



## **PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM**

### **Memorial de Cálculo, Descritivo e Especificações Técnicas de Serviços e Materiais**

## **HOSPITAL EVANGÉLICO DE CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM-ES**

Alexandre Vianna Bahiense, DSc.  
Engenheiro Civil  
Maio - 2020

## Índice

1 – Introdução e objetivo: .....	2
2 – Rede de drenagem atual: estimativa da vazão de demanda.....	3
2.1 - Determinação de vazão – Método racional:.....	3
2.2 - Determinação dos índices da equação do método racional:.....	3
2.3 – Vazão de demanda atual (estimativa): .....	7
3 – Rede de drenagem atual: localização e cotas.....	7
4 – Serviços preliminares: .....	8
5 - Determinação dos elementos e materiais do dreno: .....	8
5.1 - Manilhas de concreto: declividades e trechos:.....	8
5.2 – Capacidade de drenagem das manilhas .....	10
5.3 - Caixas de passagem.....	11
5.4 – Berço e movimentação de terra para locação das manilhas.....	12
6 - Planilha de quantitativos e cronograma físico .....	15
7. Conclusão .....	15
8 – Referências bibliográficas .....	17
Anexos: .....	18

## 1 – Introdução e objetivo:

O objetivo desse projeto é a intervenção em um sistema de drenagem pluvial existente de forma a modificar sua direção a fim de possibilitar a implantação das obras de construção/ampliação do Hospital Evangélico de Cachoeiro de Itapemirim-ES.

A área em questão pode ser visualizada na Figura 01.



Figura 01 – Croqui de localização do empreendimento. Fonte Google Earth 12/2019.

A área indicada no círculo mostra a localização das intervenções, que serão obras terraplanagem e de construção civil predominantemente. A linha amarela ilustra a provável rede de drenagem atualmente instalada que, segundo populares, já este em funcionamento a mais de 40 anos.

Sendo assim o sistema de drenagem será relocado de modo que o mesmo não se superponha aos greides finais e as fundações das obras. Para tanto será apresentada a atual localização da drenagem, suas cotas e diâmetros, a nova localização, declividades e capacidade drenante entre outros.

Vale ressaltar que as definições aqui detalhadas foram subsidiadas por diversos estudos, visita técnicas, proposta arquitetônica do Sr José Natalino Simonato (Folha 02/20, última alteração em agosto/13) e, sobretudo, por reunião de cunho técnico com a equipe de analistas da SEMDURB de

Cachoeiro de Itapemirim, no dia 04/02/2020 às 14h, representada na pessoa do Sr Leandro Di Giorgio, e o representante deste hospital o Sr Jatir Moreira.

## **2 – Rede de drenagem atual: estimativa da vazão de demanda**

Conforme citado, a rede de drenagem atual encontra-se instalada há longo tempo e possui a função de drenagem de água superficial em uma região urbana. A seguir, tem-se a metodologia usada para estimativa da vazão de demanda da referida rede.

### **2.1 - Determinação de vazão – Método racional:**

O método racional consiste na vazão máxima de projeto, que relaciona a área de contribuição e a intensidade da chuva local. A expressão é descrita por meio da Equação 01:

$$Q = \frac{C \cdot i \cdot A}{360} \quad \text{Equação 01}$$

Onde, Q = vazão em m<sup>3</sup>/s;

A = área em ha;

C = coeficiente de deflúvio – Runoff, que depende da forma de ocupação local;

i = intensidade de chuva em mm/h.

### **2.2 - Determinação dos índices da equação do método racional:**

**A área da bacia de contribuição (A):** ou seja, a área de influência do empreendimento que deverá ser efetivamente drenada superficialmente na ocorrência de chuvas.

Devido a rede ser uma intervenção antiga, feita pelo setor público, não se tem dados da área de contribuição efetivamente drenada. Com isso, optou-se por uma estimativa dessa área utilizando dos dados obtidos no por meio da Base de Dados lema e software Kosmo.

Foi estimada uma área de contribuição a montante da área de corte em 65.400 m<sup>2</sup>, ou seja, foi estimada em aproximadamente 6,54 ha.

A Figura 02 traz a área de contribuição do entorno.



Figura 02 – Área de contribuição (azul). Fonte: Base de Dados Iema (2009). Kosmo.

As plantas com as curvas de nível (em anexo) indicam o sentido de escoamento superficial da água. Nota-se na Figura 02 acima da área de contribuição a existência de uma estrada local que funciona, até um determinado ponto, como elemento drenante à sua montante.

A área de contribuição possui as coordenadas UTM 24 k WGS 84:

280033 / 7693670	280363 / 7693841	280401 / 7693957
280308 / 7694028	280223 / 7694018	280159 / 7693981
280103 / 7693870	280074 / 7693797	280092 / 7693767
280053 / 7693749	280056 / 7693730	280010 / 7693705

**O coeficiente de Runoff (C):** para a área de interesse foi determinado por valores largamente empregados na literatura específica.

A Tabela 01 apresenta os valores do coeficiente.

Tabela 01 – Coeficientes de Runoff. (P.S. Wilken, 1978).

ZONAS	C
Edificação muito densa: Partes centrais, densamente construídas de uma cidade com ruas e calçadas pavimentadas	0,70 - 0,95
Edificação não muito densa: Partes adjacente ao centro, de menos densidade de habitações, mas com ruas e calçadas pavimentadas	0,60 - 0,70
Edificações com poucas superfícies livres: Partes residenciais com construções cerradas, ruas pavimentadas	0,50 - 0,60
Edificações com muitas superfícies livres: Partes residenciais com ruas macadamizadas ou pavimentadas	0,25 - 0,50
Subúrbios com alguma edificação: Partes de arrabaldes e subúrbios com pequena densidade de construção	0,10 - 0,25
Matas, parques e campos de esporte: Partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques ajardinados, campos de esporte sem pavimentação	0,05 - 0,20

Para definição do coeficiente de deflúvio (C) – Runoff para a área de entorno foi considerada uma região com edificações não muito densas com alguma cobertura vegetal e média inclinação.

De posse desses dados e de acordo com a Tabela 01, o coeficiente C foi definido como 0,60.

**A intensidade de chuva (i):** A determinação da intensidade de chuva (i) é feita por meio da Equação 2:

$$i = \frac{K \cdot T^a}{(t + b)^c} \quad \text{Equação 02}$$

Em que:

*i* = intensidade máxima média da chuva em mm/h;

*T* = período de retorno, anos;

*t* = tempo de duração da chuva, min.; e

*K, a, b, c* = coeficientes de ajustamento específicos para cada localidade.

Foram tomadas coordenadas medias UTM 280184/769339 WGS 84 ou 20°50'34"/41°06'44".

Os coeficientes citados foram determinados por meio de simulações feitas **software PLÚVIO 2.1** para a região de Cachoeiro de Itapemirim-ES, conforme relatório mostrado na Figura 03.

Então os coeficientes de ajuste são esses:

*K* = 1520,072

*a* = 0,252

*b* = 19,066

*c* = 0,851

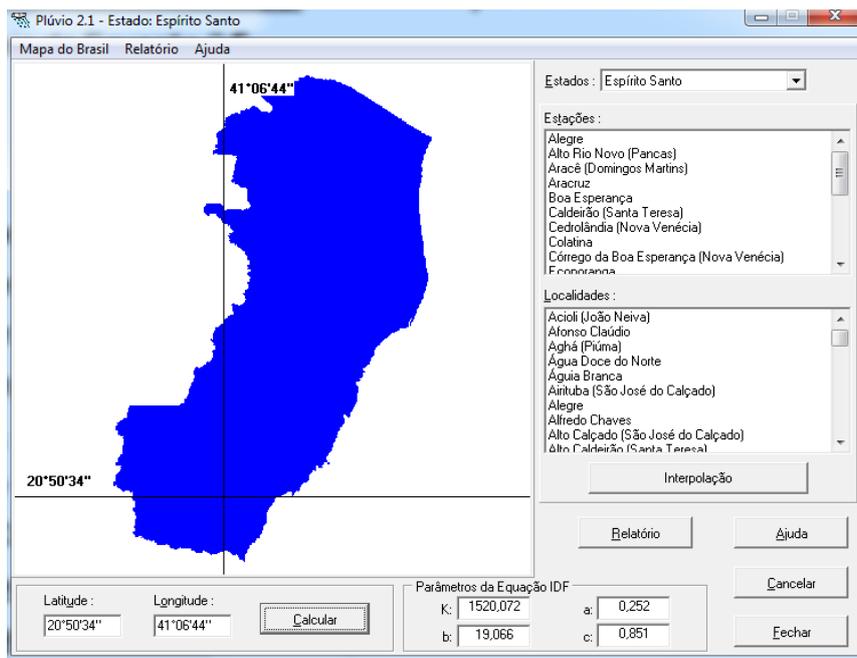


Figura 03 – Relatório dos coeficientes de intensidade de chuva.

**O tempo de duração (t) da chuva** foi fixado em 10 minutos, que apresenta um valor representativo para precipitações de grande volume, as chamadas “chuvas de verão”.

**O período de retorno (T)** foi determinado utilizando dados da literatura específica, de acordo com o Quadro 01.

Quadro 01 - Períodos de retorno usuais (Manual de Drenagem Urbana – SUDERHSA)

Sistema	Característica	Intervalo (anos)	Valor recomendado (anos)
Microdrenagem	Residencial	2 – 5	2
	Comercial	2 – 5	2
	Áreas de prédios públicos	2 – 5	2
	Áreas comerciais e Avenidas	2 – 10	2
	Aeroporto	5 – 10	5
Macro-drenagem		10 – 50	10
	Zoneamento de áreas ribeirinhas	5 -100	50 *

\* limite da área de regulamentação

Foi especificado o período de 25 anos – para obras de canalizações.

Fazendo os cálculos para a região de Cachoeiro de Itapemirim, obteve-se a expressão:

$$i = \frac{1520,072 \times 25^{0,252}}{(10 + 19,066)^{0,851}}$$

O valor obtido para a intensidade máxima média da chuva foi de **194,48 mm/h**.

### 2.3 – Vazão de demanda atual (estimativa):

De acordo com os dados atribuídos para a região, estima-se que a rede local possui a seguinte vazão de demanda:

$$Q = \frac{0,60 \times 194,48 \times 6,54}{360}$$

$$Q = 2,12 \text{ m}^3/\text{s}$$

### 3 – Rede de drenagem atual: localização e cotas

A rede atual se situa aproximadamente no sentido longitudinal do terreno (leste – oeste), sem localização visível *in loco*. Essa rede tem a função de drenagem fluvial do perímetro urbano onde se encontra a gleba de terreno.

Para definição das cotas de entrada e saída da rede no terreno, foram necessários estudos topográficos e sondagens para definição das cotas e posicionamento real. A Figura 04 apresenta a sondagem feita por escavadeira.



A Figura 04 mostra a sondagem realizada a montante.

No limite oposto do terreno (jusante) a rede é visível e possui uma caixa de passagem.

Foi verificado que a rede é composta de manilhas de concreto com diâmetro de 0,80 m, não possuindo caixas de passagem/inspeção no trecho.

A cota inicial da rede (entrada) foi de 35,85 m de topo e 35,05 m de pé, e a cota final de 32,03 de topo e 31,23 de pé.

O levantamento topográfico e as localizações seguem em anexo.

#### **4 – Serviços preliminares:**

Antes dos serviços de relocação da drenagem, deverão ser executadas as obras de movimentação de terra para conformação final do terreno.

