



MEMORIAL DE CÁLCULO DE DRENAGEM PLUVIAL

**REVITALIZAÇÃO DO PARQUE NATURAL
MUNICIPAL DE POUSO ALEGRE**

JUNHO DE 2023

REFERÊNCIAS CADASTRAIS

Cliente	Prefeitura Municipal de Pouso Alegre
Localização	Pouso Alegre, Minas Gerais
Título	Memorial de Cálculo de Drenagem Pluvial – Revitalização do Parque Natural Municipal de Pouso Alegre
Contato	Renato Annoni Garcia
E-mail	secplanejamento@pousoalegre.mg.gov.br
Líder do Projeto	Pedro Henrique Justiniano
Coordenador	Aloísio Caetano Ferreira
Projeto/centro de custo	CONTRATO 167/2021
Data do documento	02/06/2023

Responsável Técnico – Projetos

Flávia Cristina Barbosa	
Nº CREA: MG-187.842/D	Engenheira Civil

Coordenação

Aloísio Caetano Ferreira	
Nº CREA: MG-97.132/D	Engenheiro Hídrico e Civil

Isenção de Responsabilidade:

Este documento é confidencial, destinando-se ao uso exclusivo do cliente, não podendo ser reproduzido por qualquer meio (impresso, eletrônico e afins) ainda que em parte, sem a prévia autorização escrita do cliente.

Este documento foi preparado pela Dac Engenharia com observância das normas técnicas de Pouso Alegre e em estrita obediência aos termos do pedido e contrato firmado com o cliente. Em razão disto, a Dac Engenharia isenta-se de qualquer responsabilidade civil e criminal perante o cliente ou

terceiros pela utilização deste documento, ainda que parcialmente, fora do escopo para o qual foi preparado.

SUMÁRIO

1. ESTUDOS HIDROLÓGICOS	1
1.1. METODOLOGIA APLICADA.....	1
1.2. MÉTODO RACIONAL	1
1.2.1. COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL.....	2
1.2.2. TEMPO DE CONCENTRAÇÃO E PERÍODO DE RETORNO.....	3
1.2.3. INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO	4
1.2.4. VAZÃO	5
2. PROJETO DE DRENAGEM.....	5
2.1. CANALETA TRAPEZOIDAL	5
2.2. CANALETA MEIA CANA.....	5
2.3. CAIXAS COLETORAS.....	6
2.4. DRENOS PLUVAIS.....	6
2.5. ALA DE REDE TUBULAR.....	6
2.6. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DAS GALERIAS	6
2.6.1. POSICIONAMENTO.....	7
2.6.2. DIÂMETRO MÍNIMO	7
2.6.3. CÁLCULO DA VAZÃO NA GALERIA	7
2.6.4. VELOCIDADE DE ESCOAMENTO	7
2.6.5. CAPACIDADE MÁXIMA DA GALERIA.....	9
2.6.6. RECOBRIMENTO MÍNIMO DA GALERIA.....	9
2.6.7. CANALETAS	10
2.6.8. DESCARTE	11
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12
Anexo I – PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO.....	13

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1- Método Racional	2
Equação 2- Tempo de Concentração Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos	3
Equação 3 - Equação de Chuva Intensa	4
Equação 4 - Vazão	5
Equação 5 - Velocidade.....	8
Equação 6 - