

# **Memorial Descritivo e de Cálculo**

## **PROJETO DE DRENAGEM**

**CEI DULCE GODINHO NAZÁRIO**  
**029-23-28-CEI DULCE-DRE-PE-MEM-R00**

**Governador Celso Ramos-SC**  
**2025**

| REVISÃO | DATA       | DESCRIÇÃO      |
|---------|------------|----------------|
| R00     | 19/02/2026 | EMIÇÃO INICIAL |
|         |            |                |
|         |            |                |
|         |            |                |

## Sumário

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. INFORMAÇÕES GERAIS.....</b>                 | <b>4</b>  |
| 1.1. Descrição da Obra.....                       | 4         |
| 1.2. Uso Pretendido da Edificação .....           | 4         |
| 1.3. Nome do Proprietário .....                   | 4         |
| 1.4. Endereço do Imóvel.....                      | 4         |
| 1.5. Responsável Técnico do Projeto.....          | 4         |
| 1.6. Finalidade do Memorial .....                 | 4         |
| 1.7. Da composição do Projeto .....               | 4         |
| <b>2. ESTUDO HIDROLÓGICO.....</b>                 | <b>4</b>  |
| 2.1. Coleta de Dados .....                        | 5         |
| 2.2. Processamento dos Dados Pluviométricos ..... | 5         |
| 2.3. Número de Dias de Chuva .....                | 7         |
| 2.4. Precipitações Diárias Máximas Mensais .....  | 9         |
| 2.5. Curvas Intensidade-Duração-Frequência .....  | 11        |
| 2.6. Tempo de Recorrência .....                   | 19        |
| 2.7. Dimensionamento.....                         | 20        |
| <b>3. PROJETO DE DRENAGEM .....</b>               | <b>21</b> |
| 3.1. Normas .....                                 | 21        |
| 3.2. Introdução.....                              | 21        |
| 3.3. Bueiros Tubulares de Concreto.....           | 21        |
| 3.4. Caixas coletoras .....                       | 22        |
| 3.5. Sarjetas .....                               | 24        |
| <b>4. ASSINATURAS.....</b>                        | <b>26</b> |
| 4.1. Assinatura Responsável Técnico .....         | 26        |
| 4.2. Assinatura Proprietário .....                | 26        |

## **1. INFORMAÇÕES GERAIS**

### **1.1. Descrição da Obra**

Trata-se de uma escola de ensino CEI Dulce Godinho Nazário e uma área de lazer pública, finalizando com 1.016,78 m² de área construída, na cidade de Governador Celso Ramos/SC.

### **1.2. Uso Pretendido da Edificação**

Edificação destinada à educação.

### **1.3. Nome do Proprietário**

Prefeitura Municipal de Governador Celso Ramos.  
CNPJ: 82.892.373/0001-89.

### **1.4. Endereço do Imóvel**

Rua São Pedro, Canto dos Ganchos - Governador Celso Ramos/SC.

### **1.5. Responsável Técnico do Projeto**

Engenheiro Civil Marco Aurélio Sacenti.  
CREA/SC: 082270-7.

### **1.6. Finalidade do Memorial**

O presente documento tem como finalidade apresentar as diretrizes gerais do sistema de drenagem proposto, contemplando os critérios de dimensionamento, as especificações técnicas dos materiais e equipamentos, e as orientações necessárias para a correta execução da obra, com base nas boas práticas de engenharia.

Quaisquer alterações no projeto durante a execução deverão ser previamente analisadas e aprovadas pelo engenheiro projetista responsável. A implementação de modificações sem autorização prévia não será permitida. A responsabilidade pela emissão do projeto "as built" será integralmente da empresa executora.

### **1.7. Da composição do Projeto**

São partes integrantes e indispensáveis deste projeto os seguintes documentos:

- Memorial descritivo;
- Plantas do projeto;
- ART.

## **2. ESTUDO HIDROLÓGICO**

Visando a obtenção de elementos para o dimensionamento dos dispositivos de drenagem foi desenvolvido o presente estudo hidrológico.

Este estudo consiste na determinação do regime pluviométrico para a região atravessada pelo projeto, na caracterização fitogeomorfológica da bacia de contribuição e na obtenção da vazão de projeto para a seção de controle.

Para tanto, se fez necessário a obtenção de dados de pluviometria aos quais se deu tratamento estatístico, chegando assim, às curvas de intensidade-duração-frequência. O desenvolvimento de todos esses passos tem o objetivo final de determinar as descargas nos pontos de controle.

### **2.1. Coleta de Dados**

As informações pluviométricas utilizadas dizem respeito a Estação Meteorológica de Florianópolis, localizada no Município de São José. As informações pluviométricas disponíveis neste posto são as que melhor representam a região do projeto.

Os dados do posto meteorológico de Florianópolis foram fornecidos por sua operadora, Agência Nacional de Águas - ANA, por meio de leitura de pluviômetro, sendo correspondentes às precipitações mensais, números de dias de chuva e precipitações máximas diárias anuais para o período de observação compreendido entre os anos de 1988 a 2018.

### **2.2. Processamento dos Dados Pluviométricos**

Os dados de chuvas foram processados estatisticamente para fornecer os valores máximos, médios e mínimos das precipitações mensais, número de dias de chuva e precipitações máximas diárias anuais.

#### **Precipitações Mensais**

A partir das precipitações totais mensais obtidas durante o período de observação, disponível na Tabela 1, calculou-se a precipitação total máxima, média e mínima mensal.

**Tabela 1 – Alturas Pluviométricas Totais Mensais**

**ALTURAS PLUVIOMÉTRICAS TOTAIS MENS AIS**

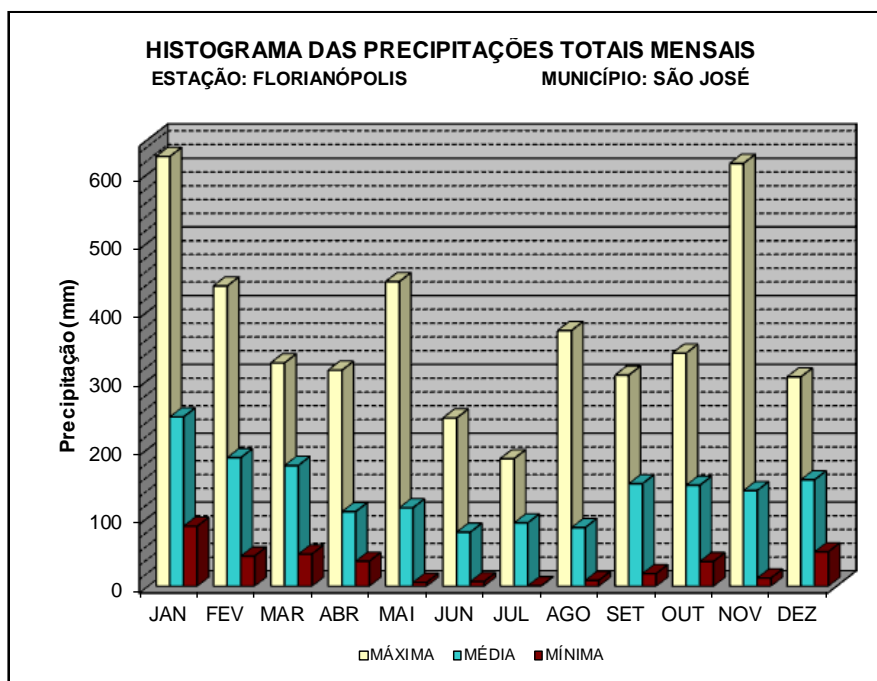
 Fonte: ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS  
 Estação: FLORIANÓPOLIS Código: 2748006  
 Local: SÃO JOSÉ Uf: SC

 Lat: -27,6  
 Long: -48,62  
 Altitude:

| ANO    | JAN    | FEV    | MAR    | ABR    | MAI    | JUN    | JUL    | AGO    | SET    | OUT    | NOV    | DEZ    | TOTAL    | MÁXIMA |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|
| 1.988  | 103,90 | 85,50  | 191,30 | 82,00  | 71,80  | 29,50  | 4,40   | 8,50   | 87,10  | 93,60  | 11,90  | 61,60  | 831,10   | 191,30 |
| 1.989  | 365,70 | 177,20 | 125,50 | 108,40 | 164,70 | 38,80  | 61,30  | 24,30  | 170,90 | 66,30  | 49,00  | 144,50 | 1.496,60 | 365,70 |
| 1.990  | 270,40 | 283,60 | 154,20 | 195,70 | 64,70  | 80,10  | 175,80 | 117,70 | 142,90 | 174,90 | 143,50 | 145,50 | 1.949,00 | 283,60 |
| 1.991  | 123,70 | 44,00  | 46,80  | 52,10  | 72,10  | 63,40  | 42,70  | 28,70  | 79,50  | 137,70 | 324,90 | 127,90 | 1.143,50 | 324,90 |
| 1.992  | 243,30 | 138,10 | 240,00 | 36,40  | 200,20 | 69,50  | 143,60 | 122,60 | 64,60  | 36,10  | 136,30 | 50,10  | 1.480,80 | 243,30 |
| 1.993  | 247,20 | 206,00 | 136,90 | 122,90 | 105,00 | 69,30  | 185,60 | 12,70  | 229,40 | 123,60 | 23,20  | 182,00 | 1.643,80 | 247,20 |
| 1.994  | 111,70 | 211,00 | 244,00 | 133,60 | 221,90 | 82,20  | 117,80 | 12,60  | 18,40  | 109,20 | 134,50 | 231,30 | 1.628,20 | 244,00 |
| 1.995  | 367,60 | 247,20 | 239,30 | 36,40  | 5,70   | 103,80 | 56,00  | 60,20  | 106,20 | 138,20 | 115,80 | 190,80 | 1.667,20 | 367,60 |
| 1.996  | 206,80 | 247,70 | 249,70 | 49,70  | 7,40   | 153,80 | 108,90 | 91,60  | 222,90 | 103,30 | 62,30  | 163,70 | 1.667,80 | 249,70 |
| 1.997  | 625,00 | 227,00 | 50,00  | 109,50 | 46,70  | 38,20  | 87,10  | 55,90  | 181,90 | 339,00 | 233,60 | 180,00 | 2.173,90 | 625,00 |
| 1.998  | 305,60 | 186,30 | 135,70 | 67,60  | 72,60  | 79,20  | 90,10  | 226,30 | 255,70 | 147,70 | 131,60 | 114,70 | 1.813,10 | 305,60 |
| 1.999  | 260,90 | 218,30 | 75,90  | 94,10  | 51,00  | 116,50 | 161,50 | 27,70  | 89,40  | 230,10 | 231,30 | 94,30  | 1.651,00 | 260,90 |
| 2.000  | 269,30 | 189,30 | 157,40 | 90,70  | 90,30  | 77,00  | 102,90 | 65,70  | 137,40 | 141,60 | 133,20 | 140,50 | 1.595,30 | 269,30 |
| 2.001  | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | 41,00  | 259,10 | 141,30 | 76,80  | 518,20   | 259,10 |
| 2.002  | 229,90 | 116,40 | 117,20 | 207,40 | 88,00  | 35,80  | 98,80  | 110,60 | 86,50  | 173,80 | 133,60 | 180,80 | 1.578,80 | 229,90 |
| 2.003  | 113,50 | 78,20  | 126,10 | 75,40  | 46,30  | 84,20  | 23,30  | 10,00  | 109,80 | 111,30 | 108,50 | 255,90 | 1.142,50 | 255,90 |
| 2.004  | 375,30 | 196,00 | 207,80 | 127,80 | 204,20 | 92,50  | 83,10  | 28,50  | 127,80 | 134,70 | 130,10 | 260,60 | 1.968,40 | 375,30 |
| 2.005  | 211,90 | 238,10 | 134,00 | 164,30 | 202,00 | 31,00  | 76,00  | 163,60 | 307,10 | 202,70 | 89,00  | 90,60  | 1.910,30 | 307,10 |
| 2.006  | 183,20 | 174,20 | 67,80  | 68,10  | 49,20  | 35,20  | 41,40  | 56,50  | 44,00  | 95,90  | 242,40 | 83,70  | 1.141,60 | 242,40 |
| 2.007  | 87,30  | 140,10 | 213,70 | 41,20  | 142,00 | 6,90   | 174,30 | 89,70  | 137,00 | 147,80 | 102,80 | 141,40 | 1.424,20 | 213,70 |
| 2.008  | 354,90 | 436,80 | 243,00 | 207,80 | 71,90  | 68,60  | 8,90   | 60,70  | 230,40 | 286,50 | 614,90 | 304,50 | 2.888,90 | 614,90 |
| 2.009  | 216,70 | 141,80 | 219,60 | 314,20 | 81,80  | 33,90  | 114,90 | 127,80 | 219,10 | 100,70 | 121,30 | 112,50 | 1.804,30 | 314,20 |
| 2.010  | 223,00 | 174,10 | 267,20 | 123,50 | 443,00 | 85,40  | 96,20  | 67,00  | 156,40 | 134,00 | 156,30 | 114,70 | 2.040,80 | 443,00 |
| 2.011  | 296,40 | 284,80 | 284,90 | 52,30  | 111,80 | 81,00  | 125,10 | 371,90 | 256,60 | 79,70  | 87,50  | 228,10 | 2.260,10 | 371,90 |
| 2.012  | 353,50 | 72,70  | 110,40 | 80,70  | 118,00 | 140,80 | 161,90 | 60,70  | 64,20  | 107,40 | 103,40 | 86,80  | 1.460,50 | 353,50 |
| 2.013  | 92,40  | 197,20 | 324,90 | 167,20 | 54,00  | 121,40 | 0,80   | 130,60 | 224,40 | 65,70  | 107,90 | 90,90  | 1.577,40 | 324,90 |
| 2.014  | 201,80 | 124,70 | 129,00 | 106,10 | 85,50  | 244,70 | 55,30  | 90,20  | 153,30 | 138,90 | 22,30  | -      | 1.351,80 | 244,70 |
| 2.015  | 189,60 | 300,10 | 148,60 | 67,50  | 203,10 | 90,70  | 131,60 | 73,90  | 261,30 | 295,40 | 165,10 | 230,90 | 2.157,80 | 300,10 |
| 2.016  | 242,90 | 229,40 | 281,40 | 104,90 | 73,50  | 42,90  | 117,50 | 77,60  | 112,90 | 177,90 | 47,40  | 252,80 | 1.761,10 | 281,40 |
| 2.017  | 200,70 | 133,40 | 226,40 | 105,30 | 231,70 | 108,50 | 9,40   | 116,30 | 104,10 | 100,00 | 102,50 | -      | 1.438,30 | 231,70 |
| 2.018  | 315,20 | 116,60 | 121,30 | 63,40  | 46,40  | 58,00  | 110,90 | 70,00  | 202,50 | 101,60 | 108,90 | 154,90 | 1.469,70 | 315,20 |
| MÉDIA  | 246,31 | 187,19 | 175,67 | 108,54 | 114,22 | 78,76  | 92,24  | 85,34  | 149,18 | 146,92 | 139,24 | 154,92 | 1.633,42 | 311,52 |
| MÍNIMA | 87,30  | 44,00  | 46,80  | 36,40  | 5,70   | 6,90   | 0,80   | 8,50   | 18,40  | 36,10  | 11,90  | 50,10  | 518,20   | 191,30 |
| MÁXIMA | 625,00 | 436,80 | 324,90 | 314,20 | 443,00 | 244,70 | 185,60 | 371,90 | 307,10 | 339,00 | 614,90 | 304,50 | 2.888,90 | 625,00 |

Pelo histograma da Figura 1, pode-se concluir que os meses de janeiro e fevereiro constituem os meses com maior precipitação, apresentando uma média mensal de 246,31 mm para o mês de janeiro e 187,19 para o mês de fevereiro. Ao longo do ano não se tem um período de estiagem característico, pois as médias mensais situam-se acima de 78 mm. Analisando-se os valores médios, a ocorrência de uma seca sempre é possível, mas a probabilidade é pequena.

**Figura 1 – Histograma das Precipitações Totais Mensais**



### 2.3. Número de Dias de Chuva

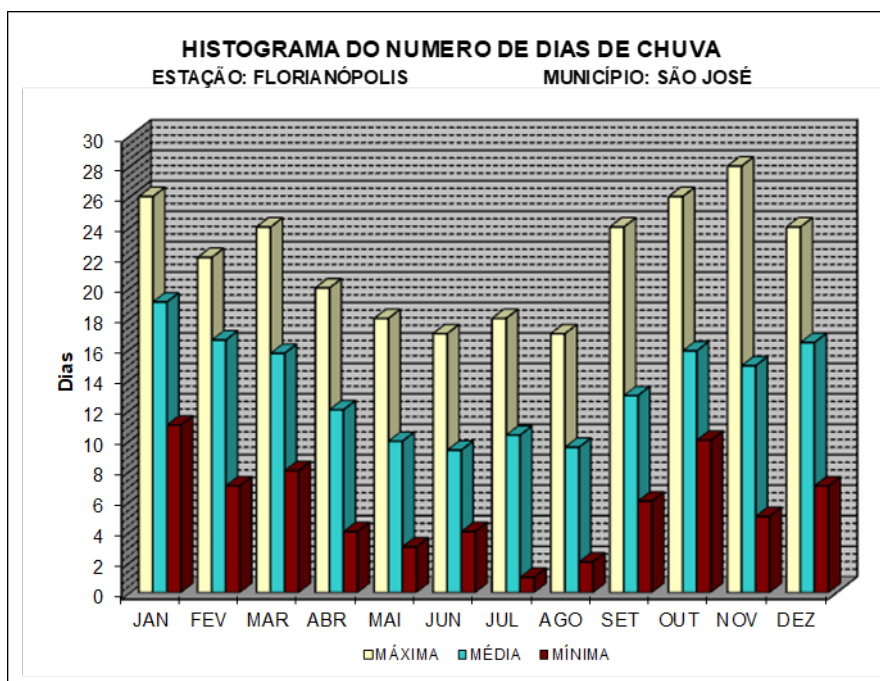
Com os dados de dias de chuva foram calculados os valores máximos, médios e mínimos, disponíveis na Tabela 2, que geraram o histograma da Figura 2.

**Tabela 2 – Número de dias de chuva**

| <b>NÚMERO DE DIAS DE CHUVA</b>         |      |      |      |      |     |     |              |     |      |      |      |      |       |
|--|------|------|------|------|-----|-----|--------------|-----|------|------|------|------|-------|
| Fonte: ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS |      |      |      |      |     |     | Lat: -27,6   |     |      |      |      |      |       |
| Estação: FLORIANÓPOLIS                 |      |      |      |      |     |     | Long: -48,62 |     |      |      |      |      |       |
| Local: SÃO JOSÉ                        |      |      |      |      |     |     | Altitude:    |     |      |      |      |      |       |
| Uf: SC                                 |      |      |      |      |     |     |              |     |      |      |      |      |       |
| ANO                                    | JAN  | FEV  | MAR  | ABR  | MAI | JUN | JUL          | AGO | SET  | OUT  | NOV  | DEZ  | TOTAL |
| 1.988                                  | 13   | 18   | 10   | 10   | 13  | 4   | 6            | 5   | 10   | 13   | 8    | 16   | 126   |
| 1.989                                  | 23   | 16   | 17   | 13   | 10  | 11  | -            | -   | -    | 11   | -    | -    | 101   |
| 1.990                                  | 23   | 14   | 19   | 19   | 6   | 11  | 13           | 13  | 17   | 17   | 18   | 12   | 182   |
| 1.991                                  | 11   | 7    | 8    | 6    | 4   | 6   | 6            | 6   | 10   | 14   | 12   | 7    | 97    |
| 1.992                                  | 17   | 14   | 16   | 9    | 14  | 8   | 18           | 16  | 14   | 13   | 15   | 11   | 165   |
| 1.993                                  | 22   | 21   | 18   | 15   | 8   | 10  | 14           | 6   | 18   | 10   | 9    | 21   | 172   |
| 1.994                                  | 17   | -    | 17   | 14   | 13  | 10  | 10           | 2   | 8    | 17   | 15   | 17   | 140   |
| 1.995                                  | 22   | 22   | 11   | 5    | 3   | 11  | 9            | 12  | 13   | 17   | 18   | -    | 143   |
| 1.996                                  | 23   | 22   | 23   | 10   | 3   | 13  | 12           | 9   | 17   | 15   | 16   | 20   | 183   |
| 1.997                                  | 23   | 18   | 11   | 11   | 12  | 6   | 11           | 10  | 8    | 26   | 20   | 20   | 176   |
| 1.998                                  | 20   | 20   | 15   | -    | 6   | 8   | 12           | 15  | 20   | 21   | 17   | 13   | 167   |
| 1.999                                  | 20   | 15   | 19   | 14   | 11  | 9   | 17           | 7   | 14   | 18   | 21   | 15   | 180   |
| 2.000                                  | 20   | 17   | 15   | 11   | 9   | 9   | 12           | 9   | 14   | 16   | 15   | 15   | 162   |
| 2.001                                  | -    | -    | -    | -    | -   | -   | -            | -   | 6    | 14   | 12   | 11   | 43    |
| 2.002                                  | 16   | 18   | 12   | 19   | 11  | 9   | -            | -   | 10   | 18   | -    | -    | 113   |
| 2.003                                  | -    | -    | -    | -    | 8   | 10  | -            | -   | 10   | -    | -    | -    | 28    |
| 2.004                                  | -    | 16   | 15   | 15   | 14  | -   | 15           | 6   | -    | 12   | -    | -    | 93    |
| 2.005                                  | -    | -    | -    | -    | 8   | 7   | 11           | 7   | 24   | 17   | 10   | 13   | 97    |
| 2.006                                  | 15   | 19   | 15   | 10   | 7   | 7   | 7            | 7   | 7    | 15   | 17   | 16   | 142   |
| 2.007                                  | 19   | 14   | 11   | 13   | 13  | 5   | 9            | 8   | 11   | 16   | 11   | 15   | 145   |
| 2.008                                  | 26   | 22   | 17   | 12   | 6   | 12  | 4            | 15  | 16   | 23   | 28   | 15   | 196   |
| 2.009                                  | 19   | 15   | 15   | 10   | 11  | 9   | 16           | 11  | 16   | 15   | 16   | 19   | 172   |
| 2.010                                  | 22   | 14   | 19   | 13   | 17  | 11  | 11           | 6   | 17   | 11   | 13   | 24   | 178   |
| 2.011                                  | 19   | 20   | 23   | 10   | 9   | 11  | 14           | 17  | 10   | 16   | 13   | 18   | 180   |
| 2.012                                  | 17   | 14   | 12   | 14   | 11  | 11  | 15           | 10  | 11   | 12   | 17   | 18   | 162   |
| 2.013                                  | 14   | 15   | 19   | 9    | 5   | 14  | 1            | 13  | 13   | 15   | 18   | 17   | 153   |
| 2.014                                  | 15   | 13   | 15   | 16   | 10  | 17  | 7            | 7   | 16   | 12   | 5    | -    | 133   |
| 2.015                                  | 23   | 19   | 15   | 4    | 18  | 8   | 14           | 7   | 17   | 24   | 22   | 23   | 194   |
| 2.016                                  | 17   | 17   | 13   | 10   | 12  | 7   | 5            | 13  | 6    | 18   | 13   | 23   | 154   |
| 2.017                                  | 20   | -    | 24   | 20   | 16  | 9   | 4            | 11  | 6    | 12   | 8    | -    | 130   |
| 2.018                                  | -    | 11   | -    | -    | 10  | 8   | 6            | -   | 16   | 18   | 15   | 15   | 99    |
| MÉDIA                                  | 19,1 | 16,6 | 15,7 | 12,0 | 9,9 | 9,3 | 10,3         | 9,5 | 12,9 | 15,9 | 14,9 | 16,4 | 142,1 |
| MINIMA                                 | 11   | 7    | 8    | 4    | 3   | 4   | 1            | 2   | 6    | 10   | 5    | 7    | 28    |
| MÁXIMA                                 | 26   | 22   | 24   | 20   | 18  | 17  | 18           | 17  | 24   | 26   | 28   | 24   | 196   |



**Figura 2 – Histograma do Número de Dias de Chuva**



Comparando-se os histogramas de precipitações mensais e o número de dias de chuva, observa-se que há uma coerência entre o índice pluviométrico médio mensal com o correspondente número médio de dias de chuva. O período de maio a junho mostrou-se como o bimestre menos chuvoso.

Os índices médios extremos correspondem a 19,1 e 9,3 dias de chuva, referentes aos meses de janeiro e junho, tendo-se para a média anual um total de 142,1 dias.

#### **2.4. Precipitações Diárias Máximas Mensais**

Com base nas precipitações diárias máximas mensais observadas determinaram-se as precipitações diárias máximas anuais para o período de observação. A partir destes valores, calculou-se a média das máximas anuais, bem como seu desvio padrão.

Para a estação de Florianópolis foram utilizados, nesta determinação, dados referentes a 31 anos, cujo período corresponde aos períodos de 1988 a 2018. Os resultados obtidos foram:

- $\bar{h} = 103,85 \text{ mm};$
- $\sigma = 42,73 \text{ mm};$
- $N = 31 \text{ anos}.$

**Tabela 3 - Precipitações Diárias Máximas Anuais Observadas (mm). Estação Pluviométrica de Florianópolis/SC**

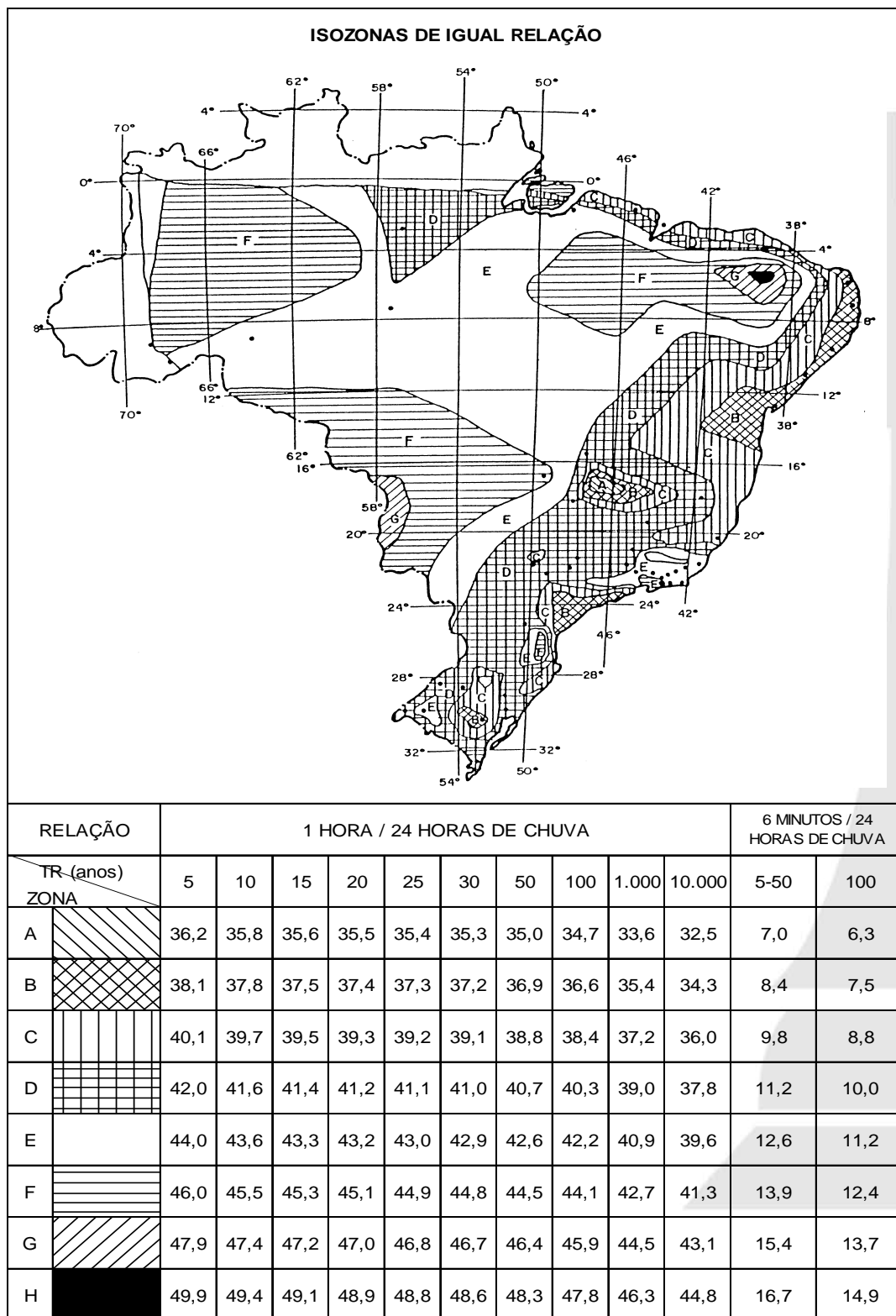
| Ano  | H máx.(mm) | Ano  | H máx.(mm) | Ano  | H máx.(mm) |
|------|------------|------|------------|------|------------|
| 1988 | 95,60      | 1999 | 76,30      | 2010 | 253,00     |
| 1989 | 94,40      | 2000 | 58,40      | 2011 | 144,40     |
| 1990 | 99,60      | 2001 | 118,00     | 2012 | 82,00      |
| 1991 | 70,00      | 2002 | 65,40      | 2013 | 82,80      |
| 1992 | 84,20      | 2003 | 68,00      | 2014 | 66,00      |
| 1993 | 75,70      | 2004 | 142,00     | 2015 | 106,80     |
| 1994 | 116,00     | 2005 | 103,30     | 2016 | 110,60     |
| 1995 | 115,20     | 2006 | 61,70      | 2017 | 91,20      |
| 1996 | 81,50      | 2007 | 74,20      | 2018 | 144,90     |
| 1997 | 116,00     | 2008 | 216,40     |      |            |
| 1998 | 85,00      | 2009 | 120,80     |      |            |

### **2.5. Curvas Intensidade-Duração-Frequência**

Para a obtenção das curvas que relacionam altura de precipitação em função do tempo de duração e o tempo de recorrência, utilizou-se o método proposto pelo Eng.º Jorge Jaime Taborga Torrico.

Em síntese, este método consiste em se efetuar a correlação entre as precipitações de 24 horas, 1 hora e 6 minutos de duração dentro das isozonas homogêneas, observadas estatisticamente com base nos dados da publicação "Chuvas Intensas no Brasil" do Eng.º Otto Pfafstetter, segundo a Figura 6 disposta à continuação:

**Figura 3 – Isozonas de igual relação**



Para o cálculo da máxima precipitação de 1 dia, para tempos de recorrência de 5, 10, 15, 25, 50, e 100 anos, utilizou-se a equação de Ven Te Chow com os coeficientes probabilísticos de Gumbel.

$$h = \bar{h} + k_m * \sigma$$

Onde:

$h$  = precipitação para o tempo de recorrência especificado;

$\bar{h}$  = precipitação média das máximas diárias;

$\sigma$  = desvio padrão das máximas;

$k_m$  = fator de frequência, pelo método de Gumbel. Depende do número de anos de observação.

O valor obtido para a máxima precipitação de 1 dia foi corrigido para a precipitação de 24 horas multiplicando-se por 1,095, adotando procedimento recomendado pelo Eng.º Pfafstetter na publicação citada. Em seguida, determinou-se a isozona do projeto como sendo a “C” e calcularam-se as chuvas com duração de 1 hora e 6 minutos. Esses valores foram calculados para os tempos de recorrência de 5, 10, 15, 25, 50 e 100 anos e constam na Tabela 2

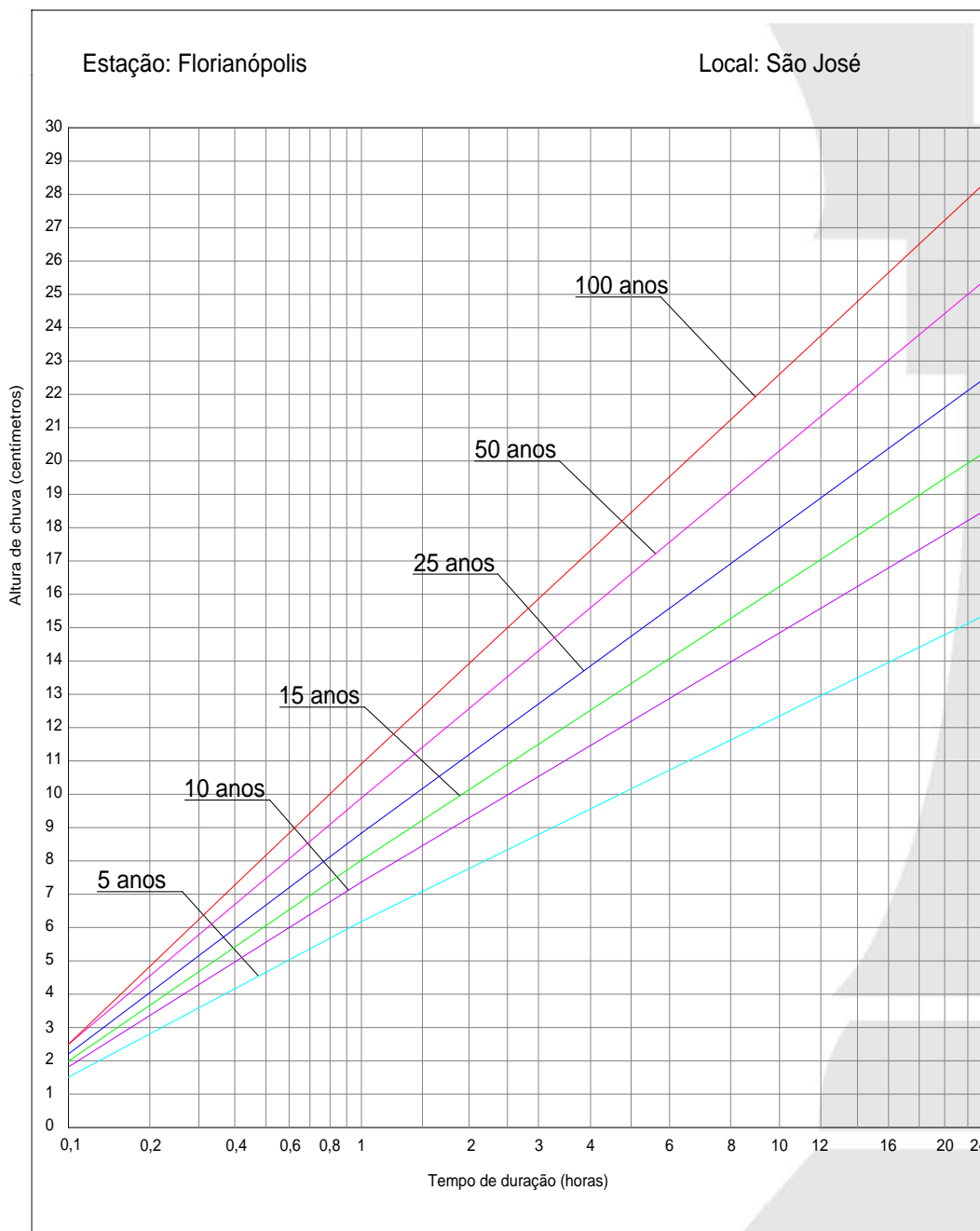
**Tabela 4 – Determinação das Curvas de Altura de Chuva-Duração**

| Estação:  |  | FLORIANÓPOLIS               | SÃO JOSÉ | Município:          | UF: SC                      |
|---|--|-----------------------------|----------|---------------------|-----------------------------|
| Nº de anos observados:                                    |  | 31                          |          | Precip. Média (mm): | 103,85                      |
| Isozona:  |  | C                           |          | Desvio Padrão:      | 42,73                       |
| <b>DETERMINAÇÃO DAS CURVAS DE ALTURA DE CHUVA-DURAÇÃO</b> |  |                             |          |                     |                             |
| TR = 5  |  | P1dia(Chow-Gumbel) = 140,73 |          |                     |                             |
| Duração (h)   |  |                             |          | Duração (h)         | P1dia(Chow-Gumbel) = 169,44 |
| 0,1   |  |                             |          | 0,1                 |                             |
| 1,0   |  |                             |          | 1,0                 |                             |
| 24,0  |  |                             |          | 24,0                |                             |
|   |  |                             |          |                     |                             |
| TR = 15   |  | P1dia(Chow-Gumbel) = 185,47 |          |                     |                             |
| Duração (h)   |  |                             |          | Duração (h)         | P1dia(Chow-Gumbel) = 205,76 |
| 0,1   |  |                             |          | 0,1                 |                             |
| 1,0   |  |                             |          | 1,0                 |                             |
| 24,0  |  |                             |          | 24,0                |                             |
|   |  |                             |          |                     |                             |
| TR = 50   |  | P1dia(Chow-Gumbel) = 232,68 |          |                     |                             |
| Duração (h)   |  |                             |          | Duração (h)         | P1dia(Chow-Gumbel) = 259,43 |
| 0,1   |  |                             |          | 0,1                 |                             |
| 1,0   |  |                             |          | 1,0                 |                             |
| 24,0  |  |                             |          | 24,0                |                             |
|   |  |                             |          |                     |                             |

Com esses valores, foram então traçadas no papel de probabilidades de Hershfield e Wilson, as retas das precipitações, onde se pode ler a altura de chuva para qualquer tempo de duração de chuva entre 6 minutos e 24 horas, Figura 4. A Tabela 3 mostra os resultados obtidos a partir de várias leituras para a Estação de Florianópolis, nos tempos de recorrência de 5, 10, 15, 25, 50 e 100 anos.

**Figura 4 – Altura de Chuva e Tempo de Duração**

ALTURA DE CHUVA E TEMPO DE DURAÇÃO



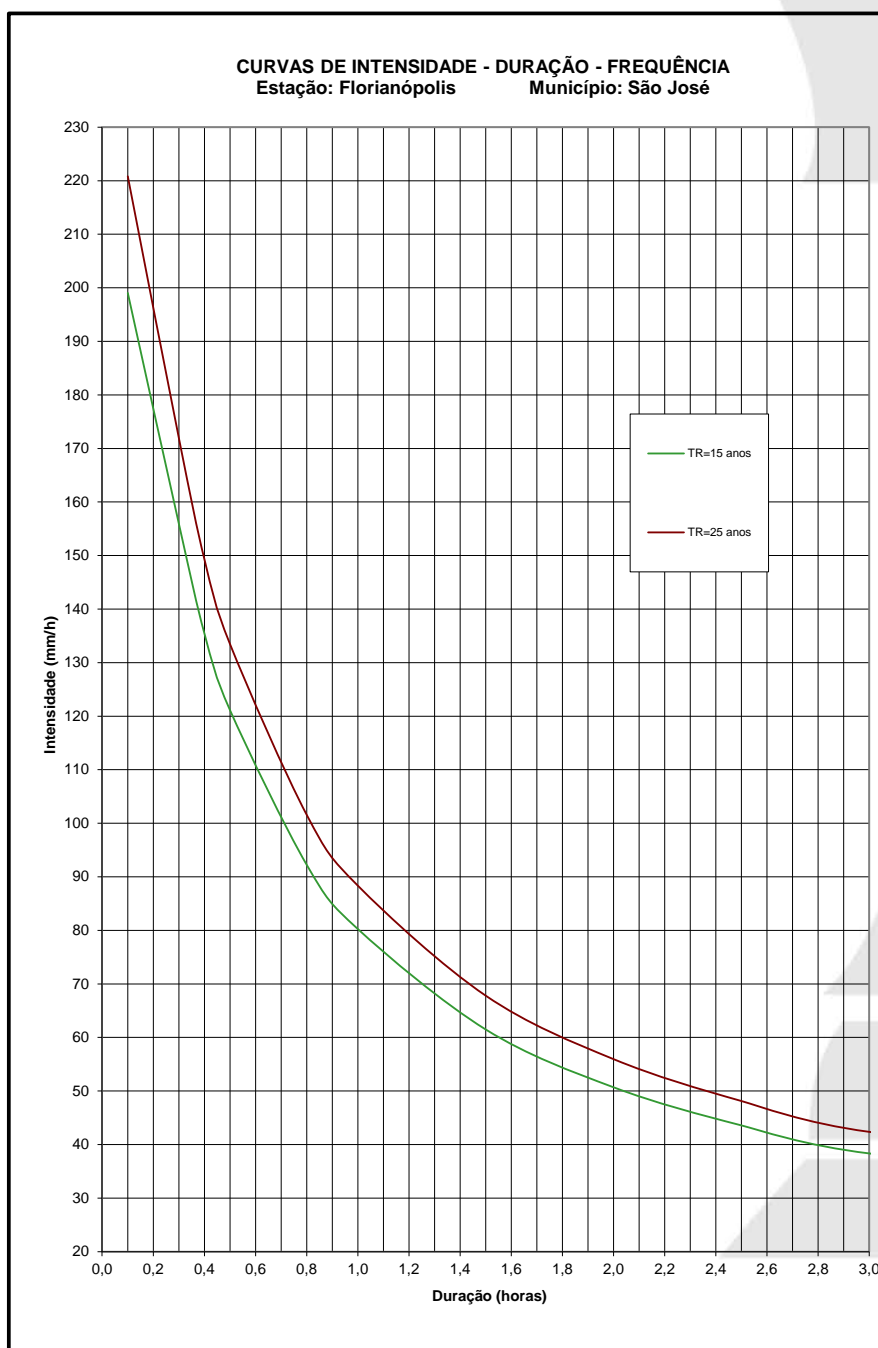


**Tabela 5 – Determinação das Curvas de Altura de Chuva - Duração**

| DETERMINAÇÃO DAS CURVAS DE INTENSIDADE - DURAÇÃO - FREQUÊNCIA |                      |           |          |            |          |            |          |            |          |            |          |             |          |
|---|----------------------|-----------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|-------------|----------|
| Duração<br>(horas)  | Duração<br>(minutos) | TR=5 anos |          | TR=10 anos |          | TR=15 anos |          | TR=25 anos |          | TR=50 anos |          | TR=100 anos |          |
|   |                      | H (mm)    | I (mm/h) | H (mm)     | I (mm/h) | H (mm)     | I (mm/h) | H (mm)     | I (mm/h) | H (mm)     | I (mm/h) | H (mm)      | I (mm/h) |
| 0,1   | 6                    | 15,10     | 151,01   | 18,18      | 181,83   | 19,90      | 199,02   | 22,08      | 220,80   | 24,97      | 249,69   | 25,00       | 249,99   |
| 0,3   | 18                   | 35,88     | 119,60   | 42,87      | 142,90   | 46,76      | 155,87   | 51,56      | 171,87   | 57,85      | 192,83   | 62,42       | 208,07   |
| 0,4   | 24                   | 41,61     | 104,03   | 49,68      | 124,20   | 54,15      | 135,38   | 59,69      | 149,23   | 66,93      | 167,33   | 72,75       | 181,88   |
| 0,5   | 30                   | 46,56     | 93,12    | 55,56      | 111,12   | 60,54      | 121,08   | 66,71      | 133,42   | 74,76      | 149,52   | 81,66       | 163,32   |
| 0,8   | 48                   | 56,79     | 70,99    | 67,72      | 84,65    | 73,76      | 92,20    | 81,23      | 101,54   | 90,95      | 113,69   | 100,09      | 125,11   |
| 1,0   | 60                   | 61,79     | 61,79    | 73,66      | 73,66    | 80,22      | 80,22    | 88,32      | 88,32    | 98,86      | 98,86    | 109,09      | 109,09   |
| 1,5   | 90                   | 70,79     | 47,19    | 84,57      | 56,38    | 92,20      | 61,47    | 101,68     | 67,79    | 114,07     | 76,05    | 125,16      | 83,44    |
| 2,0   | 120                  | 77,66     | 38,83    | 92,90      | 46,45    | 101,35     | 50,68    | 111,87     | 55,94    | 125,67     | 62,84    | 139,18      | 69,59    |
| 2,5   | 150                  | 83,33     | 33,33    | 99,77      | 39,91    | 108,90     | 43,56    | 120,29     | 48,12    | 135,25     | 54,10    | 149,93      | 59,97    |
| 3,0   | 180                  | 87,91     | 29,30    | 105,32     | 35,11    | 114,99     | 38,33    | 127,09     | 42,36    | 142,99     | 47,66    | 158,61      | 52,87    |
| 6,0   | 360                  | 107,26    | 17,88    | 128,77     | 21,46    | 140,75     | 23,46    | 155,80     | 25,97    | 175,67     | 29,28    | 195,29      | 32,55    |
| 12,0  | 720                  | 129,58    | 10,80    | 155,82     | 12,99    | 170,45     | 14,20    | 188,92     | 15,74    | 213,37     | 17,78    | 237,60      | 19,80    |
| 16,0  | 960                  | 139,57    | 8,72     | 167,93     | 10,50    | 183,75     | 11,48    | 203,75     | 12,73    | 230,25     | 14,39    | 256,54      | 16,03    |
| 20,0  | 1200                 | 147,86    | 7,39     | 177,98     | 8,90     | 194,79     | 9,74     | 216,06     | 10,80    | 244,26     | 12,21    | 272,26      | 13,61    |
| 24,0  | 1440                 | 154,10    | 6,42     | 185,54     | 7,73     | 203,09     | 8,46     | 225,31     | 9,39     | 254,79     | 10,62    | 284,08      | 11,84    |

As curvas de INTENSIDADE - DURAÇÃO - FREQUÊNCIA, apresentadas na Figura 8, foram traçadas segundo os pontos obtidos no papel de probabilidades, acima citado. A partir delas, pode-se obter a intensidade de chuva para qualquer tempo de duração.

**Figura 5 – Curvas de Intensidade – Duração – Frequência**



## 2.6. Tempo de Recorrência

Tempo de recorrência ou frequência é o período máximo provável para um evento ser igualado ou superado. No caso de drenagem, esse evento seria a ocorrência da combinação da intensidade e duração de uma chuva, com uma determinada frequência. A determinação do valor a ser usado leva em consideração a importância da rodovia no que tange:

- Ao risco ou perigo à vida humana;
- Aos prejuízos a propriedades limítrofes;
- À interrupção do tráfego nas vias da área;
- À importância das vias de tráfego de veículos da área.

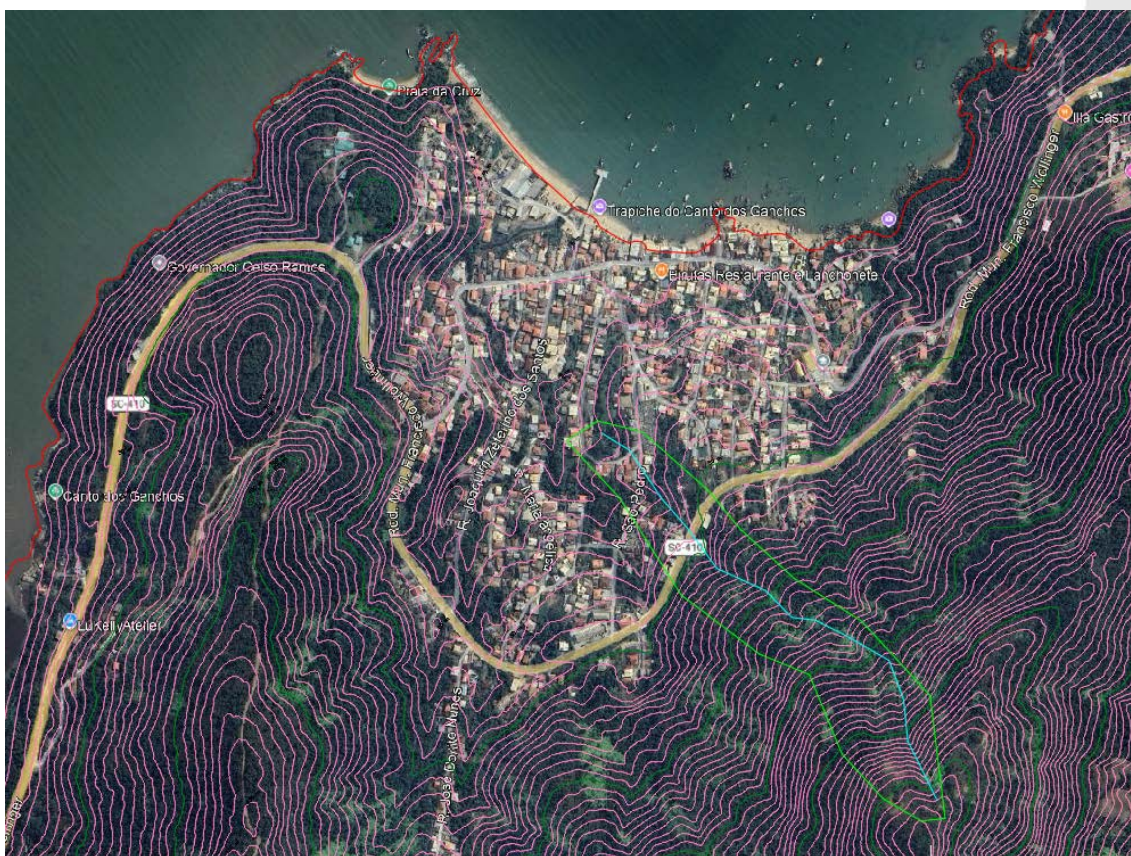
Assim, de acordo também com tipo de dispositivo de drenagem, foram definidos os seguintes valores para tempos de recorrência:

- Bueiros: 25 anos.

## Bacia Hidrográfica

A seguir é apresentada a bacia hidrográfica para a área em estudo.

### Figura 6 – Bacia hidrográfica



## 2.7. Dimensionamento

A seguir são apresentados os dimensionamentos hidrológico e hidráulico da obra de arte corrente referente à bacia hidrográfica definida para a área em estudo, para um Tempo de Recorrência de 25 anos.

**Tabela 6 - Dimensionamento Hidrológico**

| DIMENSIONAMENTO HIDROLÓGICO - MÉTODO RACIONAL |                            |        |           |      |      |              |                       |
|---|----------------------------|--------|-----------|------|------|--------------|-----------------------|
| Bacias  | Índices Físicos das Bacias |        |           |      |      | TR = 25 anos |                       |
|   | Área (ha)                  | L (m)  | Desn. (m) | k    | C    | i (mm/h)     | Q (m <sup>3</sup> /s) |
| 1   | 7,88                       | 738,00 | 250,00    | 4,00 | 0,30 | 200,80       | 1,32                  |

**Tabela 7 - Dimensionamento Hidráulico**

| DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO |           |      |                       |              |        |             |
|----------------------------|-----------|------|-----------------------|--------------|--------|-------------|
| Bacias                     | Área (ha) | C    | Q (m <sup>3</sup> /s) | TR = 25 anos |        |             |
|                            |           |      |                       | Tipo         | Classe | Decliv. (%) |
| 1                          | 7,88      | 0,30 | 1,32                  | BSTC Ø100    | PA-2   | 3,00        |

### **3. PROJETO DE DRENAGEM**

#### **3.1. Normas**

- NORMA DNIT 023/2006 - ES – Drenagem – Bueiros Tubulares de Concreto;
- NORMA DNIT 18/2023 - ES – Drenagem – Sarjetas e Valetas;

#### **3.2. Introdução**

O projeto de drenagem constitui seguramente o item mais importante a ser discutido em todas as fases de implantação de um projeto desta natureza.

O sistema de drenagem é caracterizado pelo conjunto de dispositivos indispensáveis à promoção de desvio das águas superficiais e profundas do corpo e da plataforma de terrenos e respectivas áreas adjacentes.

O adequado dimensionamento e a execução dos dispositivos de drenagem constituem elementos fundamentais para a qualidade final e a vida útil da obra e para a estabilidade de taludes de corte e aterro.

Foram projetados os seguintes dispositivos de drenagem:

- Bueiros Tubulares de Concreto;
- Caixas coletoras;
- Sarjetas;

#### **3.3. Bueiros Tubulares de Concreto**

São dispositivos projetados e dimensionados para condução das águas captadas pelas caixas coletoras.

Os bueiros tubulares de concreto deverão ser locados de acordo com os elementos especificados no projeto.

Para melhor orientação das profundidades e declividade da canalização recomenda-se a utilização de gabaritos para execução dos berços e assentamento através de cruzetas.

Os tubos de concreto deverão ser do tipo PA2 com dimensões indicadas no projeto e ter encaixe tipo ponta e bolsa, obedecendo às exigências da ABNT NBR 8890/03.

O concreto usado para a fabricação dos tubos será confeccionado de acordo com as normas NBR 6118/03, NBR 12655/96, NBR 7187/03 e DNER-ES 330/97 e dosado experimentalmente para a resistência à compressão ( $f_{ck}$  min) aos 28 dias de 15 MPa.

O rejuntamento da tubulação dos bueiros será feito de acordo com o estabelecido nos projetos específicos e na falta de outra indicação deverá atender ao traço mínimo de 1:4, em massa, executado e aplicado de acordo com o que dispõe a DNER-ES 330/97.



O rejuntamento será feito de modo a atingir toda a circunferência da tubulação a fim de garantir a sua estanqueidade.

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação das obras referidas, atendendo ao que dispõem as prescrições específicas para os serviços similares. Recomendam-se, no mínimo, os seguintes equipamentos: a) caminhão basculante; b) caminhão de carroceria fixa; c) betoneira ou caminhão betoneira; d) motoniveladora; e) pá carregadeira; f) rolo compactador metálico; g) retroescavadeira ou valetadeira; h) guincho ou caminhão com grua ou “Munck”; i) serra elétrica para fôrmas; j) vibradores de placa ou de imersão.

Para a execução de bueiros com tubos de concreto deverá ser adotada a seguinte sistemática:

- Interrupção da sarjeta ou da canalização coletora junto ao acesso do bueiro e execução do dispositivo de transferência para o bueiro, como: caixa coletora, caixa de passagem ou outro indicado. Escavação em profundidade que comporte o bueiro selecionado, garantindo inclusive o recobrimento da canalização.
- Execução de lastro de brita com largura igual ao diâmetro do bueiro e espessura de 15 cm.
- Colocação, assentamento e rejuntamento dos tubos, com argamassa cimento-areia, traço 1:4, em massa.
- Complementação do envolvimento do tubo com o mesmo tipo de concreto, obedecendo a geometria prevista no projeto e posterior reaterro com recobrimento mínimo de 1,5 vezes o diâmetro da tubulação acima da geratriz superior da canalização.

Em bueiros armados, desde que o material de reaterro tenha boa capacidade de suporte e de compactação, o recobrimento mínimo poderá ser de 60cm acima da geratriz superior da tubulação.

Em locais onde o material de reaterro não possibilita uma boa compactação e capacidade de suporte, ou em camadas de recobrimento inferior a 40 cm acima da geratriz superior da tubulação, deverá ser executado envelopamento do bueiro.

### **3.4. Caixas coletoras**

São dispositivos construídos nas extremidades dos bueiros de forma a permitir a captação e transferência dos deflúvios, conduzindo-os superficialmente para as canalizações a

serem construídas em nível inferior (ao da captação), garantindo ao bueiro o recobrimento necessário.

Foram projetadas as Caixas Coletoras de Sarjeta CCS 250-100B e Caixas de Ligação e Passagem CLP-03, conforme detalhados em projeto, devendo em sua execução obedecer às normas da ABNT.

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação das obras, atendendo ao que dispõem as prescrições específicas para os serviços similares. Recomendam-se, como mínimo, os seguintes equipamentos: a) Caminhão basculante; b) Caminhão de carroceria fixa; c) Betoneira ou caminhão betoneira; d) Motoniveladora; e) Pá-carregadeira; f) Rolo compactador metálico; g) Retroescavadeira ou valetadeira; h) Guincho ou caminhão com grua ou Munck; i) Serra elétrica para fôrmas j) Compactadores manuais k) Vibradores para concreto.

O processo executivo para implantação das caixas coletoras são:

a) Escavação das cavas para assentamento dos blocos de concreto, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto;

b) Regularização do fundo escavado com compactação com emprego de compactador mecânico e com controle de umidade a fim de garantir o suporte necessário para a caixa, a boca ou ala, em geral de considerável peso próprio;

c) Lançamento de concreto magro com utilização de concreto de cimento amassado em betoneira ou produzido em usina e transportado para o local em caminhão betoneira, sendo o concreto dosado experimentalmente para resistência característica à compressão ( $f_{ck}$  min), aos 28 dias de 11 Mpa;

d) Execução da alvenaria de blocos de concreto adotando-se juntas desencontradas, com controle destas juntas com o uso de prumos e níveis, de modo a assegurar-se da estabilidade das paredes;

e) Os dispositivos deverão ser protegidos para que não haja a queda de materiais soltos para o seu interior, o que poderia causar sua obstrução;

f) Recomposição do terreno lateral às paredes, com colocação e compactação de material escolhido do excedente da escavação, com a remoção de pedras ou fragmentos de estrutura que possam dificultar a compactação;

g) Sendo o material local de baixa resistência, deverá ser feita substituição por areia ou pó-de-pedra, fazendo-se o preenchimento dos vazios com adensamento com adequada umidade;

h) Grelhas ou tampas somente será permitida a sua colocação e chumbamento após a total limpeza do dispositivo

### 3.5. Sarjetas

São dispositivos de drenagem longitudinal construídos lateralmente às pistas de rolamento e às plataformas dos escalonamentos, destinados a interceptar os deflúvios, que escoando pelo talude, plataforma ou terrenos marginais podem comprometer a estabilidade dos taludes, a integridade dos pavimentos e a segurança do tráfego.

Foram projetadas sarjetas triangulares de concreto STC 100-20, conforme detalhados em projeto, devendo em sua execução obedecer às normas da ABNT. O concreto utilizado na execução das sarjetas e valetas deverá atender as normas ABNT NBR 6118:2014 e ABNT NBR 12655:2022. Deve ser dosado racional e experimentalmente para uma resistência característica à compressão mínima ( $f_{ck}$ ) min., aos 28 dias, de 20 MPa.

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação das obras, atendendo ao que dispõem as prescrições específicas para os serviços similares. Recomendam-se, como mínimo, os seguintes equipamentos: a) Caminhão basculante; b) Caminhão de carroceria fixa; c) Betoneira ou caminhão betoneira; d) Compactador portátil (mecânico ou manual); e) Transportador manual - carrinho de mão e girica; f) Pá carregadeira; g) Retroescavadeira ou valetadeira.

O processo executivo de sarjetas e valetas moldadas “in loco” deve ser realizado pelo método convencional e consiste nas seguintes etapas:

- a) Demarcação de níveis, cotas e alinhamento, conforme especificados no projeto;
- b) Preparo, escavação e regularização da superfície de assentamento;
- c) Apiloamento da superfície, de modo a se obter uma base firme e bem desempenada;
- d) Implantação dos gabaritos constituídos de guias de madeira, com espaçamento máximo de 3,0 m, com finalidade de marcação da localização dos dispositivos e definição da seção transversal;
- e) Espalhamento e acabamento do concreto com emprego de ferramentas manuais, em especial de uma régua que apoiada nas duas guias adjacentes permitirá a conformação da sarjeta ou valeta à seção pretendida;
- f) Execução de juntas de dilatação, preenchidas com argamassa asfáltica, com espessura de 1 cm, a intervalos de 12,0 m e densidade média de 1.700 kg/m<sup>3</sup>.

O espalhamento e acabamento do concreto dos segmentos intermediários será feito com apoio da régua de desempeno.

O concreto utilizado, no caso de dispositivos revestidos, deverá ser preparado em betoneira, com fator água/cimento apenas suficiente para alcançar trabalhabilidade e em quantidade suficiente para o uso imediato, não sendo permitido a sua redosagem.



O controle geométrico da execução das obras será feito por meio de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para execução das canalizações e acessórios. Os elementos geométricos característicos serão estabelecidos em notas de Serviço, com as quais será feito o acompanhamento da execução.

As dimensões das seções transversais avaliadas não devem diferir das indicadas no projeto de mais de 1 %, em pontos isolados. Todas as medidas de espessuras efetuadas devem situar-se no intervalo de  $\pm 10$  % em relação à espessura de projeto.

Será feito o controle qualitativo dos dispositivos, de forma visual, observando a textura da superfície aparente, topo e espelho, devendo ter aparência lisa, sem fendas, fissuras e bolhas.

Da mesma forma, será feito o acompanhamento das camadas de embasamento dos dispositivos, acabamento das obras e enchimento das valas.

#### **4. ASSINATURAS**

##### **4.1. Assinatura Responsável Técnico**

-----  
Engº Civil Marco Aurélio Sacenti  
CREA-SC: 082270-7

##### **4.2. Assinatura Proprietário**

\_\_\_\_\_  
Prefeitura Municipal de Governador Celso Ramos  
CNPJ: 82.892.373/0001-89.