De acordo com o demonstrado no projeto de terraplanagem em anexo, pode-se extrair as seguintes informações:

- Serão obtidos 02 platôs, sendo um na cota 36,20 m e outro na cota 38,50 m;
- O balanço de corte/aterro foi de 9.173,39 m<sup>3</sup> em bota fora;

#### **5 - Determinação dos elementos e materiais do dreno:**

De acordo com o levantamento planialtimétrico e as constatações de campo, optou-se pelo uso de manilhas com o mesmo diâmetro atual, 0,80 m, pois não se poderia mudar a vazão de entrada e saída já instaladas.

Serão adotados os seguintes elementos e materiais:

- Manilhas de concreto armado, com diâmetros de 0,80 m;
- Caixas de passagem de 1,20 x 1,20 m e profundidades variáveis conforme a conformação final do terreno após terraplanagem;
- Berço de concreto com Fck 15 MPa e espessura de 15 cm.

A seguir serão detalhados os materiais a serem usados.

##### **5.1 - Manilhas de concreto: declividades e trechos:**

De acordo com o exposto na planta em anexo, o desnível total é de 3,82 m, obtido pela diferença 35,05 m - 31,23 m, considerando o de pé da manilha. O comprimento total da rede projetada é de aproximadamente 145 m, divididos em 09 trechos, separadas por caixas de passagem, de acordo com as mudanças de direções necessárias.

Considerando o desnível e o comprimento total, tem-se a declividade média ( $i$ ):

$$i = (3,82 \text{ m}/145 \text{ m}) = 0,026 \text{ m/m ou } 2,6 \%$$

A seguir, seguem o detalhamento dos trechos, com a declividade de 2,6 %, cobertura de solo após a cota final da terraplanagem, comprimentos e cotas de entrada e saída para locação, tanto com o referencial do projeto arquitetônico (arq.) quanto topográfico.

**Trecho 1: comprimento 12,27 m**

Cota inicial (arq.): - 6650	Cota inicial: 35,05 m	Cota do platô: 38,50 m
Cota final (arq.): - 6970	Cota final: 34,73 m	Cobertura média: 3,61 m

**Trecho 2: comprimento 19,52 m**

Cota inicial (arq.): - 6970	Cota inicial: 34,73 m	Cota do platô: 38,50 m
Cota final (arq.): - 7470	Cota final: 34,23 m	Cobertura média: 4,02 m

**Trecho 3: comprimento 10,46 m**

Cota inicial (arq.): - 7470	Cota inicial: 34,23 m	Cota do platô: 38,50 m
Cota final (arq.): - 7656	Cota final: 34,00 m	Cobertura média: 4,38 m

**Trecho 4: comprimento 22,24 m**

Cota inicial (arq.): - 7656	Cota inicial: 34,00 m	Cota do platô: 38,50 m
Cota final (arq.): - 8480	Cota final: 33,22 m	Cobertura média: 4,89 m

**Trecho 5: comprimento 30,48 m**

Cota inicial (arq.): - 8480	Cota inicial: 33,22 m	Cota do platô: 36,20 m
Cota final (arq.): - 9280	Cota final: 32,42 m	Cobertura média: 3,38 m

**Trecho 6: comprimento 8,08 m**

Cota inicial (arq.): - 9280	Cota inicial: 32,42 m	Cota do platô: 36,20 m
Cota final (arq.): - 9490	Cota final: 32,21 m	Cobertura média: 3,88 m

**Trecho 7: comprimento 13,48 m**

Cota inicial (arq.): - 9490	Cota inicial: 32,21 m	Cota do platô: 36,20 m
Cota final (arq.): - 9840	Cota final: 31,86 m	Cobertura média: 4,18 m

### **Trecho 8: comprimento 21,50 m**

Cota inicial (arq.): - 9840

Cota inicial: 31,86 m Cota do platô: 36,20 m

Cota final (arq.): - 10300

Cota final: 31,40 m Cobertura média: 4,57 m

### **Trecho 9: comprimento 7,20 m**

Cota inicial (arq.): - 10300

Cota inicial: 31,40 m Cota do platô: 36,20 m

Cota final (arq.): - 10470

Cota final: 31,23 m Cobertura média: 4,89 m

## **5.2 – Capacidade de drenagem das manilhas**

Conforme exposto, a determinação do diâmetro se deu por conta dos diâmetros existentes a montante e jusante. Então, pelo princípio da continuidade de fluxo, foi aplicado o diâmetro de 0,80 m.

A capacidade de drenagem atual deve ser comparada com a estimativa de vazão de demanda atual (item 2.3), para futura avaliação das intervenções da obra do hospital. Foi adotada a Equação de Mannig – Equação 03 para a obtenção da capacidade de vazão do sistema:

$$Q = \frac{1}{n} A \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot S_c \quad \text{Equação 03}$$

A Equação 03 considera que a vazão suportada pelo canal é função da área da seção transversal do canal (A), raio hidráulico (Rh), declividade do canal (Sc) e coeficiente de rugosidade do canal (n), também chama de coeficiente de Mannig.

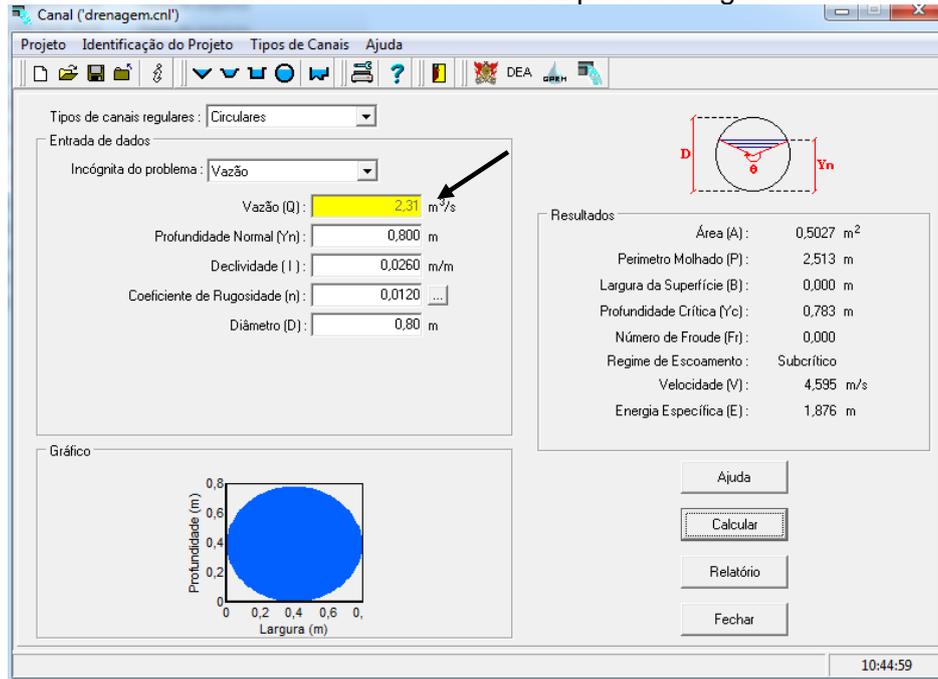
Foram usados os seguintes dados de cálculo:

- Comprimento máximo do dreno de 145 m;
- Desnível máximo da cota 35,05 m até a cota 31,23 m;
- Declividade média (máxima): de 0,026 m/m ou 2,6 %;
- Coeficiente de rugosidade de 0,012 (concreto);

Para auxiliar os cálculos, foi usado do software CANAL, para determinação de canais de drenagem.

A Tabela 01 mostra os resultados da aplicação da Equação de Mannig.

Tabela 01: Planilha do software CANAL para drenagem e entorno



Observando a Tabela 01 constata-se que a manilha de 0,80 m tem a capacidade de vazão de 2,31 m<sup>3</sup>/s, trabalhando a seção plena.

Comparando a capacidade drenante ( $Q = 2,31 \text{ m}^3/\text{s}$ ) com a projeção de vazão atual ( $Q = 2,12 \text{ m}^3/\text{s}$ ), verifica-se que o sistema funciona com folga de 9%.

