

# ESTUDO HIDROLÓGICO

ESTUDO HIDROLÓGICO PARA TRAVESSIANA ÁREA RURAL DE JAMBEIRO

PREFEITURA MUNICIPAL DE JAMBEIRO



# PREFEITURA MUNICIPAL DE JAMBEIRO

Rua Cel. João Franco de Camargo 80, Centro - Jambeiro/SP - CEP 12.270-000

Tel: (012) 3978-2617

e-mail: obras@jambeiro.sp.gov.br

---

## ÍNDICE

|                                                         |   |
|---------------------------------------------------------|---|
| 1. APRESENTAÇÃO .....                                   | 1 |
| 2. DADOS BÁSICOS .....                                  | 1 |
| 3. DADOS HIDROMETEOROLÓGICOS .....                      | 1 |
| 4. ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS .....             | 5 |
| 4.1. ESTUDO HIDROLÓGICO .....                           | 5 |
| 4.1.1. <i>Método Racional</i> .....                     | 5 |
| 4.1.1.1. <i>SUB-BACIA 08</i> .....                      | 6 |
| 4.2. ESTUDOS HIDRÁULICOS .....                          | 6 |
| 4.2.1. <i>Escoamento superficial</i> .....              | 6 |
| 4.2.2. <i>Bacia de dissipação por enrocamento</i> ..... | 7 |



## 1. APRESENTAÇÃO

Este documento técnico tem por objetivo apresentar um Estudo hidrológico com levantamento e avaliações dos dados pluviométrico e memória de cálculo para determinação de vazões nos pontos de travessia para área rural de Jambeiro-SP. dados disponíveis

## 2. DADOS BÁSICOS

As bacias de drenagem foram calculadas através dos mapas do IBGE / IGGSP.

As características físicas das bacias (áreas, comprimentos e cotas de talwegues) foram extraídas através dos mapas.

## 3. DADOS HIDROMETEOROLÓGICOS

Os dados hidro meteorológicos de interesse foram obtidos através do “Banco de Dados Pluviométricos do Estado de São Paulo”, do DAEE, com dados extraídos na estação Jambeiro, E2-025 (DAEE), está localizada na Latitude 23°15'S e Longitude 45°41'O; na sub-bacia 58, sub-bacia do rio Paraíba do Sul. A estação pluviométrica localiza-se no município de mesmo nome, a cerca de 2 km da sede municipal de Jambeiro. Esta estação encontra-se em operação desde 1943 e o período utilizado na elaboração da IDF foi de 1944 a 2005. Os dados para definição da equação IDF foram obtidos a partir dos dados diários de precipitação coletados em um pluviômetro operado pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo – DAEEESP.

**Chuva Mensal (mm)**

| Ano  | Janeiro | Fevereiro | Março  | Abril | Maió  | Junho  | Julho | Agosto | Setembro | Outubro | Novembro | Dezembro |
|------|---------|-----------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|----------|---------|----------|----------|
| 1943 | 201,80  | 310,90    | 157,30 | 12,20 | 1,00  | 29,60  | 3,40  | 53,30  | 33,30    |         |          |          |
| 1944 | 167,30  | 223,90    | 266,60 | 74,00 | 12,30 | 3,60   | 11,00 | 0,00   | 5,20     | 73,40   | 172,70   | 147,60   |
| 1945 | 301,30  | 166,90    | 211,60 | 81,70 | 42,40 | 141,20 | 22,00 | 9,00   | 38,00    | 80,40   | 101,40   | 167,40   |
| 1946 | 206,40  | 150,50    | 189,10 | 95,50 | 16,10 | 31,00  | 71,40 | 0,00   | 30,00    | 95,70   | 103,80   | 133,20   |



# PREFEITURA MUNICIPAL DE JAMBEIRO

Rua Cel. João Franco de Camargo 80, Centro - Jambeiro/SP - CEP 12.270-000

Tel: (012) 3978-2617

e-mail: obras@jambeiro.sp.gov.br

|      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1947 | 515,10 | 263,80 | 297,50 | 42,40  | 51,50  | 32,30  | 65,80  | 96,80  | 105,40 | 62,80  | 148,00 |        |
| 1948 | 223,00 | 214,00 | 251,00 | 51,00  | 58,00  | 8,00   | 50,00  |        | 49,00  | 124,00 | 60,00  | 108,00 |
| 1949 | 281,00 | 136,00 | 218,00 |        | 19,00  | 32,00  | 12,00  | 2,00   |        | 77,00  | 67,00  | 203,00 |
| 1950 | 473,00 | 376,00 | 327,00 | 168,00 | 6,00   | 14,00  | 12,00  | 6,00   |        | 149,00 | 130,00 | 214,00 |
| 1951 | 435,00 | 182,00 | 197,00 | 83,00  | 27,00  |        | 25,00  | 31,00  | 8,00   | 141,00 | 93,00  | 70,00  |
| 1952 | 195,00 | 315,00 | 173,00 | 20,00  | 10,00  | 151,00 | 40,00  | 9,00   | 82,00  | 152,00 | 122,00 | 96,00  |
| 1953 | 119,00 | 102,00 | 141,00 | 137,00 | 46,00  | 10,00  | 15,00  | 25,00  | 56,00  | 107,00 | 121,00 | 81,00  |
| 1954 | 155,00 | 312,00 | 161,00 | 20,00  | 75,00  | 36,00  | 4,00   | 5,00   | 47,00  | 112,00 | 20,00  | 139,00 |
| 1955 | 264,30 | 83,00  | 169,00 | 31,00  | 24,00  | 9,00   | 11,00  | 74,00  | 20,00  | 63,00  | 83,00  | 109,00 |
| 1956 | 122,00 | 228,00 | 154,00 | 103,00 | 106,00 | 59,00  | 47,40  | 60,00  | 64,00  | 117,00 | 65,00  | 94,00  |
| 1957 | 272,00 | 150,60 | 159,10 | 30,90  | 21,00  | 20,60  |        | 56,00  | 148,00 | 187,50 | 112,70 | 90,90  |
| 1958 | 335,00 | 106,50 | 111,20 | 111,50 | 129,10 | 73,00  | 0,00   | 17,50  | 100,00 | 91,00  |        | 113,00 |
| 1959 | 166,00 | 126,00 | 159,00 | 77,00  |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1969 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 114,70 |
| 1970 | 301,20 | 277,30 | 151,70 | 36,50  | 21,00  | 65,60  | 43,00  | 114,80 | 87,40  | 66,30  | 102,60 | 132,10 |
| 1971 | 73,10  | 139,90 | 160,70 | 87,40  | 42,80  | 100,90 | 35,70  | 17,90  | 82,60  | 156,70 | 136,30 | 160,90 |
| 1972 | 267,00 | 325,80 | 44,70  | 43,50  | 23,90  | 9,30   | 45,70  | 74,10  | 89,10  | 118,20 | 185,50 | 126,90 |
| 1973 | 192,90 | 132,60 | 123,10 | 106,80 | 60,00  | 28,40  | 72,10  | 16,50  | 71,90  | 75,20  | 156,00 | 294,20 |
| 1974 | 304,90 | 37,60  | 169,70 | 74,50  | 18,40  | 109,80 | 1,80   | 3,50   | 31,10  | 117,80 | 96,40  | 211,40 |
| 1975 | 176,30 | 232,50 | 67,80  | 45,30  | 31,20  | 5,90   | 33,80  | 0,00   | 28,80  | 113,80 | 176,70 | 238,50 |
| 1975 | 176,30 | 232,50 | 67,80  | 45,30  | 31,20  | 5,90   | 33,80  | 0,00   | 28,80  | 113,80 | 176,70 | 238,50 |
| 1976 | 283,30 | 208,60 | 141,90 | 142,70 | 148,60 | 57,40  | 121,60 | 100,10 | 183,00 | 91,90  | 236,80 | 165,20 |
| 1977 | 279,60 | 14,20  | 101,30 | 175,20 | 19,40  | 83,30  | 5,70   | 44,80  | 95,80  | 113,10 | 162,10 | 217,50 |
| 1978 | 108,50 | 148,00 | 131,70 | 9,90   | 66,10  | 97,10  | 54,00  | 16,30  | 30,30  | 110,70 | 207,00 | 201,20 |



# PREFEITURA MUNICIPAL DE JAMBEIRO

Rua Cel. João Franco de Camargo 80, Centro - Jambeiro/SP - CEP 12.270-000

Tel: (012) 3978-2617

e-mail: obras@jambeiro.sp.gov.br

|      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1979 | 128,30 | 119,60 | 100,60 | 149,20 | 103,00 | 3,70   | --     | 50,70  | 134,00 | --     | 182,80 | 224,50 |
| 1980 | 280,20 | 179,40 | 90,70  | --     | 20,20  | 120,00 | 7,70   | 25,60  | 65,60  | 91,00  | --     | 270,80 |
| 1981 | --     | 90,90  | 106,90 | 83,70  | 24,10  | 41,50  | 44,20  | 41,90  | 40,90  | 180,20 | 101,10 | 167,60 |
| 1982 | 228,90 | 215,50 | --     | 31,80  | 30,40  | 154,40 | --     | 43,40  | 24,60  | 280,80 | 142,10 | 287,10 |
| 1983 | 290,40 | 275,60 | 149,50 | 229,20 | 145,70 | 211,20 | 55,50  | 13,10  | 245,80 | 107,80 | 191,40 | 242,50 |
| 1984 | 270,80 | 49,50  | 114,70 | 79,50  | 114,40 | 3,00   | 10,70  | 83,00  | 108,40 | 12,90  | 93,00  | 231,10 |
| 1985 | 227,30 | 211,80 | 139,50 | 173,70 | 99,70  | 24,50  | 2,20   | 22,50  | 112,00 | 48,20  | 54,80  | 146,40 |
| 1986 | 136,50 | 222,10 | 230,40 | 54,70  | 69,10  | 8,80   | 28,10  | 105,70 | 50,60  | 90,40  | 139,30 | 342,30 |
| 1987 | 352,50 | 228,20 | 155,00 | 176,50 | 179,80 | 109,40 | 15,90  | 13,10  | 75,80  | 64,90  | 78,10  | 126,90 |
| 1988 | 291,90 | 236,40 | 125,80 | 97,10  | 182,40 | 49,20  | 0,60   | 1,50   | 44,00  | 105,40 | 117,30 | 194,40 |
| 1989 | 329,40 | 330,00 | 184,20 | 131,90 | 63,90  | 76,40  | 152,20 | 58,80  | 80,40  | 54,30  | 109,90 | 180,60 |
| 1990 | 172,80 | 115,20 | 212,90 | 61,40  | 73,60  | 15,50  | 98,70  | 49,70  | 110,10 | 100,10 | 68,50  | 67,00  |
| 1991 | 377,80 | 298,60 | 300,50 | 167,90 | 35,70  | 46,40  | 17,10  | 18,90  | 69,50  | 149,20 | 46,40  | 136,90 |
| 1992 | 82,80  | 144,90 | 167,30 | 101,80 | 68,20  | 0,80   | 71,60  | 43,40  | 116,10 | 115,40 | 165,70 | 100,30 |
| 1993 | 206,90 | 251,00 | 148,60 | 56,90  | 65,80  | 50,00  | 11,30  | 15,70  | 135,10 | 98,70  | 79,90  | 81,20  |
| 1994 | 186,50 | 181,80 | 164,00 | 100,70 | 125,90 | 22,40  | 34,10  | 1,50   | 3,30   | 121,50 | 179,40 | 233,70 |
| 1995 | 186,50 | 265,70 | --     | 59,50  | 68,20  | 22,80  | 79,00  | 17,50  | 51,20  | 236,20 | 122,20 | 183,40 |
| 1996 | 366,50 | 338,40 | 320,30 | 43,90  | 23,80  | 23,30  | 2,00   | 27,90  | 171,70 | 150,20 | 92,50  | 146,00 |
| 1997 | 253,50 | 101,00 | 67,00  | 69,70  | 51,80  | 78,20  | 5,80   | 34,30  | 140,50 | 41,60  | 234,40 | 86,90  |
| 1998 | 203,70 | 272,50 | 181,90 | 41,80  | 63,10  | 0,00   | 23,00  | 18,30  | 142,00 | 196,80 | 61,50  | 272,20 |
| 1999 | 271,60 | 310,40 | 56,40  | 39,70  | 21,40  | 64,90  | 0,00   | 0,00   | 54,30  | 28,70  | 28,10  | 127,90 |
| 2000 | 172,20 | 35,80  | 75,50  | 16,70  | 13,70  | 3,30   | 32,00  | 13,50  | 151,40 | 71,90  | 125,70 | 227,70 |
| 2001 | 192,20 | 215,50 | 167,40 | 66,50  | 79,50  |        |        | 38,70  | 72,90  | 103,70 | 55,70  | 74,30  |



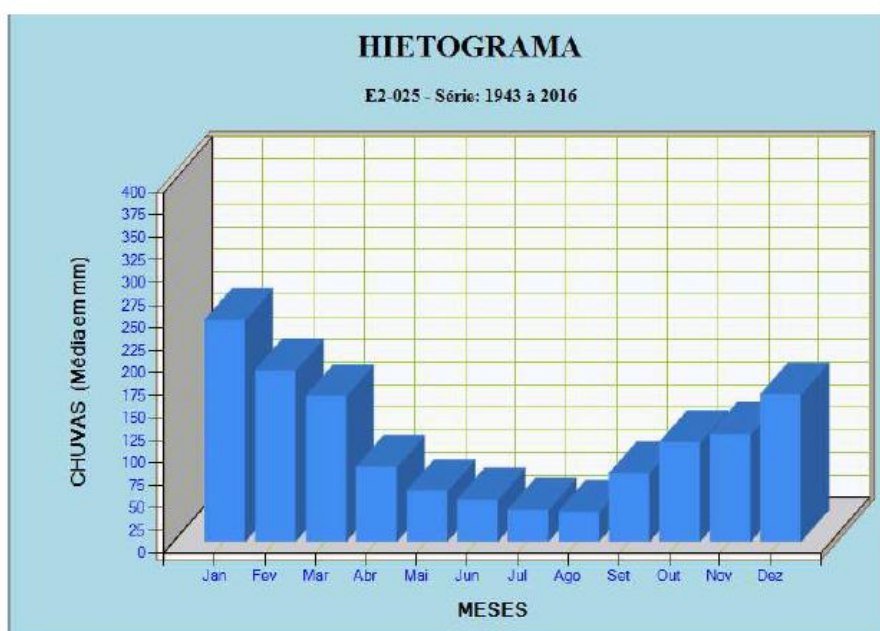
# PREFEITURA MUNICIPAL DE JAMBEIRO

Rua Cel. João Franco de Camargo 80, Centro - Jambeiro/SP - CEP 12.270-000

Tel: (012) 3978-2617

e-mail: obras@jambeiro.sp.gov.br

|        |        |        |        |        |       |       |        |       |       |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 2002   | 307,80 | 176,30 | 94,50  | 58,30  | 42,40 | 3,10  | 28,60  | 69,00 | 60,50 | 147,10 | 35,80  |        |
| 2004   |        |        |        |        |       | --    | 61,40  | 0,00  | 22,80 | 106,90 | 225,10 | 136,70 |
| 2005   | 254,30 | 79,20  | 70,30  | 85,20  | 84,90 | 10,10 | 21,60  | 25,60 | 53,20 | --     |        |        |
| 2006   | 318,80 | 284,50 | 302,40 | 19,90  | 0,00  | 0,00  | 2,00   | 0,00  | 54,50 | 81,90  | 127,60 | 95,10  |
| 2007   | 277,60 | 92,00  | 113,10 | 56,80  | 44,20 | 25,60 | 120,90 | 0,00  | 32,00 | 103,60 | 89,90  | 82,50  |
| 2008   | 127,00 | --     | 72,90  | 8,40   | 2,00  | 13,50 | 0,00   | 66,40 | 14,20 | 26,30  | 71,60  | 117,00 |
| 2009   |        |        |        |        |       |       |        |       | 60,00 | 85,50  | 241,90 | 383,80 |
| 2010   | 334,60 | 98,00  | --     |        |       |       |        |       |       |        |        |        |
| 2011   |        |        | 187,00 | 253,60 | 34,20 |       |        |       |       | 54,20  | 77,20  | 43,80  |
| 2012   | 235,50 | 44,20  |        |        |       | 30,90 |        |       |       |        |        |        |
| 2015   |        |        |        |        |       |       | 52,60  |       |       |        |        |        |
| 2016   |        |        |        |        |       |       |        |       |       | 275,20 |        |        |
| Média: | 245,16 | 189,59 | 161,02 | 82,57  | 55,68 | 46,56 | 34,95  | 32,68 | 75,16 | 109,76 | 119,19 | 163,01 |

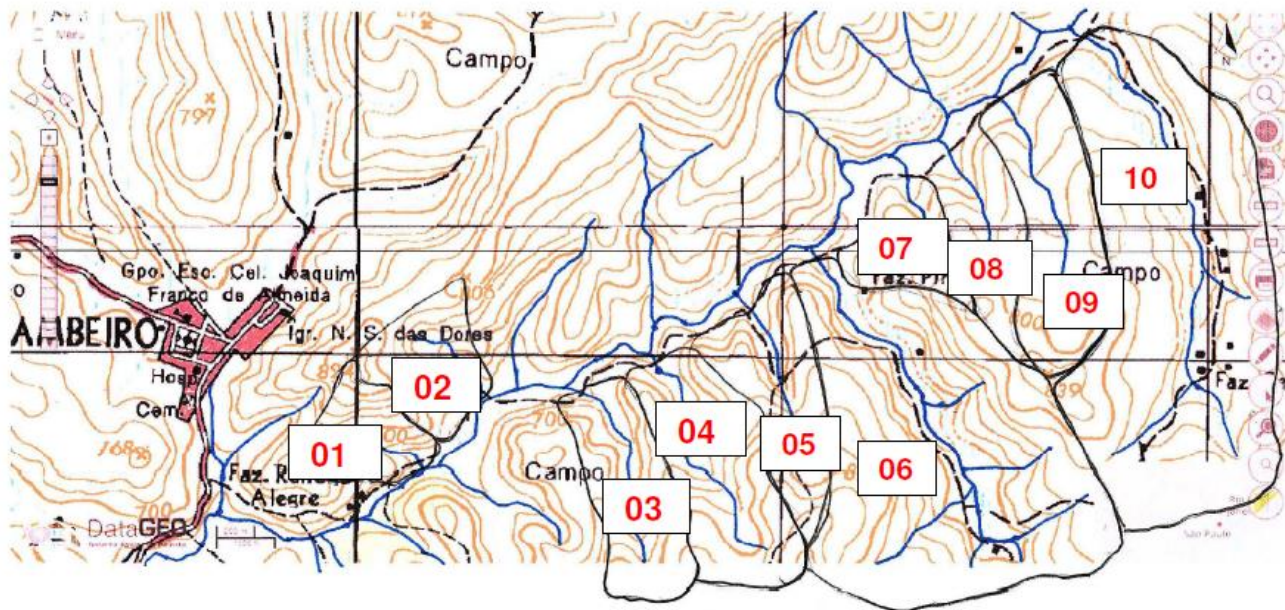




## 4. ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS

### 4.1. ESTUDO HIDROLÓGICO

#### 4.1.1. MÉTODO RACIONAL



|    |             |          |
|----|-------------|----------|
| 08 | 387709,7450 | 701,3745 |
|----|-------------|----------|

**Período de retorno (T)**

5, 10, 25, 50, 100 anos

**Tempo de concentração (t)**

$$57.(L^{1,55}).(H^{-0,385})$$

**Intensidade de Chuva Crítica**

Intensidade Pluviométrica para a Região de Jambeiro

$$i = \frac{2569,9 T^{0,1720}}{(t+33,4)^{0,9376}}$$

**Vazão de Cheia**

$$Q = C.i.A$$



# PREFEITURA MUNICIPAL DE JAMBEIRO

Rua Cel. João Franco de Camargo 80, Centro - Jambeiro/SP - CEP 12.270-000

Tel: (012) 3978-2617

e-mail: obras@jambeiro.sp.gov.br

## 4.1.1.3. SUB-BACIA 08 – PONTE DAS COLETAS

L= 0,7013745 comprimento do talvegue (km);

H= 70 diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

Max 750 m

Min 680 m

tc= 7,371983051 tc= tempo de concentração (min);

c= 0,3 coeficiente de run-off

A= 387709,745 Área de contribuição (m<sup>2</sup>)

| T (anos) | Q (m <sup>3</sup> /s) | c    | i (m/s)    | A (m <sup>2</sup> ) |
|----------|-----------------------|------|------------|---------------------|
| 5        | 3,385                 | 0,30 | 0,00002910 | 387709,7450         |
| 10       | 3,814                 | 0,30 | 0,00003279 | 387709,7450         |
| 25       | 4,465                 | 0,30 | 0,00003839 | 387709,7450         |
| 50       | 5,030                 | 0,30 | 0,00004325 | 387709,7450         |
| 100      | 5,667                 | 0,30 | 0,00004872 | 387709,7450         |

## 4.2. ESTUDOS HIDRÁULICOS

### 4.2.1. ESCOAMENTO SUPERFICIAL

Estrada estreita com vegetação ao longo de sua extensão, que absorve grande parte da água de chuva.

Canaletas para direcionamento da água pluvial ao longo da estrada está adequada.



**4.2.2. BACIA DE DISSIPAÇÃO POR ENROCAMENTO**

Para precaver esta situação de erosão na dissipação da água, recomenda-se o seguinte:

- A extensão em comprimento do enrocamento (medido a partir do local de descarga do aqueduto no sentido de jusante) deve ser cerca de 6 vezes superior ao diâmetro do aqueduto (D).
- A largura de colocação do enrocamento deve ser 4 vezes superior ao diâmetro do aqueduto (D).
- O enrocamento deve ser colocado até uma distância à jusante que corresponda ao alcance das condições de estabilidade mesmo que exceda a distância correspondente ao controle da velocidade de dimensionamento;
- Sempre que a descarga é feita num canal de secções bem definidas, o declive das margens do canal não deve exceder 1:2 (vertical:horizontal);
- O enrocamento deve ocupar uma área retangular e com as dimensões definidas na Figura 1 abaixo.

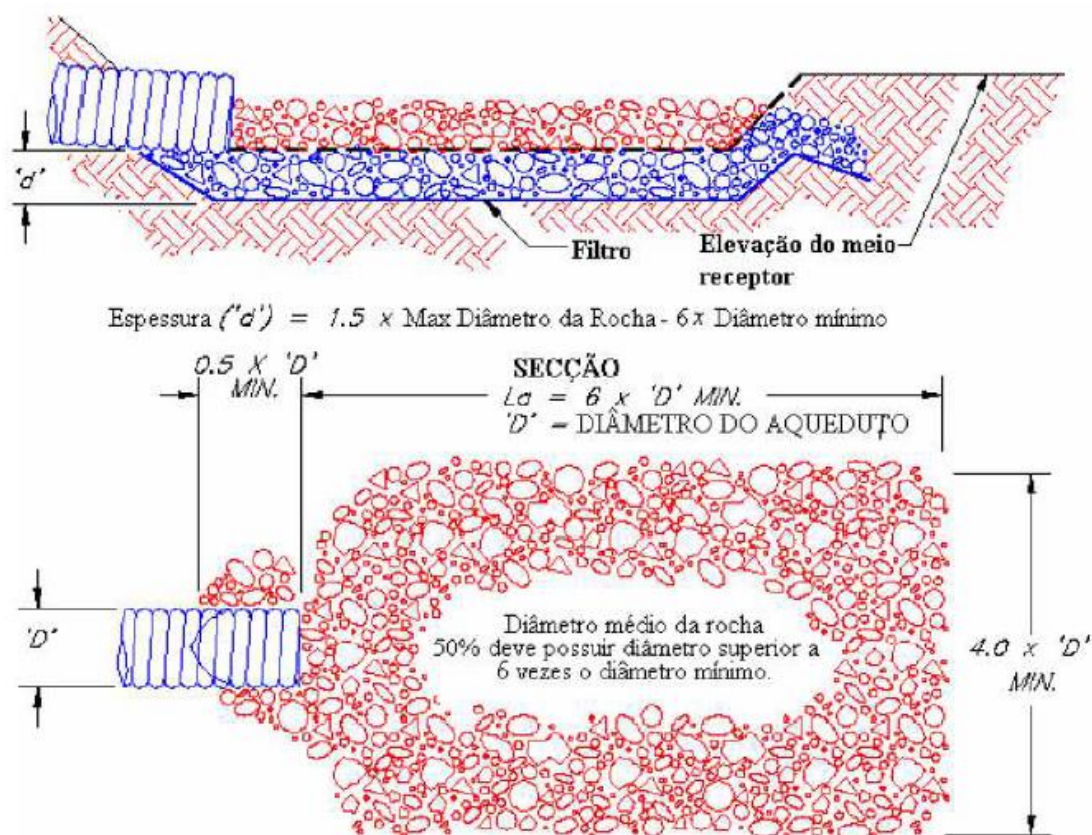


Figura 1 - Bacia de dissipação por enrocamento a jusante do aqueduto