

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**ESTADO DE SANTA CATARINA**  
**MUNICÍPIO DE IMARUÍ**



**PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA**  
**RUA DO CORREGO – PRAIA DO LESSA**  
**Estaca 0+0 até 2+29,06**  
**ÁREA TOTAL= 776,10 m<sup>2</sup>**  
**Extensão total= 229,06 metros**  
**MEMORIAL BÁSICO - VOLUME I**

**Elaboração:**

**FMATIAS ENGENHARIA**

**Rev.00**

**JUNHO DE 2022**



Rev.	Data	Elaboração	Modificação	Verificação
00	JUNHO/2022	Ana Matias	Emissão Inicial	Ezaú

## SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO .....	7
2.	RESPONSABILIDADE TÉCNICA PELO ESTUDOS E PROJETOS .....	7
3.	IDENTIFICAÇÃO DO CONTRATANTE.....	7
4.	LOCALIZAÇÃO .....	8
5.	RELATÓRIO FOTOGRÁFICO .....	9
6.	INTERFERÊNCIAS.....	10
6.1	TIPOS DE INTERFERÊNCIAS .....	10
7.	PROJETO GEOMÉTRICO .....	11
7.1	PERFIL .....	11
7.2	SEÇÕES TRANSVERSAIS.....	11
7.3	TALUDES LATERAIS .....	11
8.	PROJETO DE DRENAGEM.....	12
8.1	CHUVAS DE PROJETO. ....	12
8.2	CURVAS DE INTENSIDADE, DURAÇÃO E FREQUÊNCIA. ....	16
8.3	DETERMINAÇÃO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO.....	22
8.4	DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES.....	23
8.5	CÁLCULO DAS DESCARGAS DE CONTRIBUIÇÃO .....	23
8.6	ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS ESPECÍFICOS .....	24
8.6.1	DEFINIÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DE CONTRIBUIÇÃO .....	24
8.6.2	DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE ESCOAMENTO (C). ....	25
8.6.3	DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DA TUBULAÇÃO.....	25
8.6.4	MEIO-FIO .....	27
9.	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO .....	28
9.1.1	PAVIMENTO.....	28
9.1.2	PAVIMENTO BLOCOS INTERTRAVADOS .....	28
9.1.3	PAVIMENTAÇÃO .....	28
9.1.4	PAVIMENTOS ARTICULADOS DE CONCRETO.....	28
9.1.5	MATERIAIS.....	29
9.1.6	EQUIPAMENTOS .....	29
9.1.7	PROCESSO EXECUTIVO .....	29
9.1.8	REJUNTAMENTO COM AREIA FINA .....	30
9.1.9	COMPACTAÇÃO FINAL E LIMPEZA.....	31
9.1.10	CONTROLE TECNOLÓGICO .....	31

9.1.11	RECEBIMENTO .....	32
10.	SINALIZAÇÃO DE OBRAS .....	33
10.1.1	PLACA DE OBRA .....	33
11.	REFERENCIAL DE PREÇOS .....	34
12.	DECLARAÇÕES FINAIS .....	34
13.	ART – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA .....	35



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO;.....	8
FIGURA 2 – VISTA DA ÁREA.....	9
FIGURA 3 - VISTA DA ÁREA; .....	9
FIGURA 22 – MAPA DAS ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS COM A ESTAÇÃO UTILIZADA PARA O CÁLCULO; .....	13
FIGURA 23 – PRECIPITAÇÕES MÉDIAS E MÁXIMAS MENSIS PARA OS ANOS DE OBSERVAÇÃO DA ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA; .....	14
FIGURA 24 – DIAS DE CHUVA MÍNIMA, MÉDIA E MÁXIMAS POR MÊS PARA OS ANOS DE OBSERVAÇÃO DA ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA; .....	15
FIGURA 25 – CURVAS DE INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA OBTIDAS NO ESTUDO. ....	21

## LISTA DAS TABELAS

TABELA 9 – PRECIPITAÇÕES MÉDIAS E MÁXIMAS MENSAIS PARA OS ANOS DE OBSERVAÇÃO DA ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA; .....	14
TABELA 10 – DIAS DE CHUVA MÁXIMA, MÍNIMAS E MÉDIAS MENSAIS E ANUAL ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA;.....	14
TABELA 11 – MÉDIA E DESVIO PADRÃO PARA AS PRECIPITAÇÕES OBSERVADAS NA ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA;.....	15
TABELA 12 – RELAÇÃO DE CHUVAS DE DIFERENTES DURAÇÕES.....	17
TABELA 13 – RELAÇÃO ENTRE PRECIPITAÇÕES MÁXIMAS DIÁRIAS E PRECIPITAÇÃO HORÁRIA PARA CADA ISOZONA, SEGUNDO TABORGA. ....	18
TABELA 14 – TABELA DE INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA OBTIDAS NO ESTUDO. ....	20
TABELA 15 – COEFICIENTE K DA FÓRMULA DNOS.....	22
TABELA 16 – TEMPO DE CONCENTRAÇÃO DNOS.....	24
TABELA 17 – INTENSIDADE DE CHUVA E VAZÃO DA BACIA. ....	25
TABELA 18 – VERIFICAÇÃO DA REDE PROJETADA. ....	26

### **1. APRESENTAÇÃO**

A Fmatias Engenharia apresenta nesta oportunidade os seguintes:

- Vol. I – Memorial descritivo;
- Vol.II – Projetos executivos.

### **2. RESPONSABILIDADE TÉCNICA PELO ESTUDOS E PROJETOS**

Engenheiro Responsável:

Ana Cláudia Matias – CREA SC 155706-4

E-mail: [ana@fmatias.com.br](mailto:ana@fmatias.com.br)

Fone: (47) 9 99136390

### **3. IDENTIFICAÇÃO DO CONTRATANTE**

Nome: MUNICÍPIO DE IMARUÍ.

CNPJ: 82.538.851/0001-57

#### 4. LOCALIZAÇÃO

O local de interesse é uma via localizado na comunidade Praia do Lessa, denominada Rua do Córrego, lateral a SC 437.

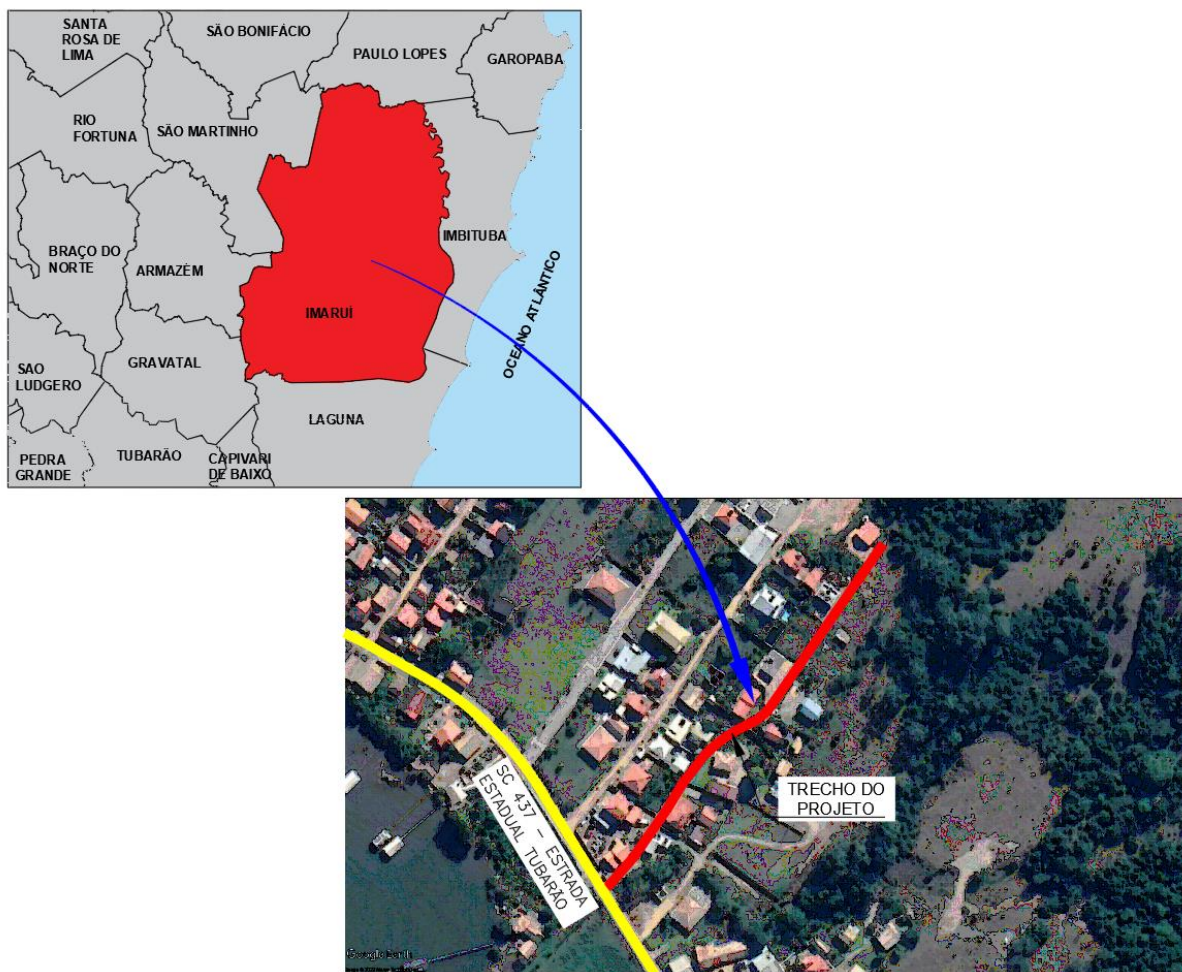


Figura 1 - Localização da área em estudo;



## 5. RELATÓRIO FOTOGRÁFICO



Figura 2 – Vista da área  
Fonte: Google Earth;



Figura 3 - Vista da área;  
Fonte: Google Earth;

## **6. INTERFERÊNCIAS**

O levantamento topográfico da área de interesse forneceu as informações de existência e localização de possíveis interferências aéreas existentes, tampões de poços de visita, caixas de inspeção, poste de rede elétrica, iluminação, rede de fibra óptica, rede gás, drenagens existentes entre outros

### **6.1 Tipos de Interferências**

As interferências podem apresentar-se de diversas formas. Dessa forma, foram cadastradas todas aquelas que podiam de certa forma influenciar no projeto que será implantado.

No local do projeto não foi identificado a existência de interferências.

## 7. PROJETO GEOMÉTRICO

O projeto geométrico foi desenvolvido dentro dos limites das divisas existentes os parâmetros técnicos adotados foi o estabelecido com o contratante:

### 7.1 Perfil

- Foi indicada a linha de terreno e do projeto representando o eixo da linha projetada no ponto sobre a superfície de terraplenagem;
- As estacas foram numeradas para cada 20 m e indicadas as percentagens e comprimentos das rampas, o comprimento das projeções horizontais das curvas de concordância vertical (Y), e o comprimento da flecha "e" das curvas verticais, quilômetros e cotas do PIV, PCV e PTV de cada curva vertical;

### 7.2 Seções Transversais

- Foram levantadas e desenhadas as seções transversais indicando o terreno natural, a plataforma, as posições dos offsets e taludes;

Nota: Nas seções transversais estão representadas a forma de como ficará a seção após a conclusão da terraplanagem (tamanho e inclinação). Cabe a empresa executora do projeto prever um alargamento maior na terraplanagem, como achar mais conveniente, de acordo com seu método de trabalho, desde que o resultado seja o indicado nas seções transversais.

### 7.3 Taludes laterais

- O aterro dos taludes laterais a pista projetada deve ser de material adequado e de boa capacidade de suporte para a segurança do local, ou seja, utilização de solos com CBR  $\geq 6\%$  e expansão  $\leq 2\%$ .

## 8. PROJETO DE DRENAGEM

Os estudos hidrológicos têm como objetivo principal a caracterização dos aspectos regionais do ponto de vista hidro climático e a avaliação das precipitações e intensidades máximas de chuva, de forma a fornecer subsídios para a definição de parâmetros que possibilitem a determinação da seção de vazão dos dispositivos de drenagem destinados a proteger o corpo estradal dos efeitos maléficos das águas pluviais.

A metodologia utilizada para o estudo hidrológico pautou-se nas recomendações constantes nas instruções de serviço – **IS-203 Estudos Hidrológicos (DNIT)** e **IS-06 Estudo Hidrológico (DER-SC/DEINFRA)** e nas publicações: “**Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem**”, (DNIT, 2005 – Publicação IPR 715), “**Manual de Drenagem de Rodovias – IPR 724**” (DNIT, 2006), e “**Manual de Serviços de Consultoria para Estudos e Projetos Rodoviários**”, volume 2.4.1.

Com estes elementos foram determinadas as áreas de drenagem por planimetria, o comprimento do talvegue mais extenso e o desnível entre o ponto de interseção da rodovia com o talvegue e o ponto mais alto da bacia.

O projeto de drenagem superficial objetiva definir os dispositivos de coleta, condução e deságue das águas superficiais que precipitam sobre o corpo estradal, bem como sobre os taludes e áreas que convergem ao mesmo.

### 8.1 Chuvas de Projeto.

Para determinação da intensidade da chuva a ser utilizada, foram identificados, através do cadastro de postos pluviométricos do site da Agência Nacional de Águas ([www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br)) o posto pluviométrico mais próximo à área de estudo.

Todos os postos pluviométricos nesta região apresentam leituras feitas por pluviômetros, com dados reais consistidos (dados que sofreram algum tipo de tratamento), brutos (dados que não foram tratados) e com algumas descontinuidades de leitura.

Por apresentar uma boa série histórica, **entre os anos de 1971 e 2021, com poucas interrupções**, todos dados reais brutos, e **localizado à raio de 20,08 km**, do objeto de análise deste trabalho. Adotou-se os registros pluviométricos diários máximos do posto meteorológico da EPAGRI-



SC Estação ARMAZEM CAPIVARI código 2848000, sob a responsabilidade da Agência Nacional de Águas – ANA, conforme ilustrado no mapa a seguir.

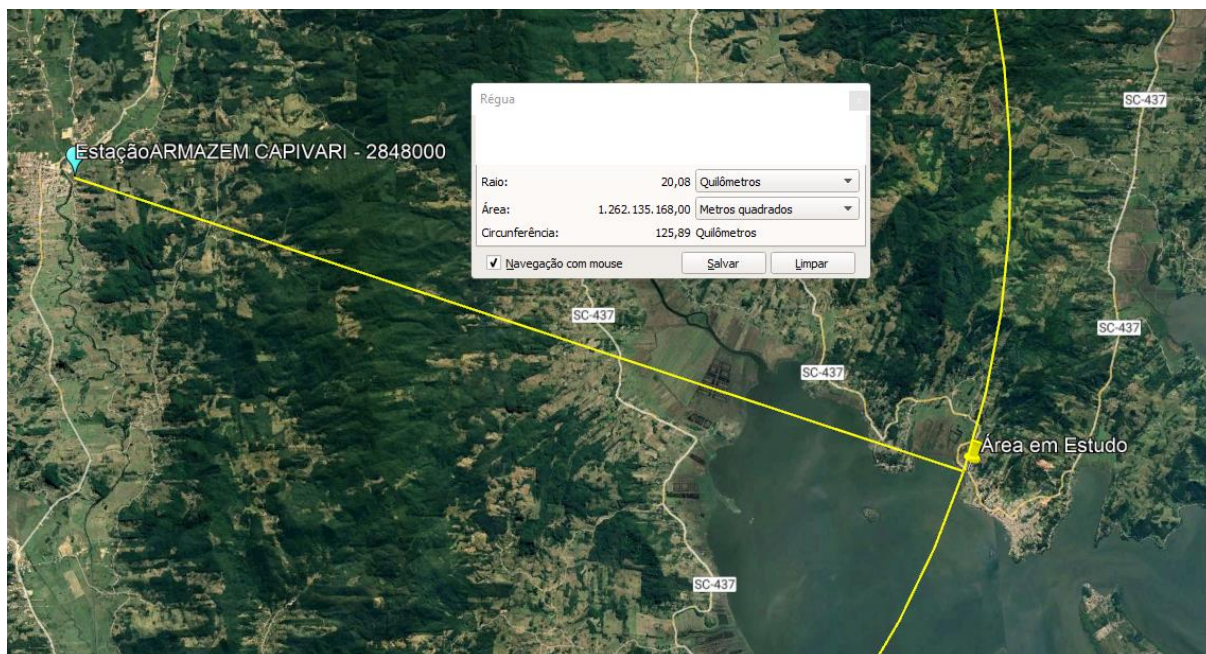


Figura 4 – Mapa das Estações Pluviométricas com a Estação utilizada para o cálculo;

A altura pluviométrica é definida como a espessura média da lâmina de água precipitada que recobriria a região atingida pela precipitação admitindo-se que essa água não infiltrasse, não se evaporasse, nem se escoasse para fora dos limites da região.

A unidade de medição habitual é o milímetro de chuva, definido como a quantidade de precipitação correspondente ao volume de 1 litro por metro quadrado de superfície.

As precipitações médias mensais caracterizam uma distribuição de chuvas com maior concentração nas estações de primavera e verão, sendo o 1º trimestre como mais chuvoso e os meses de junho, julho e agosto com a menor média de incidência de chuva, conforme ilustram o quadro e o gráfico abaixo.

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
MÉDIA	159,6	172,1	133,4	79,3	92,0	78,0	100,4	94,4	116,1	108,3	104,0	135,8
MÍNIMA	21	50	26	4	13	13	1	12	22	41	16	5
MÁXIMA	365	398	508	195	274	253	432	313	305	272	311	500

Tabela 1 – Precipitações médias e máximas mensais para os anos de observação da Estação Pluviométrica;

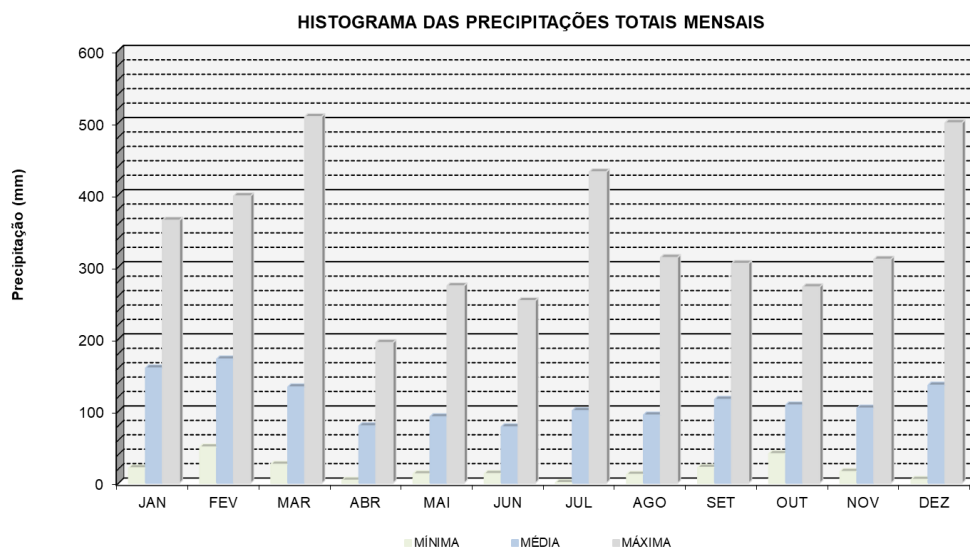


Figura 5 – Precipitações médias e máximas mensais para os anos de observação da Estação Pluviométrica;

Com base nos dados da estação pluviométrica da Estação; temos a seguir o quadro com o registro de dias de chuva mínimo, médio e máximo por mês, para os anos de observação da estação.

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
MÉDIA	11,8	12,0	11,3	8,0	8,6	7,3	7,5	7,5	9,4	9,7	9,1	9,8
MÍNIMA	1	5	4	1	2	2	1	1	2	3	3	3
MÁXIMA	21	23	22	16	20	15	18	18	19	19	16	20

Tabela 2 – Dias de Chuva máxima, mínimas e médias mensais e anual Estação Pluviométrica;

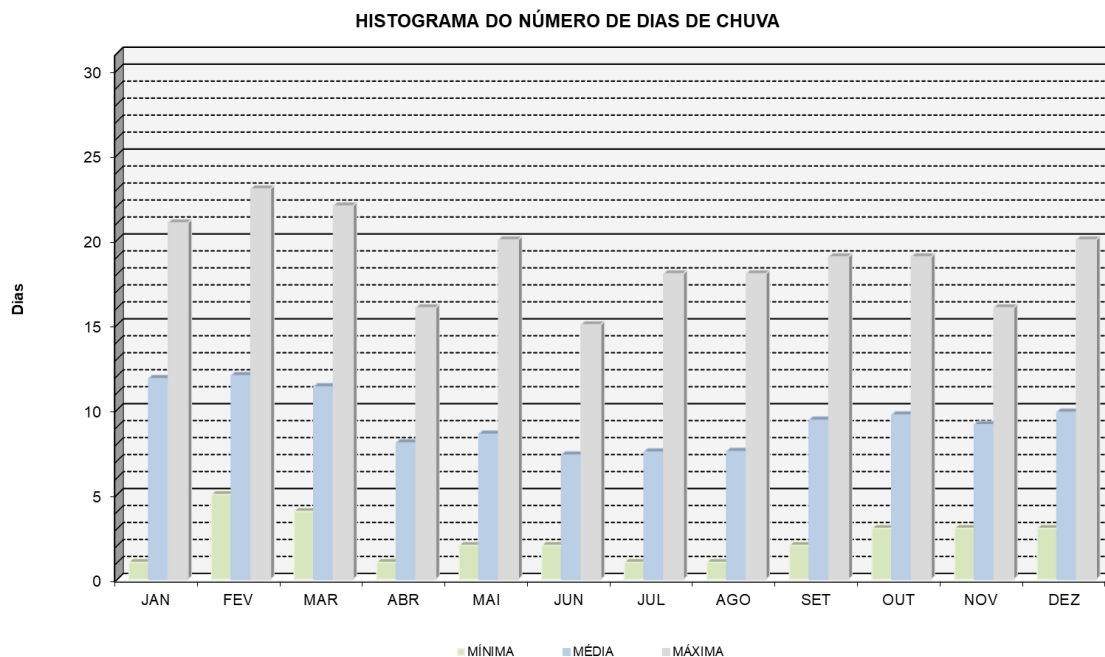


Figura 6 – Dias de Chuva mínima, média e máximas por mês para os anos de observação da Estação Pluviométrica;

A partir dos dados de chuvas diárias máximas anuais, efetuou-se a análise de frequência dos eventos hidrológicos máximos de projetos, pela utilização do Método de Gumbel.

Quanto à média e o desvio padrão para as precipitações observadas na estação, obtivemos os seguintes resultados:

Média máximas anuais = 65,35

Desvio Padrão = 50,47

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
MÉDIA	39,22	45,74	37,41	29,01	32,86	28,38	33,15	32,32	36,05	33,03	31,77	46,42
MÍNIMA	10,50	15,60	10,90	3,90	5,50	4,30	0,60	7,00	6,60	10,80	8,60	2,20
MÁXIMA	110,10	132,00	120,40	91,40	99,60	85,30	98,00	105,20	102,90	98,00	75,20	324,80

Tabela 3 – Média e Desvio Padrão para as precipitações observadas na Estação Pluviométrica;

## 8.2 Curvas de Intensidade, Duração e Frequência.

As curvas de intensidade, duração e frequência (IDF) são construídas a partir dos registros históricos de alturas de precipitação x duração, tais valores tabulados e processados estatisticamente resultam nas curvas.

As curvas IDF **genericamente** podem ser expressas pela equação a seguir:

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

Onde:

$i$  = intensidade da chuva (em mm/h ou mm/min);

$T$  = período de retorno em anos;

$K, t, b, m, n$  = parâmetros dependentes do local.

O método utilizado para associar valores de uma variável à probabilidade de sua ocorrência (no caso deste estudo hidrológico, essa variável corresponde às precipitações máximas registradas na série histórica), pode ser representada pela equação de Ven Te Chow a seguir.

$$X_{TR} = \bar{X} + K_{TR} \cdot S$$

Onde:

$X_{TR}$  = O valor da variável hidrológica (altura pluviométrica) associada ao Tempo de Recorrência;

$\bar{X}$  = A média aritmética da série histórica;

$S$  = O desvio padrão da série histórica;

$K_{TR}$  = O fator associado à frequência, sendo em função do Tempo de Recorrência e da distribuição de probabilidades.

Para séries de valores extremos anuais, o fator associado à frequência pode ser obtido pela distribuição de Gumbel, que fornece os melhores resultados e é de uso generalizado em hidrologia.

No caso deste estudo, a distribuição de Gumbel refere-se ao método para descrever o comportamento das máximas precipitações anuais, para os anos de observação da estação estudada.



Para encontrar a variável reduzida desta distribuição (número de desvios-padrões distantes da média), utiliza-se a equação a seguir.

$$K_{TR} = 0,7797Y_T + 0,45$$

Onde:

$Y_T$  = Variável hidrológica, neste caso a probabilidade de ocorrência do evento (tempo de recorrência);

O período de retorno, por sua vez, é o inverso da probabilidade da ocorrência do um evento, neste caso, aplicasse o logaritmo natural invertendo a variável reduzida em função do período de retorno (tempo de recorrência), conforme equação a seguir.

$$Y_T = -\ln \left[ -\ln \left( 1 - \frac{1}{T} \right) \right]$$

Onde:

$T$  = Período de retorno;

Em relação ao período de retorno, este é o intervalo de tempo para que uma dada chuva de intensidade e duração definidas seja igualada ou superada é denominado período de retorno ou tempo de recorrência. Os tempos de recorrência adotados são os preconizados pelas instruções do Manual de Hidrologia Básica do DNIT (2005). Estes tempos estão apresentados na Tabela 4.

OBRAS	TR
Dispositivos de drenagem superficial	10
Bueiro tubulares e celulares	25
Ponte e pontilhão	100

Tabela 4 – Relação de chuvas de diferentes durações.

Para transformar as alturas pluviométricas máximas diárias em alturas pluviométricas horárias, aplica-se o Método do Engenheiro Taborga Torrico ou, de forma alternativa, o método proposto pelo DNER.

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

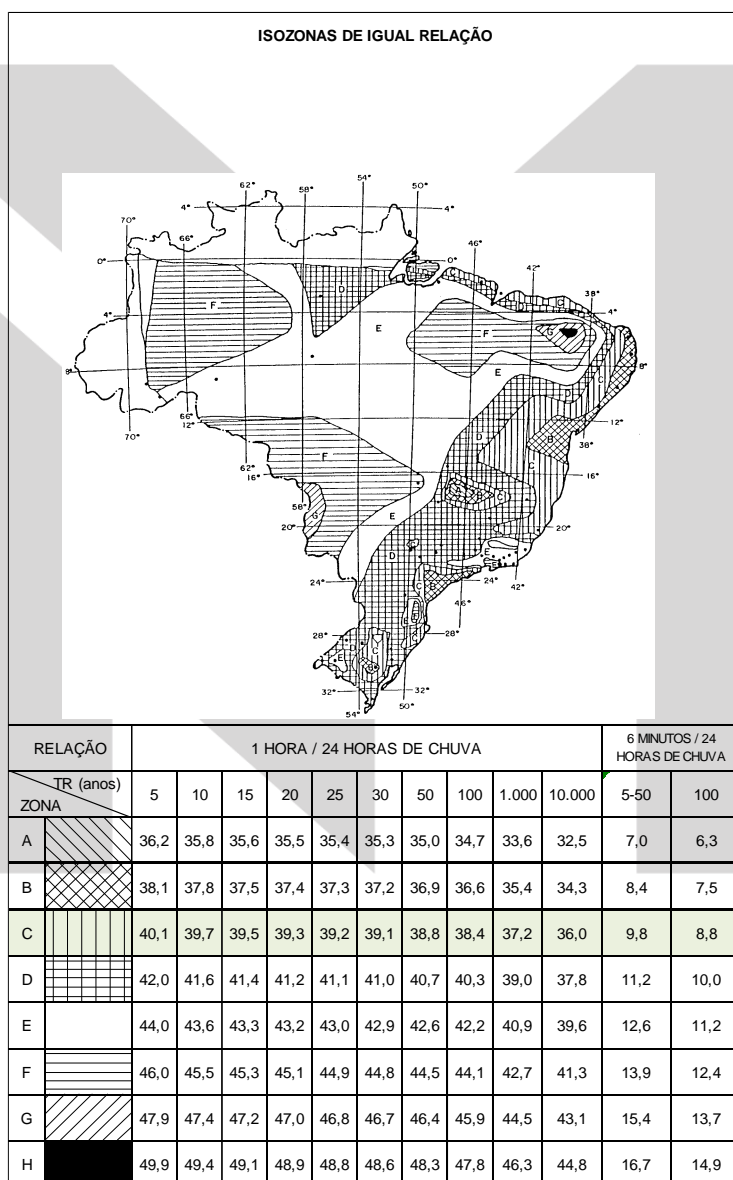


Tabela 5 – Relação entre precipitações máximas diárias e precipitação horária para cada Isozona, segundo Taborga.

A desagregação de chuvas é usada, para estabelecer relações de intensidade-duração-frequência (IDF) em locais que dispõem somente de dados diários medidos com pluviômetros convencionais.

Com base nos coeficientes de desagregação do Brasil calculados por DAEE/CETESB, a equação a seguir transforma a duração das chuvas de 24 horas em minutos, afim de se obter uma melhor precisão na distribuição da intensidade ao longo do tempo.

$$C_{24}(d) = e^{1,5 \ln\left(\frac{\ln d}{7,3}\right)}$$

Onde:

$C_{24}(d)$  = Desagregação da chuva de 24 horas;

$d$  = duração da chuva;

A equação da chuva é montada juntando os parâmetros supracitados (a equação de probabilidade de Ven te Chow utilizando a variável reduzida em função do tempo de recorrência, aplicando os coeficientes de desagregação da chuva em diária em horária e em minutos) e dividida pela duração da chuva para encontrar a intensidade em mm/h, resultando na equação a seguir.

$$i = \frac{C_{1d,24h} \times e^{1,5 \ln\left(\frac{\ln d}{7,3}\right)} \times \left\{ \bar{h} - 0,7797 \times \sigma \times \ln\left[-\ln\left(1 - \frac{1}{T}\right)\right] - 0,45 \times \sigma \right\}}{d}$$

Onde:

$i$  = Intensidade de chuva (mm/h);

$C_{1d,24h}$  = Coeficiente de transformação das chuvas de diária em horária;

$T$  = Período de retorno (anos);

$d$  = Duração da chuva (horas);

$\bar{h}$  = Média da amostra de chuva para 1 dia (mm);

$\sigma$  = Desvio padrão da amostra de chuva para 1 dia (mm).

Por fim, aplicando os valores da média e desvio padrão das precipitações máximas na equação montada, obtemos a equação de intensidade que será utilizada no projeto, apresentada a seguir.

$$i = \frac{1,095 \times e^{1,5 \times \ln\left(\frac{\ln d}{7,3}\right)} \times \left\{100,04 - 31,66 \times \ln\left[-\ln\left(1 - \frac{1}{T}\right)\right] - 18,27\right\}}{d}$$

Onde:

$T$  = Período de retorno (anos);

$d$  = Duração da chuva (horas);

O Manual de Hidrologia Básica do DNIT (2006) estabelece que a duração da chuva deve ser igual ou maior que o seu tempo de concentração.

Com base na equação encontrada, obtemos os valores para a curva de intensidade, duração e frequência, conforme tabela e gráfico a seguir.

DURAÇÃO (horas)	10 ANOS		25 ANOS		100 ANOS	
	h (mm)	i (mm/h)	h (mm)	i (mm/h)	h (mm)	i (mm/h)
<b>0,10</b>	14,94	149,42	19,36	193,61	23,25	232,51
<b>0,30</b>	25,35	84,49	32,62	108,72	41,10	136,99
<b>0,40</b>	30,49	76,22	39,17	97,92	49,92	124,80
<b>0,50</b>	35,59	71,19	45,67	91,35	58,68	117,36
<b>0,80</b>	50,67	63,34	64,89	81,11	84,55	105,68
<b>1,00</b>	60,53	60,53	77,45	77,45	101,46	101,46
<b>2,00</b>	107,48	53,74	137,27	68,63	182,01	91,00
<b>3,00</b>	150,52	50,17	192,13	64,04	255,88	85,29
<b>6,00</b>	256,21	42,70	326,92	54,49	437,42	72,90
<b>12,00</b>	362,19	30,18	462,50	38,54	620,15	51,68
<b>16,00</b>	354,76	22,17	453,61	28,35	608,37	38,02
<b>20,00</b>	284,86	14,24	365,30	18,26	489,73	24,49
<b>24,00</b>	152,50	6,35	197,57	8,23	264,21	11,01

Tabela 6 – Tabela de intensidade-duração-frequência obtidas no estudo.

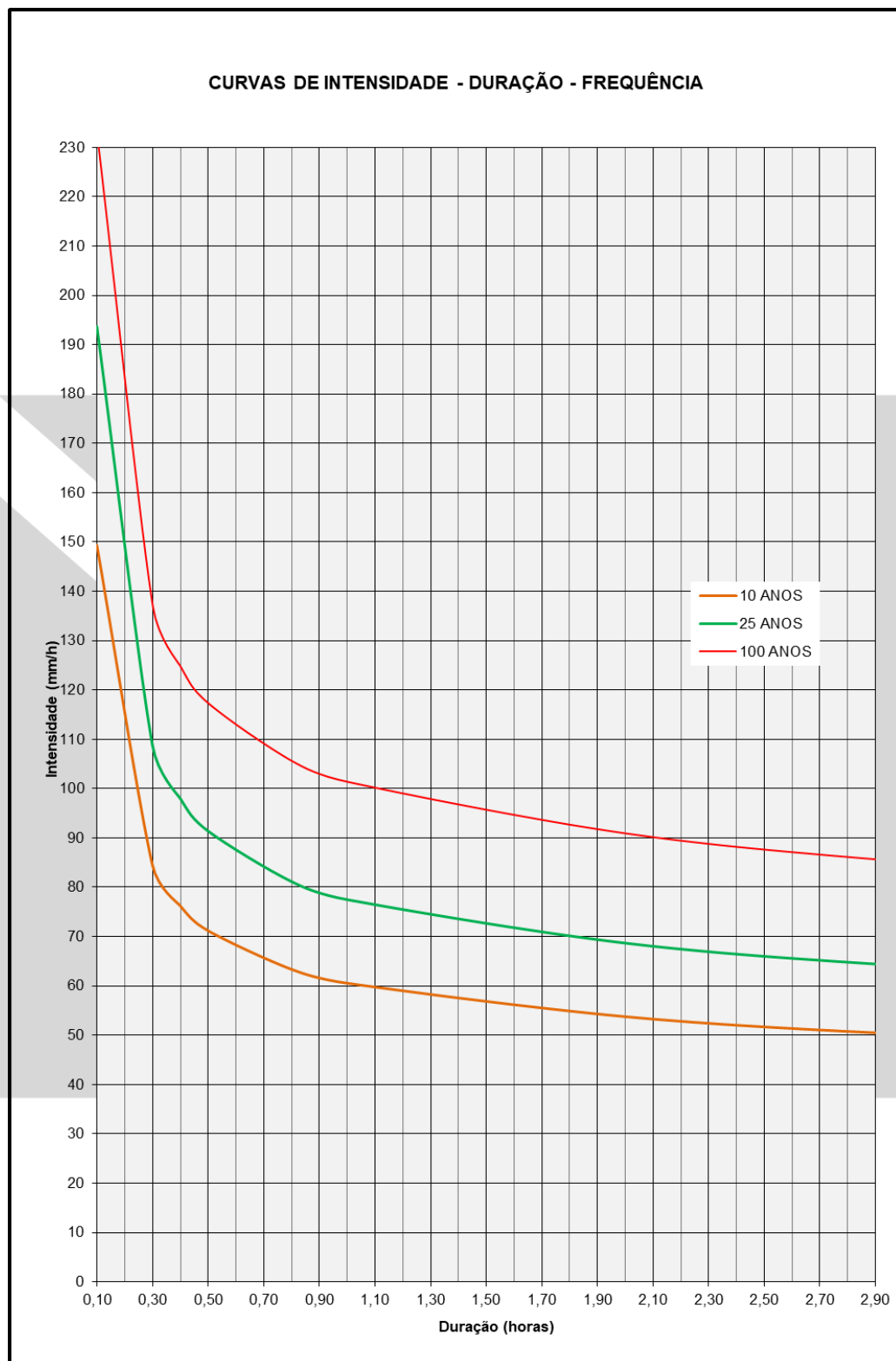


Figura 7 – Curvas de intensidade-duração-frequência obtidas no estudo.

### 8.3 Determinação do Tempo de Concentração

O tempo de concentração necessário para que a partir do início de uma chuva, todos os pontos da bacia de drenagem passem a contribuir para uma dada seção é denominado Tempo de Concentração, este é calculado pela fórmula do DNOS, método indicado para pequenas bacias através da expressão:

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

Sendo:

$t_c$  - 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.

O coeficiente adimensional é obtido através da tabela a seguir:

$K$  = depende das características da bacia, conforme descrito em seguida:

- Terreno areno-argiloso, coberto de vegetação intensa, elevada absorção .....  $K=2,0$
- Terreno comum, coberto de vegetação, absorção apreciável .....  $K=3,0$
- Terreno argiloso, coberto de vegetação, absorção média .....  $K=4,0$
- Terreno argiloso de vegetação média, pouca absorção .....  $K=4,5$
- Terreno com rocha, escassa vegetação, baixa absorção .....  $K=5,0$
- Terreno rochoso, vegetação rala, reduzida absorção .....  $K=5,5$

Tabela 7 – Coeficiente  $K$  da fórmula DNOS.

A IS-203 do DNIT recomenda o valor mínimo de 5 minutos para o tempo de concentração, no projeto em questão, foi adotado 6 minutos como valor mínimo para o tempo de concentração, conforme curva de intensidade.

#### 8.4 Determinação das Vazões

O cálculo das vazões de projeto depende diretamente da dimensão da bacia de contribuição e foi processado de acordo com os seguintes critérios:

- Bacias com áreas até 2.5 km<sup>2</sup>: Método Racional
- Bacias com áreas superiores a 10.0 km<sup>2</sup>: Método do Hidrograma Unitário Triangular.

#### 8.5 Cálculo das Descargas de Contribuição

O cálculo das Descargas de Contribuição é efetuado pela Fórmula Racional, para tempo de concentração de uma bacia pequena.

$$Q = C * i_m * A / 3,6$$

Onde:

Q : Descarga (m<sup>3</sup> / s)

C : Coeficiente de escoamento.

i<sub>m</sub> : Intensidade de precipitação para uma duração de t minutos (mm/hr).

A : Área da bacia de contribuição (km<sup>2</sup>).

Os valores de chuva são extraídos do gráfico altura-duração-frequência, com a duração igual ao tempo de concentração da bacia. A determinação do volume de excesso de chuva resultante de uma precipitação uniforme sobre a bacia é feita levando em conta o complexo solo cobertura vegetal.

O coeficiente de escoamento superficial “C” relaciona o volume precipitado com o volume efetivamente escoado, considerando-se as características da região, como topografia, geologia e ocupação do solo.

A seguir serão apresentados em sequência os estudos hidrológicos específicos de cada ponto, definindo assim, as bacias hidrográficas de contribuição, coeficiente de escoamento, vazões e dimensionamentos hidráulicos.

## 8.6 Estudos Hidrológicos e Hidráulicos Específicos

Os estudos hidrológicos têm o objetivo de realizar a verificação hidráulica dos dispositivos de drenagem projetados.

### 8.6.1 Definição da Bacia Hidrográfica de Contribuição

A área das bacias hidrográficas foi demarcada de acordo com as curvas de níveis do terreno.

- Cálculo do Tempo de Concentração:

Calcula-se com a fórmula do DNOS (adaptação da fórmula Bransby-Williams) e adotou-se o tempo de concentração mínimo de 6 minutos.

- Determinação da intensidade de chuva e vazão da bacia:

Usando os gráficos de IDF, o Método Racional e o Tempo de Concentração calculado em minutos:

Delimitação das bacias:

	Área da Bacia (m <sup>2</sup> )	Comprimento do curso d'agua (m)	Tempo de Concentração (Tc) min	Tempo de Concentração (Tc) Adotado
<b>Bacia - (01)</b>	549,03	30,97	1,9	6,0
<b>Bacia - (02)</b>	1057,18	47,77	2,1	6,0
<b>Bacia - (03)</b>	855,43	30,43	0,9	6,0
<b>Bacia - (04)</b>	942,99	29,77	1,0	6,0
<b>Bacia - (05)</b>	575,87	17,75	0,8	6,0
<b>Bacia - (06)</b>	1028,62	26,02	1,0	6,0
<b>Bacia - (07)</b>	917,57	29,35	0,9	6,0
<b>Bacia - (08)</b>	1057,48	31,31	1,0	6,0
<b>Bacia - (09)</b>	322,58	30,53	0,9	6,0

Tabela 8 – Tempo de Concentração DNOS.



### Intensidade de chuva e vazão das bacias:

	TR 10 anos i (mm/h)	TR 25 anos i (mm/h)	Permeabilidade "C"	Tempo de Concentração (Tc) Adotado	TR 10 anos Q (m³/s)	TR 25 anos Q (m³/s)
Bacia - (01)	149,42	193,61	0,1	6,0	0,0023	0,0030
Bacia - (02)	149,42	193,61	0,5	6,0	0,0219	0,0284
Bacia - (03)	149,42	193,61	0,5	6,0	0,0178	0,0230
Bacia - (04)	149,42	193,61	0,5	6,0	0,0196	0,0254
Bacia - (05)	149,42	193,61	0,5	6,0	0,0120	0,0155
Bacia - (06)	149,42	193,61	0,5	6,0	0,0213	0,0277
Bacia - (07)	149,42	193,61	0,5	6,0	0,0190	0,0247
Bacia - (08)	149,42	193,61	0,5	6,0	0,0219	0,0284
Bacia - (09)	149,42	193,61	0,5	6,0	0,0067	0,0087

Tabela 9 – Intensidade de Chuva e Vazão da Bacia.

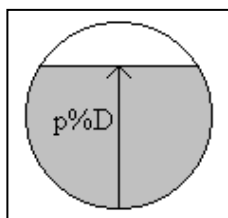
#### 8.6.2 Determinação do Coeficiente de Escoamento (C).

O coeficiente de escoamento superficial "C" relaciona o volume precipitado com o volume efetivamente escoado, considerando-se as características da região, como topografia geologia e ocupação do solo. No caso, determinou-se o valor a ser utilizado para coeficiente "C" igual a 0,70; referente ao escoamento, basicamente, sobre a plataforma pavimentada em asfalto e grama, com baixa permeabilidade.

#### 8.6.3 Dimensionamento hidráulico da tubulação

Determinam-se as capacidades hidráulicas das tubulações de acordo com Manning:

$$\frac{Q \cdot n}{\sqrt{i}} = \frac{\Omega^{5/3}}{\psi^{2/3}}$$



Q : descarga (m³ / s)

Ω : área da seção transversal molhada (m²).

Ψ : Perímetro molhado (m)

n : parâmetro de Manning que depende da rugosidade da parede (adimensional).

i : inclinação longitudinal da tubulação (adimensional).

Para o desenho considera-se que a tubulação só tem uma porcentagem p% do diâmetro para a descarga.

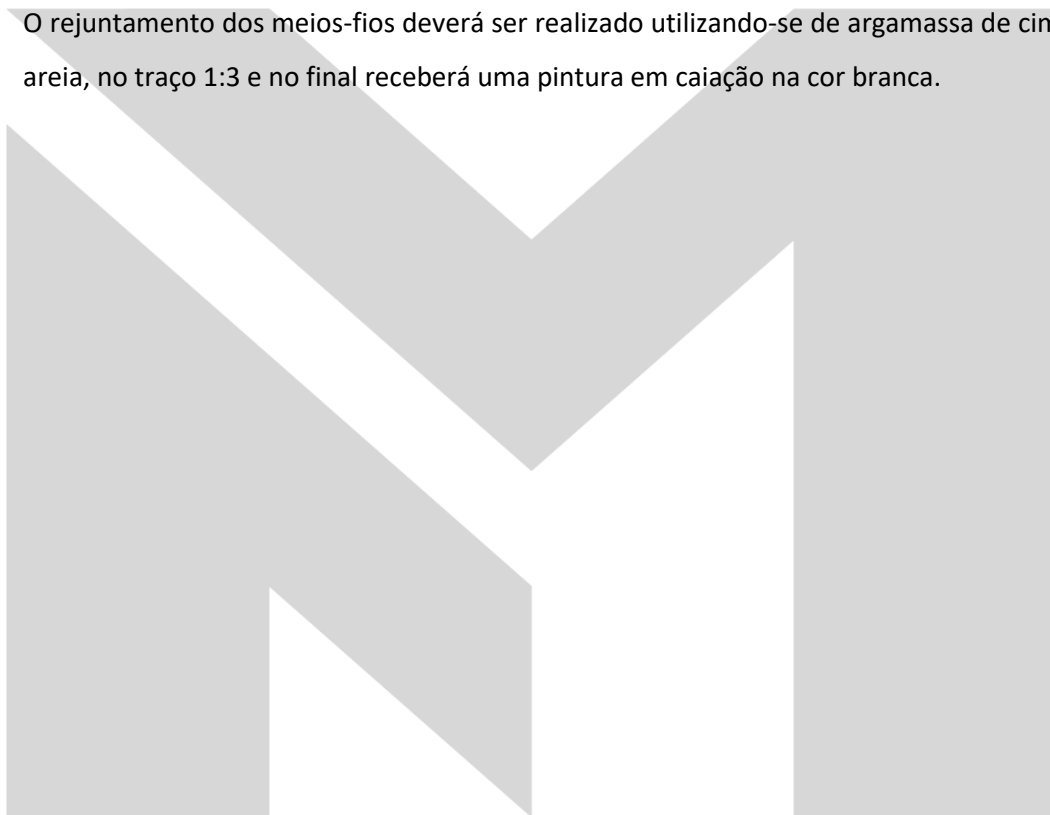
Considerando os dados das tubulações de projeto Qp e Vp ao 85% do diâmetro e TR e 25 anos:

DISPOSITIVOS				ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO					IMPLANTAÇÃO										Verificação
Trecho	Montante	Jusante	Comprimento do Trecho	Área da Bacia	Área Acumulada	Vazão	Coefficient e Runoff	Tempo de Concentração Adotado	Tempo de Concentração do Trecho	Intensidade no Trecho	Diâmetro	Vazão Plena	Vazão Acumulada do Trecho	Velocidade Plena	Velocidade do Trecho	CF Montante	CF Jusante	Inclinação	
(und)	(und)	(und)	(m)	(m²)	(m²)	(m³/s)		(min)	(min)	(mm/h)	(m)	(m³/s)	(m³/s)	(m/s)	(m/s)	(m)	(m)	(%)	Q/Qp < 0,85
BSTC - 9	BL - 9	BS	3,24	322,58	7306,76	0,0087	0,5	6,00	7,50	220,17	0,60	0,505	0,223	1,79	1,7	2,63	2,61	0,67%	<b>0,442</b>
BSTC - 8	BL - 8	BL - 9	29,98	1057,5	3563,91	0,0284	0,5	6,00	7,31	222,18	0,50	0,581	0,216	2,96	2,7	3,34	2,63	2,37%	<b>0,372</b>
BSTC - 7	BL - 7	BL - 8	30,04	917,57	3564,91	0,0247	0,5	6,00	7,17	223,78	0,50	0,845	0,184	4,31	3,4	4,95	3,45	5,00%	<b>0,218</b>
BSTC - 6	CLP 01	BL - 7	31,18	0	3565,91	0,0000	0,5	6,00	7,01	225,51	0,50	0,845	0,157	4,31	3,3	7,24	5,68	5,00%	<b>0,186</b>
BSTC - 5	BL - 5	CLP 01	27,72	575,87	3566,91	0,0155	0,5	6,00	6,85	227,29	0,50	0,756	0,126	3,85	2,9	9,80	8,69	4,00%	<b>0,167</b>
BSTC - 4	BL - 4	BL - 5	17,92	942,99	3567,91	0,0254	0,5	6,00	6,73	228,57	0,50	0,692	0,108	3,52	2,6	11,13	10,53	3,35%	<b>0,156</b>
BSTC - 3	BL - 3	BL - 4	29,62	855,43	3568,91	0,0230	0,5	6,00	6,55	230,58	0,50	0,845	0,079	4,31	2,7	13,35	11,87	5,00%	<b>0,093</b>
BSTC - 2	BL - 2	BL - 3	30,03	1057,2	3569,91	0,0284	0,5	6,00	6,32	233,05	0,50	0,766	0,052	3,90	2,2	15,77	14,54	4,11%	<b>0,068</b>
BSTC - 1	BL - 1	BL - 2	30,02	549,03	3570,91	0,0030	0,5	6,00	6,00	236,60	0,50	0,717	0,018	3,65	1,5	17,69	16,61	3,60%	<b>0,025</b>
BSTC - 10	BL 6	CLP 01	1,76	1028,6	3571,91	0,0277	0,5	6,00	6,00	236,60	0,40	0,208	0,034	1,66	1,2	8,97	8,95	1,00%	<b>0,163</b>

Tabela 10 – Verificação da rede projetada.

#### **8.6.4 Meio-fio**

- Os meios-fios que comporão as guias dos passeios deverão ser pré-fabricados em concreto simples (com fck médio de 200 kg/cm<sup>2</sup>) e ter dimensões mínimas de 12x30x100cm, conforme detalhe apresentado em projeto.
- Para o assentamento dos meios-fios, deverá ser aberta uma vala ao longo dos bordos do subleito preparado, obedecendo ao alinhamento, perfil e dimensões estabelecidas no projeto. O fundo da vala aberta nas guias deverá ser regularizado e em seguida apiloado.
- O rejuntamento dos meios-fios deverá ser realizado utilizando-se de argamassa de cimento e areia, no traço 1:3 e no final receberá uma pintura em caiação na cor branca.



## **9. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO**

### **9.1.1 Pavimento**

O pavimento é uma estrutura com uma ou mais camadas, com características para receber as cargas aplicadas na superfície e distribuí-las de maneira que as tensões resultantes fiquem abaixo das tensões admissíveis dos materiais que constituem a estrutura.

### **9.1.2 Pavimento blocos intertravados**

Os blocos Inter travados de concreto oferecem inúmeras vantagens em relação a outros tipos de pavimentos. Entre elas, a possibilidade de uniformidade dimensional, maior durabilidade e agregação de valor estético a obra, e a permeabilidade das águas pluviais.

### **9.1.3 Pavimentação**

No processo de pavimentação se utilizará como sub-base, o material existente no próprio local, que consiste em um areão, composto por pedregulhos, areia e pouca quantidade de argila. Por ser pavimento de blocos de concreto de dimensões medias e com ligações precárias entre si, este pavimento pode ser considerado como sendo sem flexível.

### **9.1.4 Pavimentos Articulados de Concreto**

Os pavimentos articulados de concreto serão constituídos por peças pré-fabricadas de concreto de cimento Portland, do tipo “III” retangular, com 8,0 cm de espessura, articuladas, com suas faces laterais retas e que serão assentes sobre uma camada subjacente especificada no projeto. Em um bloco pré-moldado de concreto para pavimentos caracterizam-se os seguintes elementos:

- face superior (ou face de desgaste): é aquele sobre a qual passa o tráfego e é a que define o formato do bloco.
- face inferior: tem a mesma forma e dimensões que a superior e é a que apoia o bloco sobre a camada de areia.

- faces laterais (ou paredes): serão retas, mas sempre perpendiculares as duas faces anteriores. Não tem ombros de apoio com os blocos vizinhos e definem a espessura ou altura do bloco.

- chanfro: é o recorte em ângulo entre a face superior e as faces laterais que pode existir num bloco. A largura do chanfro não deve ser superior a 1cm e se destina a melhorar o aspecto da peça, a facilitar a sua manipulação e ajudar no rejuntamento com areia.

2

#### **9.1.5 Materiais**

- Cimento Portland – deverá obedecer às prescrições da Norma NBR 5732;
- Agregados - deverão obedecer às prescrições da Norma NBR 6152.

#### **9.1.6 Equipamentos**

O equipamento mínimo utilizado na construção dos pavimentos Inter travados de concreto será o seguinte:

- Placa vibro compactadora com uma área de 0,25 a 0,5 m<sup>2</sup>;
- Pequenas ferramentas tais como: fios de nylon, marretas de borracha, vassouras, rodos de madeira, equipamentos para corte dos blocos, trenas, nível de água, colher de pedreiro, estacas, lápis, pá e enxadas, carrinhos para transporte de blocos e areia, réguas metálicas ou de madeira desempenada e guia de madeira ou tubos metálicos.

#### **9.1.7 Processo Executivo**

As operações de assentamento dos blocos somente poderão ter início após a conclusão dos serviços de drenagem e preparo das camadas subjacentes especificadas pelo projeto, executadas de acordo com as respectivas especificações.

Os blocos de concreto serão assentes normalmente sobre uma camada de areia média, com espessura mínima de 8 cm.

No caso em que os blocos de concreto sejam assentes sobre base de concreto magro, que terá consistência adequada ao assentamento, será dispensada a camada de material inerte mencionada anteriormente.

O assentamento será iniciado com uma fileira de blocos dispostos na direção da menor

dimensão da área a pavimentar, a qual servirá como guia para melhor disposição das peças.

O arremate com os alinhamentos existentes ou com superfícies verticais será feito com auxílio de peças pré-moldadas ou cortadas em forma de  $\frac{1}{2}$  ou  $\frac{3}{4}$  de bloco.

O rejuntamento dos blocos ou lajotas de concreto será executado conforme previsto no projeto, com as juntas apresentando espessura de 3 mm, obedecendo às prescrições descritas a seguir:

Todo o processo executivo de pavimentação com lajotas deverá atender às especificações da NBR 15953/2011, norma esta referente à execução de pavimento Inter travado com peças de concreto.

#### **9.1.8 Rejuntamento com Areia Fina**

No caso de blocos assentes sobre coxim de areia, após o assentamento será espalhada uma camada de areia, e com ela serão preenchidas as juntas dos blocos.

O rejuntamento com areia é necessário para reduzir a percolação de água e garantir o funcionamento mecânico do pavimento. Com rejunte malfeito os blocos ficam soltos e o pavimento perde travamento, deteriorando rapidamente.

Depois de varrido e removido o excesso de areia, o pavimento será comprimido através de compactador vibratório de placas.

#### **9.1.9 Compactação Inicial**

Tanto na compactação inicial, como na compactação final realizado após o rejuntamento, devem ser realizados com uma placa de vibro compressão de tamanho 0,25 a 0,50 m<sup>2</sup>. Deve-se passar a vibro compactadora, pelo menos, duas vezes, e em direções opostas: primeiro um círculo completo num sentido e logo depois, no sentido contrário. Deve haver uma sobreposição 3 dos percursos para evitar a formação de degraus. A compactação e o rejuntamento devem avançar até um metro antes de alcançar a extremidade livre não confinada em que prossegue a pavimentação.

Após a compactação inicial, retirar com auxílio de duas colheres de pedreiro ou chaves de fenda aqueles blocos que quebraram e substituí-los por novos. Esta operação deve ser executada antes do rejunte e da compactação final, porque nesta fase, essa atividade ainda é fácil.

#### **9.1.10 Compactação Final e Limpeza**

A compactação final se executa com o mesmo equipamento e da mesma forma que a inicial. Apenas que a varrição pode ser alternada ou simultânea com a compactação. Deve evitar-se que a areia grude na superfície dos blocos e nem forme protuberâncias que afundem excessivamente os blocos, quando a vibro compactadora passar sobre eles. Deverão ser feitas, pelo menos quatro passadas, em diversas direções, e com a placa vibro compressora e sobre posicionando parcialmente os percursos sucessivos. Encerrada esta operação o pavimento pode ser aberto ao tráfego.

Se for possível, o excesso de areia para rejunte deve ser deixado sobre o pavimento umas duas semanas, de modo que o próprio tráfego contribua para completar o selado das juntas. Evidentemente que isto só é recomendável na ausência de chuvas, quando a frenagem não for dificultada ou a poeira não incomodar. Caso isto não seja possível deverá ser realizada a varrição final e aberta ao tráfego. Uma ou duas semanas depois o empreiteiro deverá voltar para refazer a selagem e nova varrição. Não será permitido jogar água sobre o pavimento antes de um mês.

#### **9.1.11 Controle Tecnológico**

- Verificação da ausência de trincas, fraturas ou outros defeitos que possam prejudicar o seu assentamento ou afetar a resistência e durabilidade do pavimento;
- Os ensaios de resistência à compressão deverão ser executados de acordo com a NBR 9781, devendo as peças serem separadas em lotes constituídos a critério da Fiscalização da Contratante por no máximo 1.600 m<sup>2</sup> de pavimento a ser executado. A amostra deve ter, no mínimo, 06(seis) peças para lote de até 300,00 m<sup>2</sup>, e uma peça adicional para cada 50 m<sup>2</sup> suplementar até perfazer o lote máximo de 32 peças;
- Os blocos ensaiados deverão apresentar resistência média à compressão não inferior à especificada (resistência à compressão aos 28 dias de 350 kg/cm<sup>2</sup>);
- A absorção em ensaios a frio será menor ou igual ao valor especificado.

Todas as etapas compreendendo coleta da amostra, transporte e ensaios deverão ser realizados por laboratório de reconhecida competência e idoneidade.

#### Controle Geométrico

- A espessura das peças não poderá apresentar variações superiores a 5 mm, limitadas ao valor mínimo de 8 cm;

#### **9.1.12 Recebimento**

Para fins de aceitação, a Fiscalização procederá às seguintes verificações:

- A superfície dos pavimentos articulados de concreto, devidamente acabada, deverá ter a forma definida pelos alinhamentos, perfis e secção transversal tipo, estabelecidos no projeto, o que será verificado com régua padrão de 3m, não sendo tolerados afastamentos maiores do que 0,3 cm, entre dois pontos, quando em contato com a superfície.

Todas as interferências, que porventura ocorrerem, tais como (cercas, postes etc.) serão removidos/relocados e seus custos não incidirão na Planilha Orçamentaria, ficando sua execução a cargo da proponente, as suas expensas, sem custo incidente no presente orçamento.



## **10. SINALIZAÇÃO DE OBRAS**

### **10.1.1 PLACA DE OBRA**

A placa da obra-modelo do Governo do Estado será afixada em local visível, preferencialmente no acesso principal do empreendimento ou voltadas para a via que favoreça a melhor visualização das placas, e deverão ser mantidas em bom estado de conservação, inclusive quanto à integridade do padrão das cores, durante todo o período de execução das obras, substituindo-as ou recuperando-as quando verificado o seu desgaste ou precariedade, ou ainda por solicitação da PREFEITURA.

A placa de obra deverá ser confeccionada em chapa plana galvanizada num 26, material resistente às intempéries, pintada com esmalte afixadas em estrutura de madeira. As dimensões da placa serão de 3,0m x 1,0m, devendo obedecer ao manual de marcas do governo, na página, [www.sctransferencias.sc.gov.br](http://www.sctransferencias.sc.gov.br). Esta placa não deve ser menor que a maior placa de obra.

## **11. REFERENCIAL DE PREÇOS**

Os preços praticados na Planilha Orçamentária foram extraídos da tabela SINAPI- IBGE, Fpolis- mês: março/2022 e SICRO/DNIT- mês: janeiro/2022, todos não desonerados.

## **12. DECLARAÇÕES FINAIS**

- Estará disponibilizada em canteiro a seguinte documentação: todos os projetos, orçamento, cronograma, memorial, diário de obra e alvará de construção.
- A CONTRATADA deverá manter a obra sinalizada, especialmente à noite e principalmente onde há interferência com o sistema viário, e proporcionar total segurança aos pedestres para evitar ocorrência de acidentes.
- A CONTRATADA deverá colocar placas indicativas da obra com os dizeres e logotipos orientados pela FISCALIZAÇÃO da obra.
- Todos os serviços de topografia, laboratório de solo, serão fornecidos pela CONTRATADA.
- Conforme resolução do CONFEA de nº 1.089 de 24/03/2017, o Livro de Ordem de Obras e Serviços, não é mais facultativo, tornando-se obrigatório.

**13. ART – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA**