### 5.3 - Caixas de passagem

O regime de escoamento calculado nas manilhas é supercrítico, com isso será colocada a cada mudança de direção de fluxo e com distanciamento máximo de 27 m (aproximadamente) caixas de passagem de concreto armado de 1,20 x 1,20 m x 1,00 m, a fim de se diminuir a energia da água.

A Figura 05 mostra um exemplo de caixas de passagem com tampão em ferro fundido encontrada no mercado local. As caixas de passagem serão fechadas, sendo necessário outro sistema de drenagem da área da obra independente.



Figura 05 – caixa de passagem: 1,20 x 1,20 x 1,0 m

Ao todo serão 10 caixas de passagem (CX), sendo 01 na entrada, 01 na saída e outras 08 a cada trecho. As alturas das mesmas serão de acordo com o reaterro que será feito no terreno, ou seja, a camada de cobertura de solo, que é determinada pela diferença da cota da entrada da caixa e cota do platô final. Portanto, numeradas da entrada para a saída, tem-se as alturas:

CX 1: 3,45 m   CX 2: 3,77 m   CX 3: 4,27 m   CX 4: 4,46 m   CX 5: 2,98 m  
CX 6: 3,78 m   CX 7: 4,29 m   CX 8: 4,34 m   CX 9: 4,80 m   CX 10: 4,97 m

As caixas poderão ser moldadas no local ou adquiridas pré moldadas como no exemplo da Figura 05. Caso se opte pelo uso das pré moldadas, estas devem ter suas alturas recortadas ou acrecidas (por acréscimo de concreto *in loco*) para adequar suas alturas, uma vez que elas possuem altura fixa de 1 m.

Fora da área de influência da movimentação do empreendimento, a água pluvial superficialmente drenada seguirá seu curso que já é observado atualmente.

O sistema de drenagem (manilhas e caixas de passagem) deverá ser executado antes da etapa de disposição de solo na terraplanagem, uma vez que será disposta na cota inferior final aos platôs gerados.

#### **5.4 – Berço e movimentação de terra para locação das manilhas.**

##### **Berço de concreto:**

Antes da colocação das manilhas, deverá ser confeccionado um berço de concreto, para estabilização da base e garantia de futuras movimentações dos

corpos de drenagem, uma vez que acima dessas manilhas está prevista camadas de solo de cargas de uso futuro.

Para tanto, deverá ser feito um berço de concreto simples, com espessura de 0,20 m e comprimento total de 145 m, totalizando aproximadamente 33 m<sup>3</sup> de concreto com Fck = 15 MPa, considerando folga de 10%.

### **Movimentação de terra para colocação das manilhas:**

A movimentação de terra foi calculada por meio da determinação das alturas médias entre as caixas de passagem e a cota do solo natural.

A seção de corte é de formato trapezoidal, com inclinação 2/3, uma vez que para fins de segurança as bermas devem ter uma inclinação mínima para prevenção de desmoronamentos e também a colocação dos elementos de drenagem a posteriori.

A altura desse trapézio será a diferença de cota (caixas de passagem e a cota do solo natural) somada à camada do berço, e a base será de 1,20 m. a Figura 06 ilustra o corte, a berma e a seção transversal da manilha de 0,80 m.

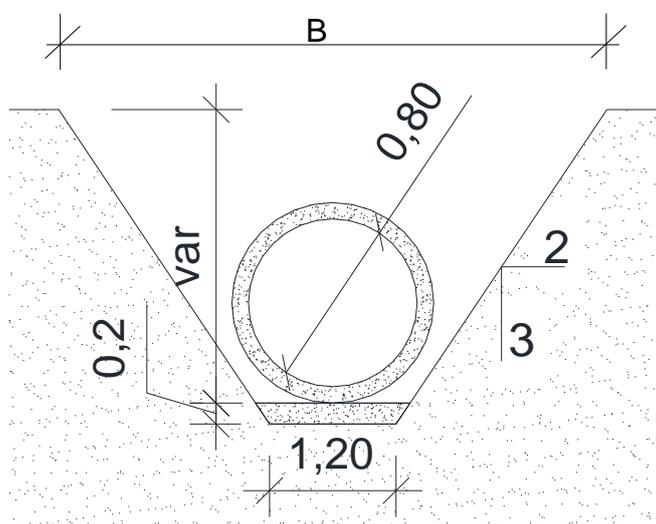


Figura 06 – Seção transversal de corte.

