivo Torre da Colina. CEP: 88010-001 – Florianópolis/ SC

Telefone e fax: (48) 3225-3682.

Representante legal: Paulo José Aragão

Pessoa de contato: Paulo José Aragão (48) 3225-3682

#### 4. LOCALIZAÇÃO



**Figura 1 Vista da Rua Manoel Olindo de Souza.**

Fonte: Google Earth

## 5. MAPA DE SITUAÇÃO

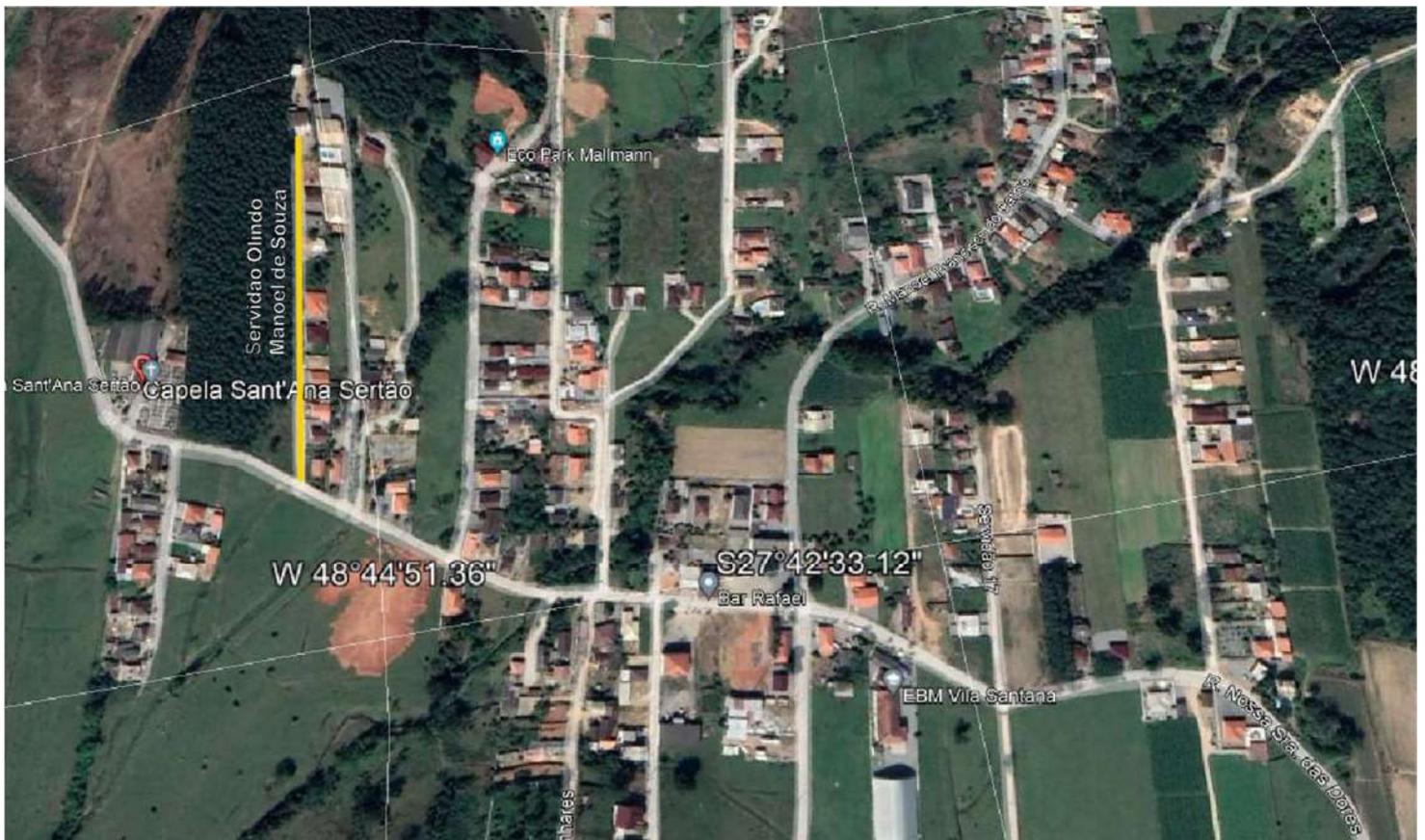


Figura 2 Mapa de situação.

Fonte: Google Earth

## 6. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

### 6.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS.

Os estudos topográficos para elaboração deste projeto, foram desenvolvidos com base nas normas do DNIT com auxílio do programa Sistema TopoGRAPH98.

### 6.2. DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS.

Os estudos topográficos compreenderam o levantamento da poligonal da Rua Manoel Olindo de Souza, considerando a locação da estrada atual.

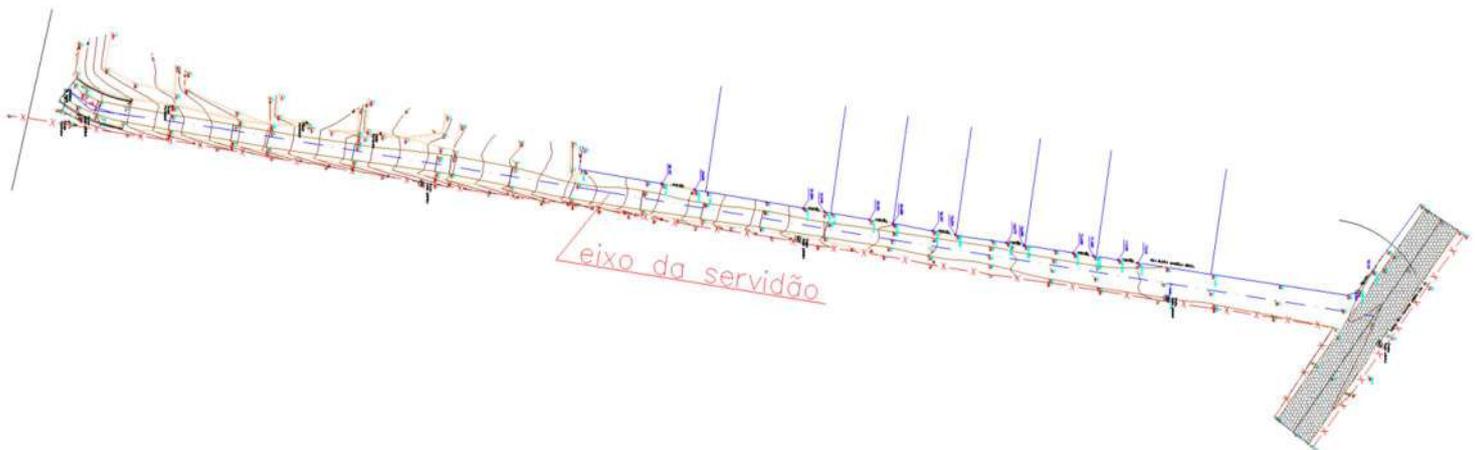
Efetuiu-se o cadastramento das casas, cercas, postes. Foram levantados os bueiros existentes, os pontos de saída de drenagem (saídas e descidas d'água).

O levantamento topográfico foi georreferenciado ao Sistema Geodésico Brasileiro, no Datum SIRGAS2000 em coordenadas plano-retangulares e fez uso de equipamentos de precisão - GPS - Global Positioning System – GPS Geodésico de alta precisão de 1cm e Estação Total de precisão linear de 2mm.

Os estudos topográficos são apresentados em arquivo planialtimétrico dos levantamentos e produzidas Plantas do Levantamento Topográfico na Escala de 1:1.000, desenhadas em Tamanho A1, as quais, são também apresentadas em PDF e em arquivos digitais. Todo o estudo topográfico observou as Normas para levantamentos topográficos – NBR 13.133.

### **6.3. EIXO DA RUA.**

A definição do eixo foi desenvolvida por computação gráfica tendo como referência os levantamentos e estudo de campo. Após esta definição a locação deste eixo foi confirmada em campo. Após, foram feitas as devidas amarrações dos pontos que estão indicadas no projeto de execução.



**Figura 3 Planta de eixo da servidão.**

## 7. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

### 7.1. INTRODUÇÃO

A drenagem fluvial é composta por um conjunto de canais inter-relacionados que formam a bacia de drenagem, definida como a área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial. A quantidade de água que atinge os cursos fluviais está na dependência do tamanho da área ocupada pela bacia da precipitação total e de seu regime, e das perdas devidas a evapotranspiração e à infiltração.

O estudo hidrológico e das características físicas de uma bacia hidrográfica tem aplicação em diferentes áreas, que para o Projeto de Melhoria da Infraestrutura Viária na Servidão, é aplicado ao projeto da drenagem superficial.

O objetivo principal dos estudos hidrológicos vem de encontro à apresentação da análise dos dados pluviométricos da região em estudo.

#### 7.1.1. COLETA DE DADOS GERAIS

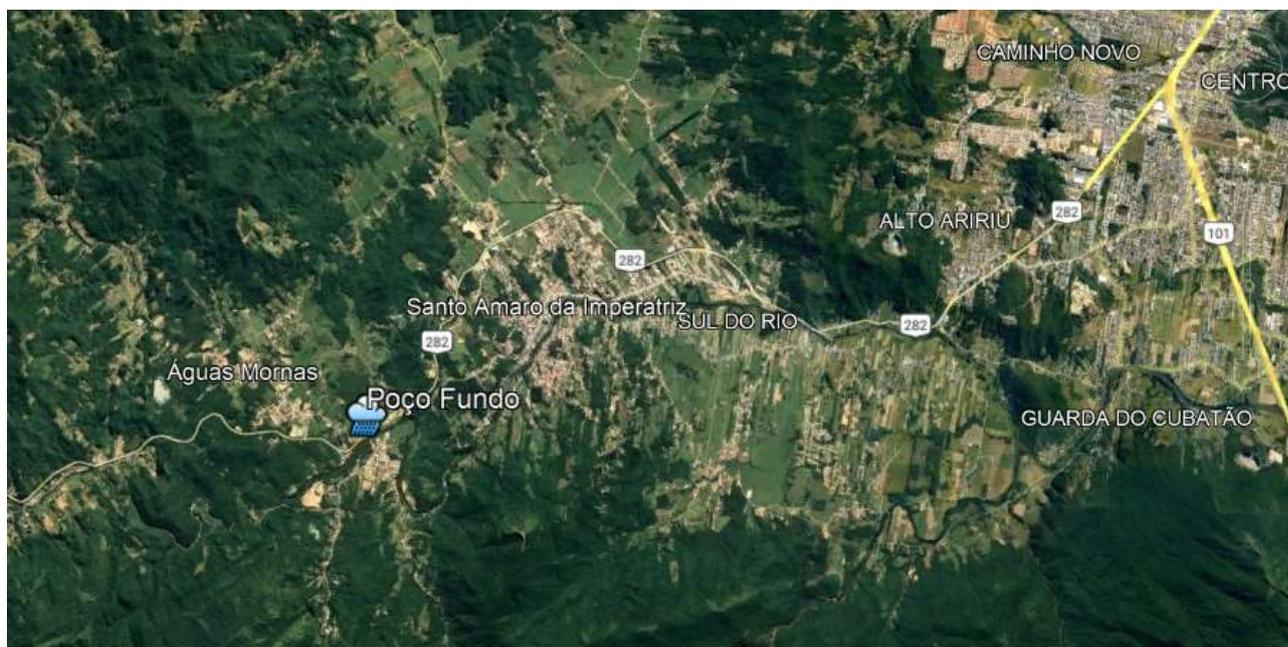
Os estudos foram baseados na escolha e análise das estações hidrometeorológicas, coleta, análise e tratamento dos dados pluviométricos e climáticos, bem como estudo estatístico e cálculo de vazões. No município de Santo Amaro da Imperatriz existem algumas estações pluviométricas, porém a grande maioria encontra-se desativada ou com séries históricas desatualizadas. Para o presente estudo, considerou-se os dados da Estação Poço Fundo, localizada no município de Santo Amaro da Imperatriz, cuja localização é adiante apresentada na Figura 4 Localização da Estação Hidrometeorológica na região do projeto.

Os dados da estação pluviométrica foram obtidos através da Agência Nacional de Águas (Hidroweb – ANA), sendo correspondentes as precipitações mensais, número de dias de chuva e precipitações máximas diárias anuais entre os anos de 1951 e 2020, excetuando os anos 1997, 1999, 2001 a 2004 e 2015 por falta de registro ou registros defasados. Os dados da estação estão apresentados na Tabela 1 a seguir.

**Tabela 1 Estação pluviométrica na região de estudo.**

N°			Coordenadas		Operadora
----	--	--	-------------	--	-----------

	Código da Estação	Nome da Estação	Latitude	Longitude	Dados Disponíveis	
1	2748005	Poço Fundo	-27.7047	-48.8036	1951 - 2020	EPAGRI-SC



**Figura 4** Localização da Estação Hidrometeorológica na região do projeto.

Para os estudos de bacias hidrográficas (microbacias), conforme apresentado no capítulo dos Estudos Topográficos, foi adotada a base disponibilizada pelo IMA, a qual foi desenhada na escala de 1:5.000, gerando a Planta de Microbacias Hidrográficas, ser utilizada na demarcação das bacias de contribuições, visando o dimensionamento dos bueiros ao longo da servidão, cuja planta é apresentada ao final deste capítulo de Estudos Hidrológicos.

### **7.1.2. PROCESSAMENTO DE DADOS PLUVIOMÉTRICOS**

De posse dos dados processados da estação pluviométrica adotada, foram compiladas as, máximas, mínimas e médias mensais referentes à série histórica do período compreendido entre o mês de janeiro de 1951 e dezembro de 2020, cujos dados são apresentados na Tabela e Figura 05 a seguir.

**Tabela 2** Precipitações médias, máximas e mínimas mensais da Estação EPAGRI n° 2748005 – Poço Fundo

MÊS	Precipitação Máxima mensal (mm)	Precipitação Média mensal (mm)	Precipitação Mínima mensal (mm)
JAN	427,90	210,36	52,40
FEV	513,90	211,38	45,00
MAR	470,40	165,39	28,10
ABR	335,60	92,07	6,70
MAI	337,00	94,20	3,20
JUN	246,20	77,75	7,90
JUL	573,20	90,53	7,50
AGO	370,30	102,94	0,00
SET	335,90	135,94	9,60
OUT	474,00	141,86	26,80
NOV	358,30	134,57	28,90
DEZ	510,90	170,58	29,00

Fonte: Agência Nacional das Águas – ANA.

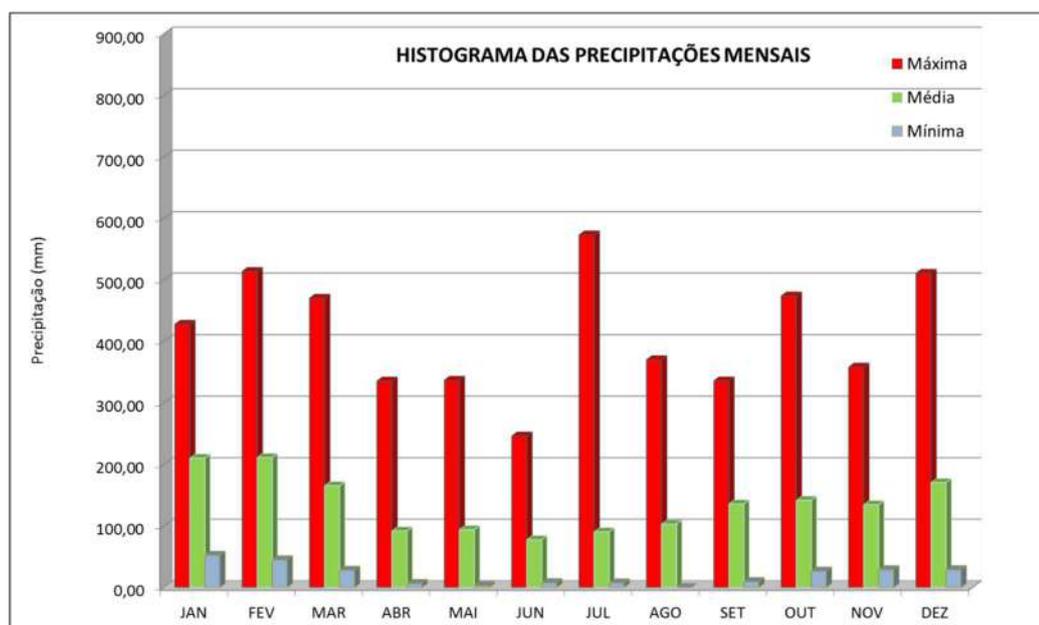


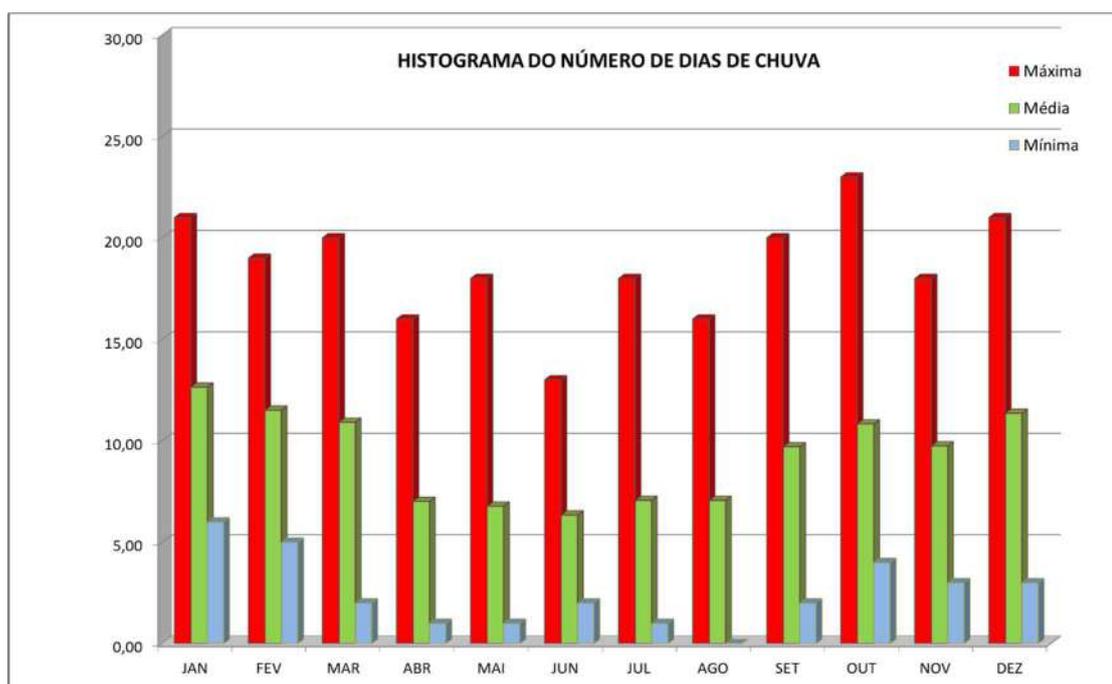
Figura 5 Precipitações médias, máximas e mínimas mensais da Estação EPAGRI n° 2748005 – Poço Fundo.

Verifica-se, através da Figura 5, que o mês que registrou maior precipitação durante o período de 1951 e 2020 foi julho; enquanto que o mês de menor precipitação foi o mês de junho. Interessante destacar que o mês que registrou a precipitação máxima (573,20mm), mês de julho, não corresponde ao mês de maior média mensal. As maiores médias mensais se apresentam predominantemente nos meses de janeiro e fevereiro.

A Tabela apresenta uma sinopse dos dados de chuva, no período de 1951 e 2020, enfocando o número médio de dias de chuva, com os respectivos máximos e mínimos, observados na Estação 2748005 em Santo Amaro da Imperatriz, SC.

**Tabela 3 Número médio, máximo e mínimo mensal de dias de chuva da Estação 2748005 (EPAGRI) – Santo amaro da Imperatriz/SC.**

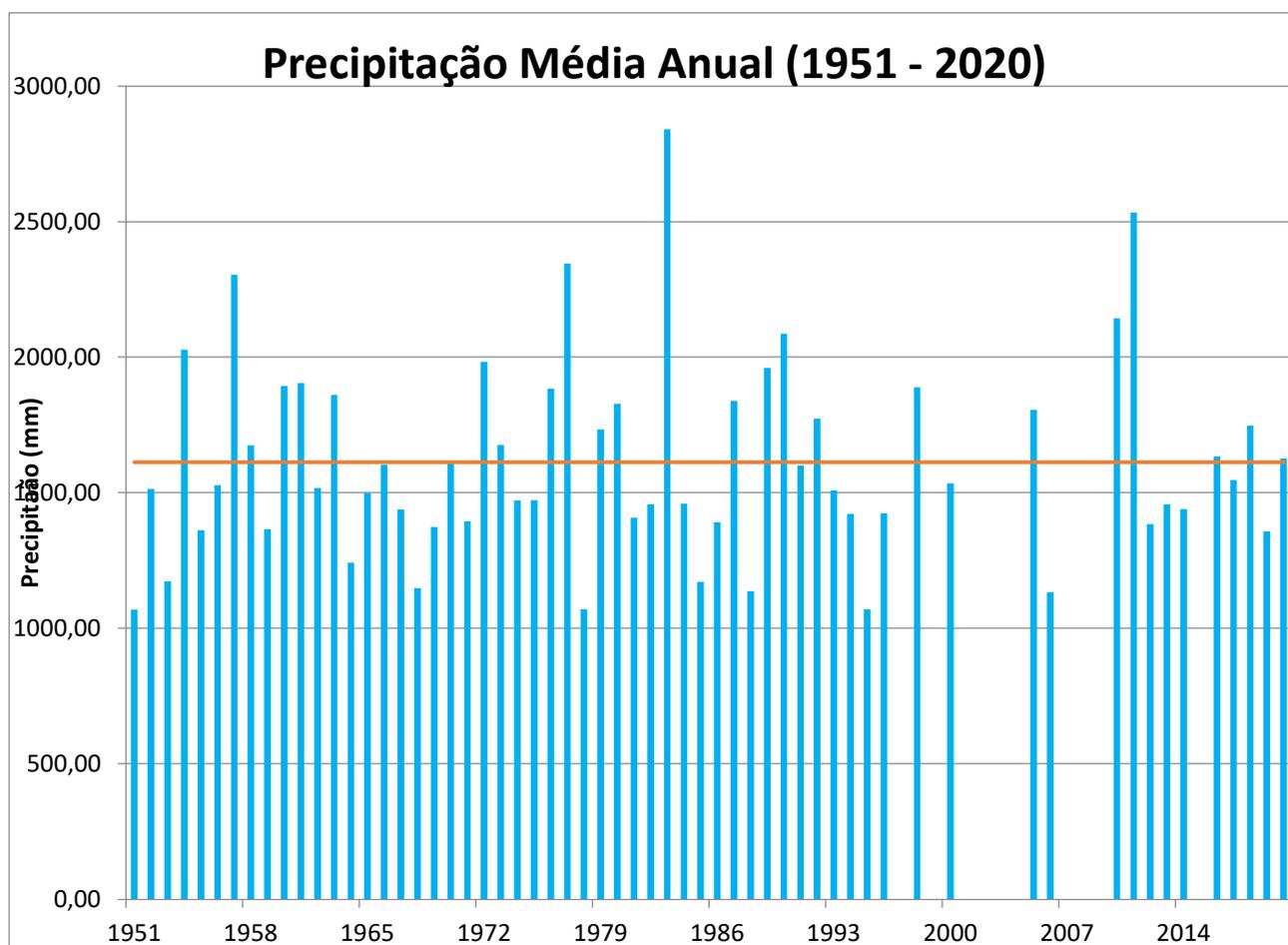
<b>MÊS</b>	<b>N Dias de Chuva Máximo mensal (mm)</b>	<b>N Dias de Chuva médio mensal (mm)</b>	<b>N Dias de Chuva mínimo mensal (mm)</b>
JAN	21,00	12,63	6,00
FEV	19,00	11,50	5,00
MAR	20,00	10,91	2,00
ABR	16,00	7,00	1,00
MAI	18,00	6,77	1,00
JUN	13,00	6,33	2,00
JUL	18,00	7,06	1,00
AGO	16,00	7,05	0,00
SET	20,00	9,70	2,00
OUT	23,00	10,82	4,00
NOV	18,00	9,74	3,00
DEZ	21,00	11,35	3,00



**Figura 6 Número médio, máximo e mínimo de dias de chuva na Estação 2748005 – Santo Amaro da Imperatriz/SC.**

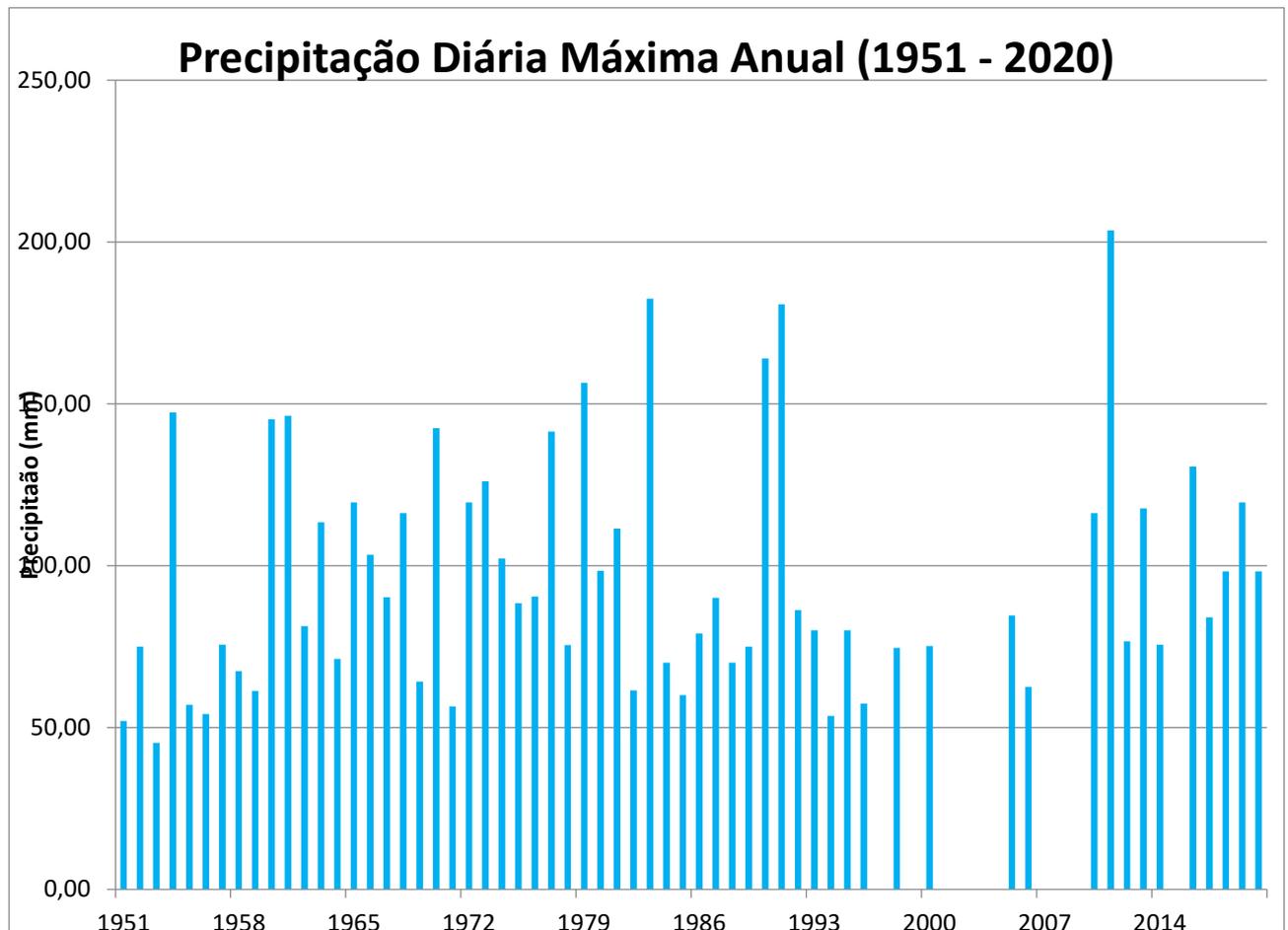
Analisando o histograma de número de dias de chuva, observa-se que o mês de fevereiro se mostra o mais chuvoso, com uma média mensal em torno de 13 dias de chuva. O mês de agosto é o mais seco com uma média aproximada de 6 dias de chuva por mês.

A Figura apresenta a variação média anual no período de 1951 e 2020 de Santo Amaro da Imperatriz. Através da interpretação da figura abaixo, pode-se concluir que a precipitação média anual no município de Santo Amaro da Imperatriz, SC é de 1612,44 mm.



**Figura 7– Precipitação Média Anual**

A Figura apresenta as precipitações máximas diárias anuais, podendo-se constatar que o ano em ocorreu a precipitação diária máxima do período estudado foi 2011, apresentando um total de 203,60 mm.



**Figura 8 – Precipitação Diária Máxima Anual**

### 7.1.3. DETERMINAÇÃO DAS CURVAS INTENSIDADE – DURAÇÃO - FREQUÊNCIA

Através dos dados pluviométricos obtidos foi possível determinar as Curvas Intensidade – Duração – Frequência, indispensáveis para o dimensionamento hidrológico das bacias de contribuição. Ven Te Chow demonstrou que a maioria das funções de frequências hidrológicas podem ser calculadas através da seguinte equação:

$$x = \bar{x} + K \times \sigma$$

onde:

x - altura pluviométrica esperada para o período de retorno desejado;

$\bar{x}$  - média aritmética das chuvas máximas anuais;

K - fator de frequência em função do período de recorrência e número de eventos;

$\sigma$  - desvio padrão da série amostral e;

n - número de anos considerados.

Os valores de k (fator de frequência) são obtidos segundo a distribuição da lei de Gumbel.

Para converter as alturas pluviométricas máximas diárias em alturas pluviométricas horárias, aplica-se o Método do Engenheiro Taborga Torrico.

Com estes valores foi possível determinar as Curvas Altura de chuva – Duração – Frequência e destas obter as curvas Intensidade – Duração – Frequência, sendo:

$$H = (t, T) \quad I = (t, T)$$

onde:

$H$  = altura de precipitação, em mm;

$t$  = tempo de duração da chuva, em hora;

$T$  = tempo de recorrência, em anos e

$I$  = intensidade de precipitação, mm/h.

Para o cálculo da máxima precipitação de 1 dia, para os diversos tempos de recorrência, utilizou-se a equação de Ven Te Chow com os coeficientes probabilísticos de Gumbel. As curvas Intensidade – Duração – Frequência são apresentadas nas figuras Figura 9: Curvas de Altura de Chuva – Duração – Frequência e Figura 10: Curvas Intensidade – Duração – Frequência:

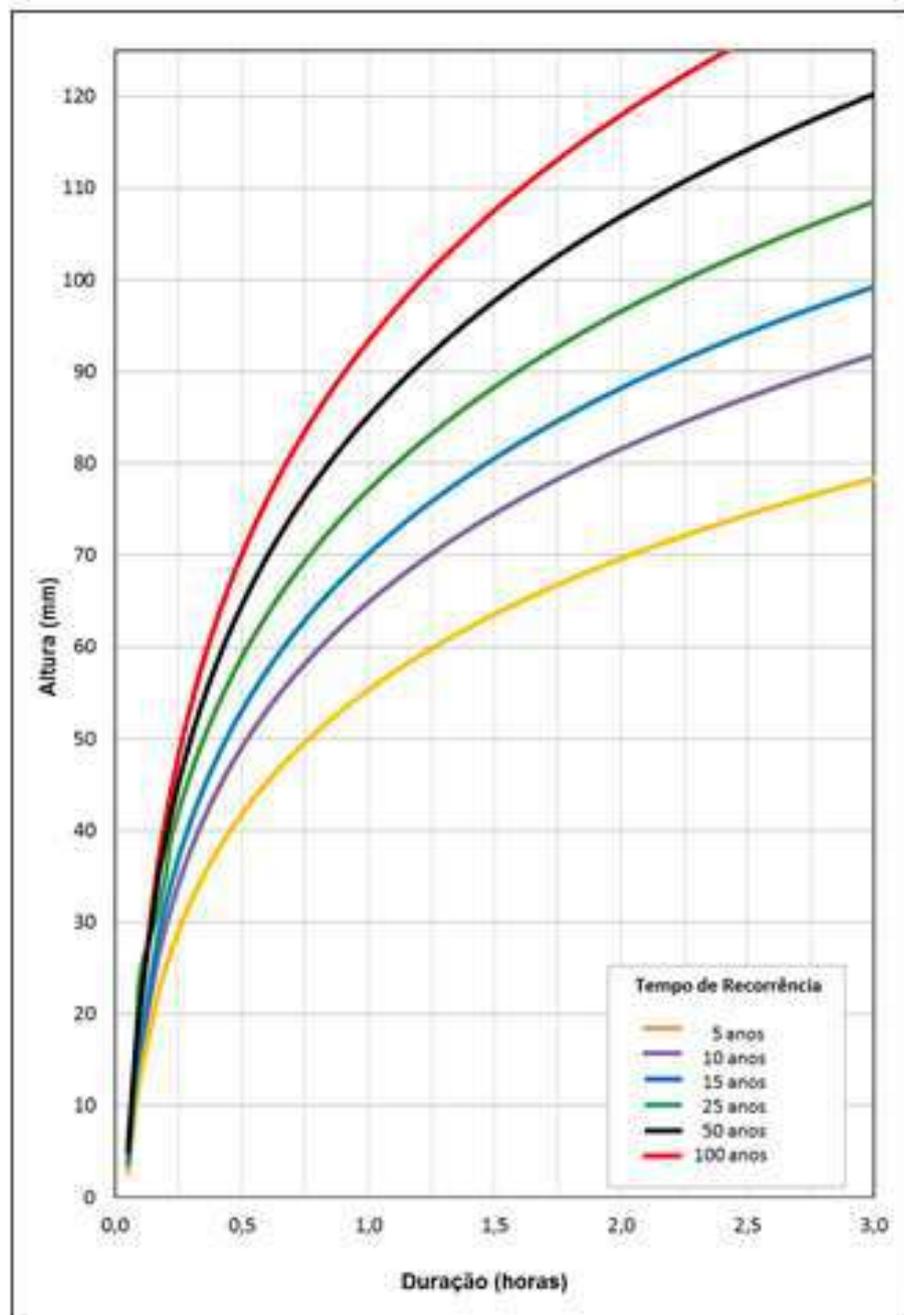


Figura 9: Curvas de Altura de Chuva – Duração – Frequência

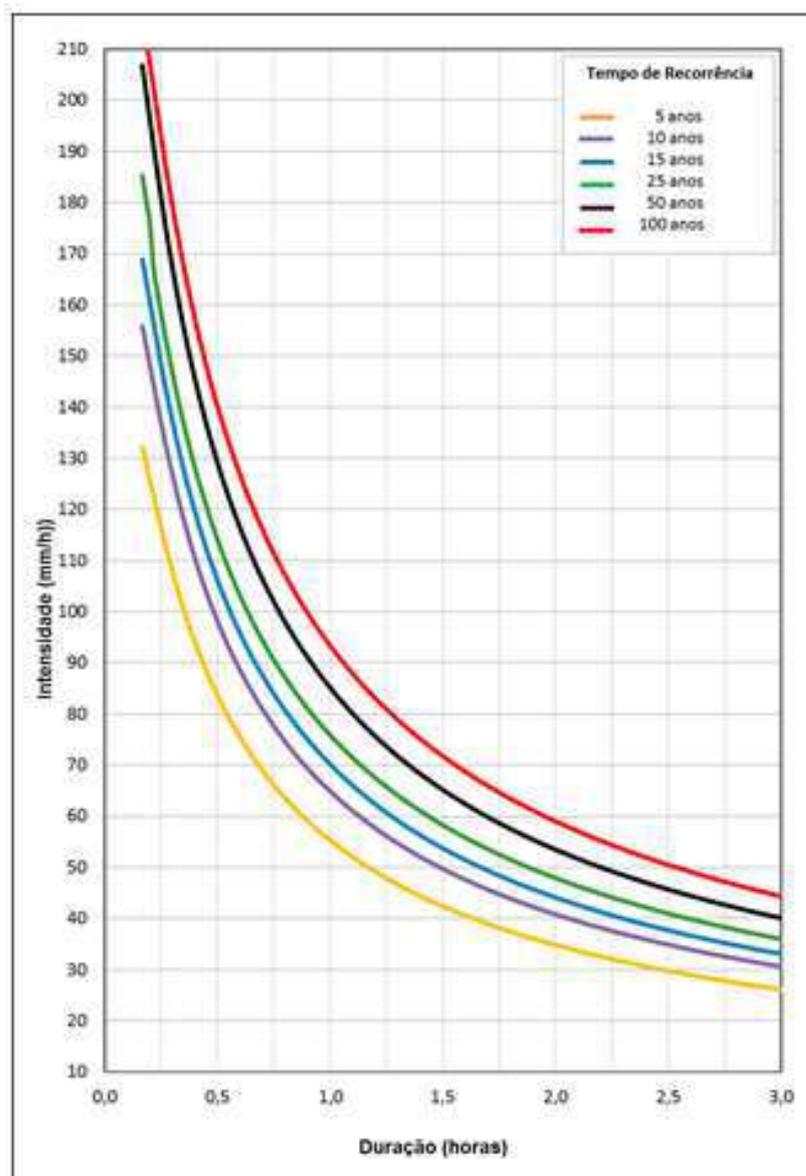


Figura 10: Curvas Intensidade – Duração – Frequência

#### 7.1.4. DELIMITAÇÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

Para a determinação das vazões das bacias de contribuição, o exame das práticas correntes tem demonstrado que dois enfoques básicos podem ser utilizados: Método Racional e Método do Hidrograma Triangular Sintético.

O Método Racional é o método mais utilizado para o cálculo de vazões. É o método mais simples dentre os modelos hidrológicos, por isso sua aplicação deve ser restrita a pequenas bacias hidrográficas, sendo recomendável limitar a aplicação às áreas inferiores a 10 km<sup>2</sup>.

O Método do Hidrograma Triangular Sintético leva em conta as características físicas, climáticas e hidrológicas das bacias hidrográficas. Por se tratar de um método mais

acurado, recomenda-se a aplicação no cálculo de vazão de bacias hidrográficas cuja área seja superior a 10 km<sup>2</sup>.

O método racional utiliza uma equação simples que exprime o estado permanente da transformação da chuva em vazão, que ocorre quando a chuva tem intensidade constante e toda a área passa a contribuir com a vazão na seção do curso d'água, o que se dá quando a duração da chuva é superior ao tempo de concentração,  $t_c$ . Assim, se ocorre uma chuva intensa uniforme, com duração  $t_d \geq t_c$ , a vazão resultante de acordo com o método é dada por:

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

Sendo:

$Q_s$  = Escoamento Superficial (m<sup>3</sup>/s);

$C$  = coeficiente de escoamento ou deflúvio;

$i$  = intensidade da chuva (m/s);

$A$  = área de drenagem (m<sup>2</sup>).

Os valores do coeficiente de escoamento " $C$ " são obtidos no Anexo 2 da "Instrução de Serviço IS-06: Estudo Hidrológico de 09/98" do DEINFRA e estão apresentados na Tabela 4.

**Tabela 4: Coeficiente de escoamento "C" em áreas suburbanas e rurais**

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>C (%)</b>
TERRENO ESTÉRIL MONTANHOSO - Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação e altas declividades.	80 a 90
TERRENO ESTÉRIL ONDULADO - Material poroso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação em relevo ondulado e com declividades moderadas.	60 a 80
TERRENO ESTÉRIL PLANO - Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação e baixas declividades.	50 a 70
PRADOS, CAMPINAS, TERRENO ONDULADO - Áreas de declividades moderadas, grandes porções de gramados, flores silvestres ou bosques, sobre um manto fino de material poroso que cobre o material não poroso.	40 a 65
MATAS DECÍDUAS, FOLHAGEM CADUCA - Matas e florestas de árvores decíduas em terreno de declividades variadas.	35 a 60

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>C (%)</b>
MATAS CONÍFERAS, FOLHAGEM PERMANENTE - Florestas e matas de árvores de folhagem permanente em terrenos de declividades variadas.	25 a 50
POMARES - Plantações de árvores frutíferas com áreas abertas cultivadas ou livres de qualquer planta a não ser gramados.	15 a 40
TERRENOS CULTIVADOS, ZONAS ALTAS - Terrenos cultivados em plantações de cereais ou legumes, fora de zonas baixas e várzeas.	15 a 40
FAZENDAS, VALES - Terrenos cultivados em plantações de cereais ou legumes, localizados em zonas baixas e várzeas.	10 a 30

Para o cálculo do tempo de concentração, propõe-se a fórmula do Departamento Nacional de Obras de Saneamento - DNOS. Segundo estas referências, o tempo de concentração das bacias é calculado da seguinte forma:

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

Onde:

$tc$  = tempo de concentração, em minutos;

$A$  = área bacia em ha;

$L$  = comprimento do talvegue principal, em m;

$i$  = declividade do talvegue principal em %;

$K$  = coeficiente adimensional dependente das características da bacia (Tabela 5).

**Tabela 5: Coeficiente “K” – fórmula DNOS. Fonte: IS 06 DEINFRA.**

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>K</b>
Terreno areno-argiloso coberto de vegetação intensa, absorção elevada.	2
Terreno argiloso coberto de vegetação, absorção média 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

Portanto, diante do exposto acima, o cálculo das vazões das bacias hidrográficas do projeto em questão foi realizado levando-se em consideração os tipos de solo e a cobertura

vegetal de cada uma delas, de modo a determinar o coeficiente de escoamento superficial ou Runoff.

### 7.1.5. CÁLCULO DAS VAZÕES DAS BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO

Com base na restituição aerofotogramétrica efetuada para o projeto e nas cartas do IBGE (escala 1:50.000), efetuou-se a delimitação das bacias de contribuição, obtendo-se dessas as respectivas áreas, o comprimento do talvegue principal e calculado a sua declividade, cujas informações, aliadas aos dados relacionados à intensidade, duração, frequência e outros, possibilitaram calcular a vazão de contribuição de cada bacia.

Foi identificado a microbacia de contribuição, cujos dados e resultado do cálculo das respectivas vazões de contribuições são apresentadas na Tabela 6 a seguir.

Essas vazões de contribuições serão utilizadas para o dimensionamento das obras de arte correntes (bueiros) a serem executados nos locais de travessia dos talvegues identificados nas microbacias hidrográficas ao longo do trecho.

**Tabela 6: Dimensionamento Hidrológico – Método Racional**

Dimensionamento Hidrológico-Método Racional							
Índices físicos da Bacia						Calculo de vazão de projeto	
Área A (há)	Compr. L (m)	Desnível $\Delta h$ (m)	Declividade i (%)	$t_c$ (min)	c	TR=25 anos	
						i(mm/h)	Q(m <sup>3</sup> /s)
1,32	300	34	11	3,26	0,3	188,80	0,21

## 8. SOLUÇÃO PROPOSTA

### 8.1. PROJETO GEOMÉTRICO

#### 8.1.1. INTRODUÇÃO

O projeto de pavimentação em blocos de concreto sextavados, definiu-se a secção transversal do pavimento, em tangente e em curva, suas espessuras ao longo do trecho, bem como o estabelecimento do tipo do pavimento, definindo geometricamente as diferentes camadas componentes, estabelecendo os materiais constituintes e especificando valores mínimos e/ou máximos das características físicas e mecânicas desses materiais, processos construtivos, controles de qualidade e outros.

De forma geral, a estrutura dimensionada deverá atender as seguintes características:

- Dar conforto ao usuário que irá trafegar pela rodovia;

- Resistir e distribuir os esforços verticais oriundos do tráfego;
- Resistir aos esforços horizontais;
- Ser impermeável, evitando que a infiltração das águas superficiais venha a danificá-lo;
- Melhorar a qualidade de vida da população nativa;
- Melhorar a qualidade do sistema viário público.

### **8.1.2. INSTRUÇÕES PRELIMINARES**

A pavimentação será executada nos trechos determinados no projeto, com Lajotas em concreto tipo sextavadas, espessura de 8cm e resistência característica a compressão (**Fck**) **igual ou maior que 35MPa**.

As lajotas só serão aceitas, assim como as medições serão levantadas, com a apresentação do laudo de ensaios de compressão segundo a NBR-9780.

Este tipo de revestimento tem benefício de tornar a pavimentação substancialmente mais barata, e com maior taxa de infiltração.

Embora não sejam tão confortáveis quanto os revestimentos em asfalto, oferecem a vantagem de não exigirem equipamentos sofisticados e mão de obra mais especializada. Por outro lado, o material pode ser aproveitado, se houver a necessidade de reparos em canalização.

Como todos os outros tipos de pavimentação, a execução deve começar pelos serviços de terraplanagem, que poderá ser feita com moto niveladora, depois de encerrar os serviços de drenagem pluvial.

### **8.2. DRENAGEM COM GALERIA PLUVIAL**

As obras de drenagem serão edificadas antes da Pavimentação sendo constituindo de coleta, condução e destinação das águas pluviais, através de galerias com diâmetro definido no projeto.

O sistema de esgoto pluvial destina-se a dar pronto escoamento à água de chuva que cai nas vias públicas, ou que a elas chegam através dos coletores prediais. Assim, evita-se a destruição de bens materiais, a dificuldade de locomoção de veículos e pedestres e o perigo de transmissão de moléstias.

Para que essa, receba convenientemente a água que escoar, é necessária que as ruas além de pavimentadas, possuam seção transversal com abaulamento (convexo), representado por uma parábola,

cujas flechas são de 1/65 de largura de Pavimentação, e declividade longitudinal por menor que seja, sendo como se trata de uma via já existente, com acessos juntos a via como mostra o levantamento topográfico em anexo e declividade superior a 20%. A declividade longitudinal deverá seguir a mesma do greide existente.

### **8.2.1. LOCAÇÃO**

O trabalho de abertura de valas tem início com a locação. Deverá ser feita a locação da tubulação, levando-se em conta pontos importantes do projeto, tais como poços de visita, encontros de condutos, variações de declividade e cada estaca será marcada a cota do terreno e a profundidade da escavação necessária baseado no projeto.

### **8.2.2. ESCAVAÇÃO**

Será feita através de equipamentos apropriados para maior rapidez no andamento das obras. O sentido normal da escavação será sempre de jusante para montante.

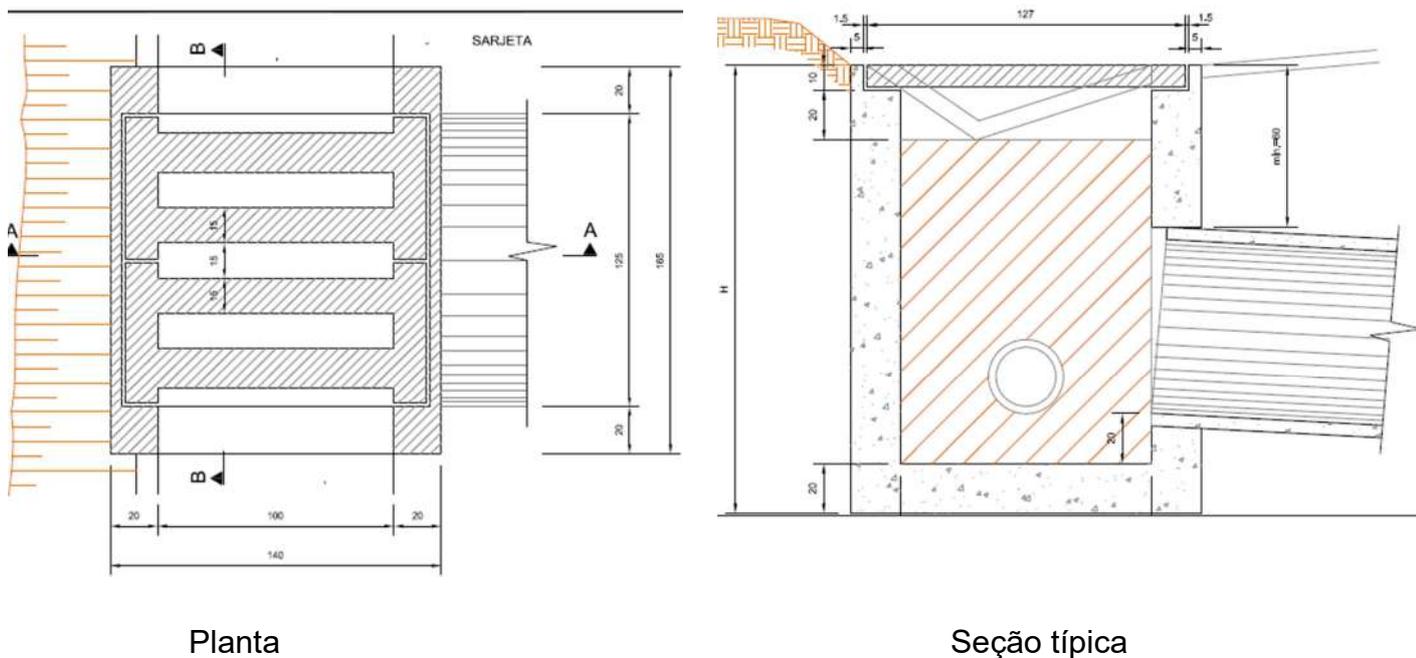
### **8.2.3. ESCAVAÇÃO**

A instalação do sistema de drenagem pluvial e da tubulação no fundo da vala é feita na seguinte seqüência:

- A largura da vala e profundidade mínima deve respeitar sempre o recobrimento mínimo dos tubos de 60 cm.
- Colocação de tubos em um determinado alinhamento, e com certa declividade, em obediência ao projeto, de modo que fique entre si devidamente encaixados.
- A profundidade da tubulação será de no mínimo: 100 cm para tubos de  $d=30$  cm e 40cm de 120 cm para tubos de  $d=60$  cm e assim sucessivamente. O recobrimento mínimo dos tubos deverá ser de 60cm.
- Boca de Lobo: São colocados em ambos os lados da rua, quando a saturação de sarjeta o requerer, ou quando forem ultrapassadas as suas capacidades de engolimento. Será locada nos pontos mais baixos da via, e em pontos pouco a montante de cada faixa de cruzamento usada pelos pedestres, junto às esquinas.

As bocas de lobo serão executadas com dimensões que se possa ter acesso à tubulação para ser realizada a limpeza quando necessária. Como será utilizado sistema de drenagem sem poços de visita, a manutenção será feita pelas bocas de lobo, sendo que estas deverão ser executadas com as dimensões especificadas.

- As bocas de lobo serão construídas em alvenaria de blocos de concreto maciço e revestidos com argamassa não regularizada, no traço 1:3:2 (cimento, areia fina e cal hidratada). As tampas das bocas de lobo serão construídas em concreto armado com dimensões especificadas no projeto, e no fundo será regularizado com um lastro de concreto magro (traço 4:1). Foi considerado uma altura média de 120cm para o consumo de materiais da construção.



**Figura 11: boca de lobo típica com grelha**

#### **8.2.4. REATERRO**

A reposição do solo na vala deverá ser executada da seguinte maneira:

- Inicialmente deverá ser colocado material de granulometria fina de cada lado da canalização, o qual irá sendo cuidadosamente apiloado. Será conveniente tomar precauções de compactar todo solo até cerca de 60 cm acima do tubo, fazendo-se sempre esta compactação lateralmente ao tubo. Depois de 60 cm o solo será compactado em camadas de no máximo 20 cm. O material de aterro será o mesmo da escavação das valas.

### **8.3. TERRAPLENAGEM**

As obras de terraplenagem deverão estar concluídas antes do início da construção do pavimento. Inicialmente será feita a marcação da terraplenagem conforme o projeto, para em seguida serem executados os serviços necessários.

A superfície do subleito deverá ser nivelada com moto niveladora, para corrigir as declividades e ondulações existentes, em toda a largura da pista de acordo com a seção transversal e homogeneizada conforme o perfil longitudinal do projeto, também deverá eliminar as eventuais gramíneas nas laterais da pista. Essa regularização não excede 20 cm de espessura de corte e aterro. Após o término da regularização deverá ser compactado com rolo compactador.

Concluído a regularização do subleito, iniciar ao longo de todo o comprimento da rua, uma camada de base de pedrisco com 10cm de espessura, de acordo com as especificações do projeto, seguido de compactação.

A compressão deverá iniciar-se nos bordos, e prosseguir para o centro, devendo cada passada do compressor cobrir, pelo menos, metade da faixa coberta na passada anterior. Nas zonas onde é impossível passar-se o compressor, a compressão deverá ser executada com soquetes manuais ou mecânicos. Nas curvas, a compressão deverá começar no bordo interno e progredir até o bordo externo.

Terminada a compressão, o acabamento deverá ser verificado por meio de réguas, devendo as saliências e reentrâncias a ser corrigidas.

Sobre a base preparada, não será permitido trânsito, devendo em seguida executar a camada de assentamento e a pavimentação o mais rápido possível, para evitar danos por chuvas.

### **8.4. ASSENTAMENTO DE MEIO FIO**

O meio fio será de concreto pré-moldado padrão (DNIT MFC05) com as dimensões de 0,30 x 0,80 x 0,12 x 0,09 (altura, comprimento, espessura respectivamente), e serão pré-fabricados com resistência igual ou maior a **25MPa**.

Deverá ser aberta uma vala para o assentamento das guias ao longo do bordo do subleito preparado, obedecendo ao alinhamento, perfil e dimensões estabelecidas no projeto. O fundo da vala deverá ser regularizado e em seguida apiloado. Para corrigir o recalque produzido pelo apiloamento, será colocada no fundo da vala uma camada do próprio material escavado, que será, por sua vez, apiloado, a assim por diante, até chegar ao nível desejado.

As guias serão assentadas com a face que não apresentam falhas nem depressões para cima, de tal forma que assuma o alinhamento e o nível do projeto.

O material escavado da vala deverá ser repostado ao lado da guia, e apiloado, logo que fique concluído o assentamento das guias.

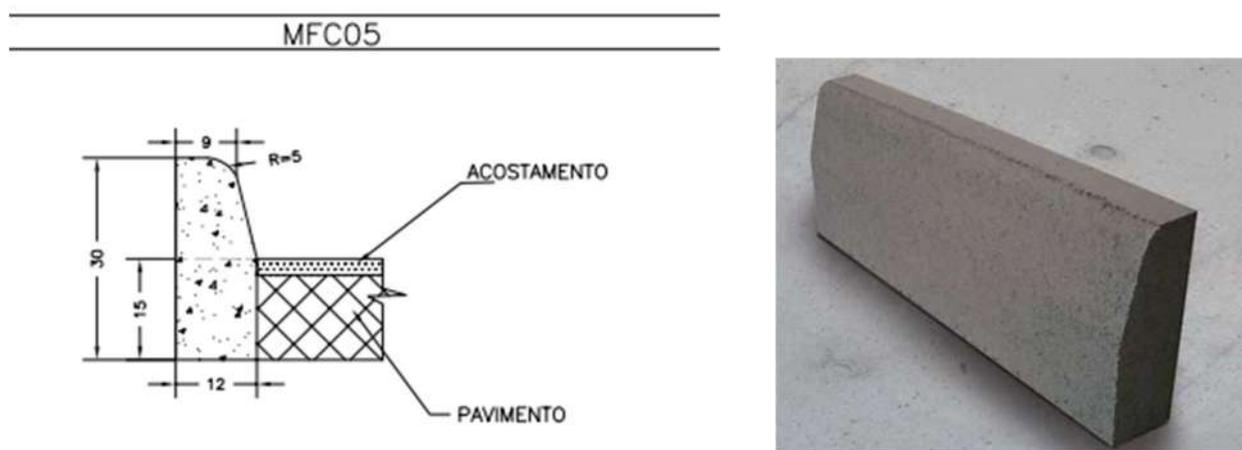


Figura 12: Meio fio padrão DNIT

## 8.5. LINHAS DE REFERÊNCIA

Ao longo do eixo da pista cravam-se ponteiros, com afastamento máximo entre si de 10m. Nestes ponteiros, marca-se, então, com giz, usando-se uma régua e nível de pedreiro, uma cota tal que, referida ao nível da guia, dê a seção transversal correspondente ao abaulamento estabelecido pelo projeto. Em seguida estende-se um cordel pela marca do giz, de ponteiro a ponteiro, e um ao outro de cada ponteiro as guias, normalmente ao eixo da pista. Entre o eixo e a guia, outros cordéis devem ser distendidos, sobre os cordéis transversais, com espaçamento, não superiores a 2,50m.

Terminada a colocação dos cordéis, inicia-se o assentamento das lajotas tipo sextavada.

### **8.6. ASSENTAMENTO DAS LAJOTAS**

No projeto de pavimentação com revestimento em lajotas de concreto, adotou-se o usual dentro dos padrões executados pelo município. O dimensionamento usual da estrutura do pavimento atende ao tráfego previsto, tendo em vista que esta rua terá tráfego local, ou seja basicamente de veículos leves, mas eventualmente veículos de cargas pesadas dos próprios moradores ou fornecedores de consumo dos moradores possam adentrar a rua a pavimentar.

A camada de assentamento das lajotas de concreto será constituída de colchão de areia média a grossa, isento de torrões de terra ou outros materiais estranhos, com uma camada de **05 cm**. Não é admitido, utilizar areia para modificar ou aumentar as inclinações do projeto. Estas inclinações deverão ter sido obtidas quando na execução da regularização do subleito e camada base.

A espessura da camada de areia fofa deverá ser levemente superior à compactada, deverá ser constantemente verificada durante a execução, para que após a colocação das lajotas, e sua compactação, as cotas de projeto sejam obedecidas.

As lajotas serão assentadas sobre a base de areia previamente espalhada, normalmente ao eixo da pista, obedecendo ao abaulamento estabelecido pelo projeto. Após o assentamento das lajotas pelos calceteiros e espalhamento de Pó de Pedra para preencher as fugas, deverão ser comprimidas com compactador pneumático manual.

Depois de terminada a compactação, será executado o acabamento do meio fio, rejuntando-se com argamassa de cimento e areia no traço 1:3



**Figura 13: Estrutura Típica de Pavimento Intertravados**

Fonte: Manual de pavimento intertravado (2010 pag.15).

## 8.7. EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

- Pá
- Picareta
- Ponteira de aço
- Carrinho de mão
- Vassourão
- Nível de bolha
- Linha de nylon
- Gabarito transversal
- Soquete manual com peso mínimo de 35 kg

## 8.8. ACABAMENTO DA SUPERFÍCIE

Durante a execução, deverá ser feito o controle de acabamento da superfície do revestimento, com auxílio de duas réguas, uma de 3.00m e outra de 0.90m, colocadas em ângulo reto. A variação da superfície, entre dois pontos quaisquer de contato, não deve exceder a 5 mm, quando verificada com qualquer uma das réguas.

## 8.9. ENSAIOS TECNOLÓGICOS DAS LAJOTAS

Apresentar os laudos dos ensaios de acordo com as especificações constantes na norma técnica ABNT (NBR 9781).

## 8.10. DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

O dimensionamento das diversas camadas constituintes do pavimento foi feito mediante o método da ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland.

### Solicitação do eixo padrão – N

O valor do número “N” foi obtido conforme descrito nos estudos de tráfego, e apresenta o seguinte valor:

$$N = 5 \times 10^5 .$$

Com isso a lajota deverá ter espessura mínima de 8 cm de acordo com o quadro abaixo:

### Quadro – IP-06 Instrução para dimensionamento de pavimento com bloco de concreto

<i>TRÁFEGO</i>	<i>ESPESSURA REVESTIMENTO</i>	<i>RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO SIMPLES</i>
$N \leq 5 \times 10^5$	6,0 cm	35 MPa
$5 \times 10^5 < N < 10^7$	8,0 cm	35 a 50 MPa
$N > 10^7$	10,0 cm	50 MPa

### Índice de Suporte

O CBR de projeto foi obtido conforme descrito nos Estudos Geotécnicos e apresenta o seguinte valor:

$$CBR_p = 10$$

### Cálculo do Pavimento

## Dimensionamento de pavimentos com blocos intertravados de concreto – IP – 06/2004

Os pavimentos de blocos pré-moldados de concreto para vias urbanas são, nesta Instrução de Projeto, dimensionados por dois métodos de cálculo preconizados pela ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland, aqui transcritos, sendo o seu entendimento e a sua aplicação ilustrada com exemplos práticos.

Os métodos utilizam-se, basicamente, de dois gráficos de leitura direta, fornecendo as espessuras necessárias das camadas constituintes do pavimento de blocos pré-moldados.

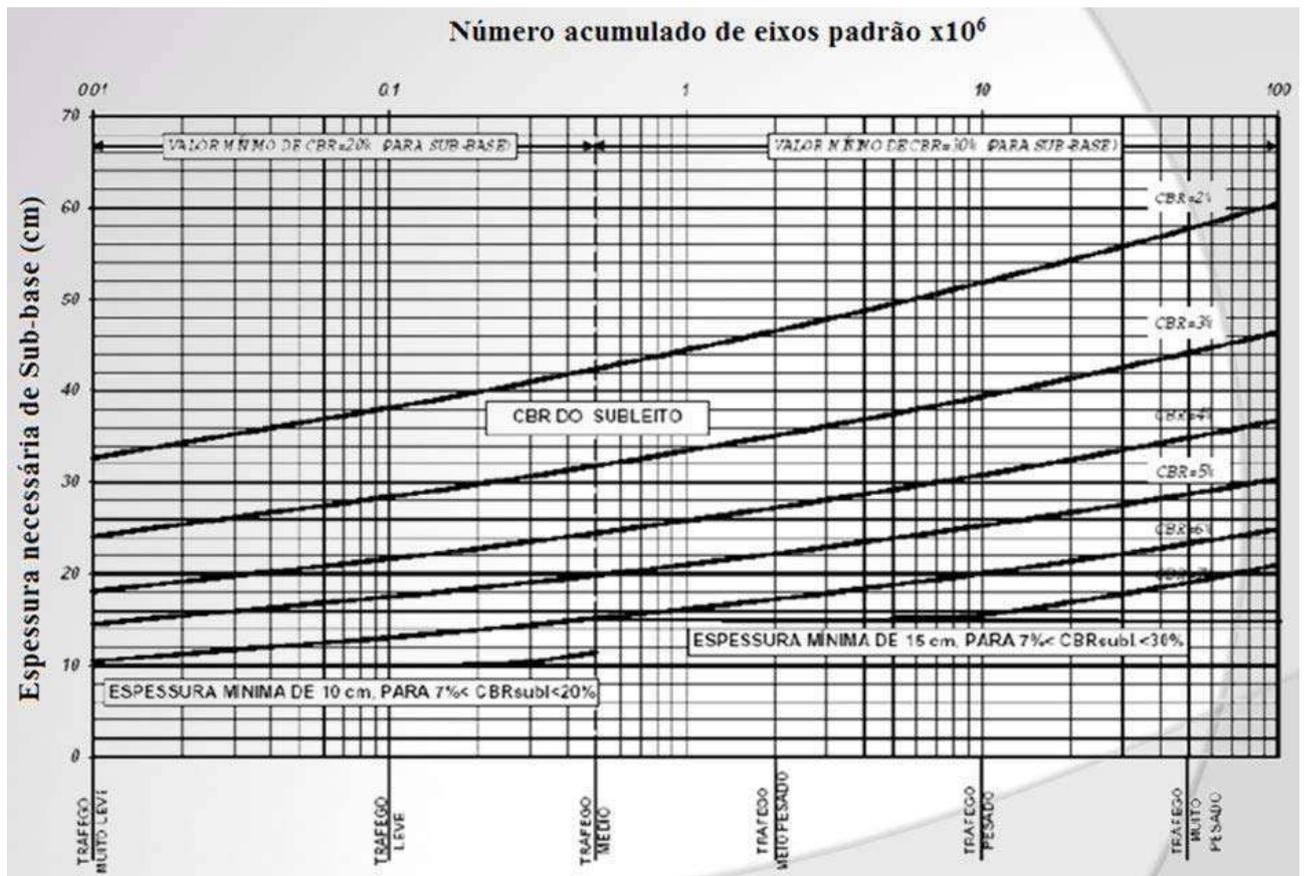
Classificação das vias e parâmetros de tráfego							
Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto	Volume inicial		Equivalente I	N	N Característico
			faixa mais carregada				
			Veículo Leve	Caminhão/Ônibus	Veículo		
Via local	LEVE	10	100 á 400	4 á 20	1,5	$2,7 \times 10^4$ á $1,4 \times 10^5$	$.10^5$
<b>Via Local e Coletora</b>	<b>MÉDIO</b>	10	101 á 1500	21 á 100	1,5	$1,4 \times 10^5$ á $6,8 \times 10^5$	$5,0 \times 10^5$
Vias	MEIO PESADO	10	1500 á 5000	101 á 300	2,3	$1,4 \times 10^6$ á $3,1 \times 10^6$	$2,0 \times 10^6$
Coletoras e Estruturais	PESADO	12	5001 á 10000	301 á 1000	5,9	$1,0 \times 10^7$ á $3,3 \times 10^7$	$2,0 \times 10^7$
	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 á 2000	5,9	$3,3 \times 10^7$ á $6,7 \times 10^7$	$5,0 \times 10^7$
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		$3,0 \times 10^6$	$.10^7$
	VOLUME PESADO	12		>500		$5,0 \times 10^7$	$5,0 \times 10^7$

### Procedimento adotado - A

Vias de tráfego leve com "N" típico até  $10^5$  solicitações do eixo simples padrão, por não necessitar de utilização da camada de base, gerando, portanto, estruturas esbeltas e economicamente mais viáveis  $N = 5 \times 10^5$

Quando o  $N < 5 \times 10^5$ , o material de sub-base deve apresentar um valor de CBR  $\geq 20\%$ ; se o subleito natural apresentar CBR  $\geq 20\%$ , fica dispensada a utilização da camada de sub-base.

CBR = 10%



Conforme instruções retiradas do ábaco a espessura de sub base necessária será de 12cm, onde neste caso o material de sub base deverá ter CBR<sub>min</sub> de 20%.

OBS.: A Servidão é existente com mais de 20 anos, com sub-leito em argila compacta, dispensando assim a camada de sub base.

### 8.11. SINALIZAÇÃO VERTICAL

Por se tratar de uma servidão com trechos retos de inclinação variando de 3 a 20%, deverá ter somente algumas placas de advertência, como o que segue:

SINALIZAÇÃO vertical					
Dimensão das placas de acordo com a Resolução nº 160, de 22/04/2004 - CONTRAN - Aprova o Anexo II do Código de Trânsito					
Código	SINAL	NOME	DIMENSÃO	QUANTIDADE DE PLACA	ÁREA DA PLACA
R-19		Velocidade máxima permitida	Ø=50cm	2	1,18
R-7		Proibido ultrapassar	Ø=40cm	2	0,75
R-35-b		Ciclista transita à direita	Ø=40cm	2	0,88
R-31		Pedestre ande pela direita	Ø=40cm	2	1,13
		Proibido Tráfego de caminhões acima de 3t	1,00 x 1,50m	1	1,5

### 8.11.1. Material das Placas

#### 8.11.1.1. Chapas

As placas de sinalização lateral de regulamentação, advertência e indicativa, deverão ser confeccionadas em chapas de aço galvanizado, laminado à frio, de alta resistência mecânica à corrosão atmosférica, com exceção para placas indicativas, de regulamentação de velocidade, educativas ou ainda ambientais, quando a chapa a ser utilizada será a de aço nº 18.

#### 8.11.1.2. Película Refletiva

Serão utilizadas Placas de Sinalização Totalmente Refletivas com película do tipo Grau Alta Intensidade para fundo, símbolos, orlas, letras, números, setas e pictogramas.

#### 8.11.1.3. Fixação

A fixação das placas de sinalização será através de moldura de dimensões ½" x 2", em cruz para as placas redondas e quadradas.

Os postes em aço galvanizado deverão ter tamanho suficiente que permita enterrar 0,75 metros na sua base e mantenha altura mínima de 2,00 m da placa em relação ao solo.

### **8.11.2.PLACAS PROJETADAS – NOTAS DE SERVIÇO**

O Projeto de Sinalização levou em consideração a concepção do projeto da Servidão Olinda Manoel de Souza, as características técnicas definidas pelo Projeto Geométrico.

## **9. ANEXO**

**9.1. PROJETO PLANIALTIMÉTRICO**

**9.2. PROJETO GEOMÉTRICO**

**9.3. PROJETO DE DRENAGEM**

**9.4. PROJETO DE TERRAPLENAGEM**

**9.5. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO**

**9.6. PROJETO DE SINALIZAÇÃO**

**9.7. ORÇAMENTO**