O volume calculado é dado pelo volume do prisma com seção trapézio:  $(B \times 1,2) \times \text{altura do platô} \times \text{comprimento}$ .

A seguir, tem-se o detalhamento do volume de corte:

**Trecho 1 + 2 + 3: comprimento 42,25 m – Platô 38,50 m**

Cota inicial: 35,05 m	Cota média: 34,54 m	Volume:
Cota final: 34,00 m	Altura + 0,2 m: 4,16 m	700,60 m <sup>3</sup>
Cota média do terreno natural: 40 m		

**Trecho 4: comprimento 22,24 m – Platô 38,50 m**

Cota inicial: 34,00 m	Cota média: 33,63 m	Volume:
Cota final: 33,22 m	Altura + 0,2 m: 5,07 m	518,80 m <sup>3</sup>
Cota média do terreno natural: 41 m		

**Trecho 5: comprimento 30,48 m – Platô 36,20 m**

Cota inicial: 33,22 m	Cota média: 32,82 m	Volume:
Cota final: 32,42 m	Altura + 0,2 m: 3,58 m	392,93 m <sup>3</sup>
Cota média do terreno natural: 39 m		

**Trecho 6+7: comprimento 21,56 m – Platô 36,20 m**

Cota inicial: 32,42 m	Cota média: 32,14 m	Volume:
Cota final: 31,86 m	Altura + 0,2 m: 4,06 m	343,76 m <sup>3</sup>
Cota média do terreno natural: 36 m		

**Trecho 8: comprimento 21,5 m – Platô 36,20 m**

Cota inicial: 31,86 m	Cota média: 31,63 m	Volume:
Cota final: 31,40 m	Altura + 0,2 m: 1,07 m	44,10 m <sup>3</sup>
Cota média do terreno natural: 32,50 m		

**Trecho 9: comprimento 7,20 m – Platô 36,20 m**

Cota inicial: 31,40 m	Cota média: 31,32 m	Volume:
Cota final: 31,23 m	Altura + 0,2 m: 1,38 m	21,10 m <sup>3</sup>
Cota média do terreno natural: 32,50 m		

- Volume total corte para relocação da drenagem: sem empolamento (bota fora) 2.021,59 m<sup>3</sup>
- Volume do balanço total de corte/aterro da terraplanagem dos platôs (projeto em anexo). sem empolamento (bota fora). 9.173,39 m<sup>3</sup>
- **Volume total (bota fora): sem empolamento. 11.194,98 m<sup>3</sup>**

## 6 - Planilha de quantitativos e cronograma físico

Item	Descrição dos serviços	Und	Quant.
1	<b>Mobilização de equipes e canteiro de obras.</b>		
2	<b>Movimentação de terra</b>		
2.1	Escavação e carga mecanizada de material de 1ª categoria.	m³	10.427,29
2.2	Escavação mecânica de valas de material de 1. Categoria.	m³	2.021,59
2.3	Aterro compactado a 95% do proctor normal.	m³	1.253,90
2.4	Carga e descarga de material de bota fora	m³	11.194,98
2.5	Transporte de material de qualquer natureza de caminhão DMT até 10 km, (urbano).	m³ x km	111.948,80
3	<b>Drenagem</b>		
3.1	Fornecimento e execução de berço de concreto simples – 15 MPa.	m³	33
3.2	Fornecimento a assentamento de tubulação em concreto armado DN 800 mm, inclusive reaterro e compactação.	m	145
3.3	Caixa de passagem 1,20 x 1,20 m para rede tubular tipo DN 800, com tampão de FF, inclusive escavação, reaterro e bota fora.	und	10

## 7. Conclusão

Conforme cálculos e os dimensionamentos expostos têm-se os seguintes resultados:

- Intensidade de chuva local: 194,48 mm/h;
- Estimativa de vazão de demanda atual: 2,12 m³/h;
- Serviços preliminares:  
Movimentação de terra corte/aterro para conformação dos platôs:  
9.173,39 m³ (bota fora – sem emp.);
- 145 m de manilhas de concreto armado com diâmetro de 0,80 m;
- Cota de entrada 35,05 m e cota de saída 31,23 m (de pé), ou entrada de -6650 e saída de -10470;
- Declividade média de 0,026 m/m ou 2,6 %;
- Capacidade de vazão de das manilhas de 2,31 m³/s, com FS = 1,09;
- Berço de concreto simples: 33 m³ de concreto Fck = 15 MPa;
- Movimentação de terra para colocação dos elementos de drenagem:  
2.021,59 m³, sem emp.

- Volume total corte/aterro (bota fora): 11.194,98 m<sup>3</sup> sem empolamento.

Sendo assim, tem-se detalhado por meio deste Projeto Executivo, o sistema drenante propostos para a área projetada.

Cachoeiro de Itapemirim- ES, 08 de maio de 2020.

---

**Alexandre Vianna Bahiense, DSc.**  
**Engenheiro Civil – CREA MG 89032/D**

## **8 – Referências bibliográficas**

Bernardo, S. Manual de Irrigação. Ed. UFV. Viçosa. 1995.

Silva, D.; Pereira, S.B.; Pruski, F.F.; Gomes Filho, R.; Lana, A.M.Q.; Baena, L.G.N. Equações de intensidade-frequência da precipitação pluvial para o Estado de Tocantins. Engenharia na Agricultura, Viçosa, 2003.

Manual de Hidráulica. Azevedo Netto, et. Al., 1998.

Manual de Drenagem Urbana, Governo do Estado do Paraná. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos na SUDERHSA.

Departamento de Engenharia Agrícola na Universidade Federal de Viçosa: software livre Plúvio e Canal.

Wilken, P.S. (1978) – Engenharia de drenagem superficial. São Paulo, CETESB. 477 p.

**Anexos:**

Relatório Canal e Plúvio.

ART de projeto.

Plantas de detalhamento.



Copyright (2000) © GPRH

## RELATÓRIO Dimensionamento de Canais Circulares

### IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

**Nome:** IBGM  
**Técnico:** Alexandre  
**Estado:** ES

**Empresa:** IBGM  
**Local:** Cachoeiro de Itapemirim  
**Data:** 18/03/2020

### DADOS DE ENTRADA

**INCÓGNITA DO PROBLEMA:** Vazão

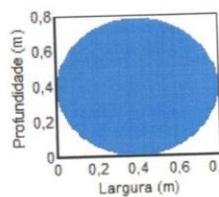
**Vazão:** 2,31 m<sup>3</sup>/s  
**Declividade:** 0,0260 m/m  
**Diâmetro:** 0,80

**Profundidade Normal:** 0,800 m  
**Coefficiente de Rugosidade:** 0,0120

### RESULTADOS

**Área:** 0,5027 m<sup>2</sup>  
**Largura da Superfície:** 0,000 m  
**Número de Froude:** 0,000  
**Velocidade:** 4,595 m/s

**Perímetro Molhado:** 2,513 m  
**Profundidade Crítica:** 0,783 m  
**Regime de Escoamento:** Subcrítico  
**Energia Específica:** 1,876 m



Data de emissão do relatório: 02/04/2020



# Plúvio 2.1



Copyright (2005) © GPRH

## RELATÓRIO

### Parâmetros da Equação de Intensidade, Duração e Frequência da Precipitação

#### LOCALIZAÇÃO:

**Localidade:** Não definida      **Estado:** Espírito Santo

**Latitude:** 20°50'34"

**Longitude:** 41°06'44"

#### PARÂMETROS DA EQUAÇÃO:

**K:** 1520,072

**a:** 0,252

**b:** 19,066

**c:** 0,851

#### MAPA DE LOCALIZAÇÃO:

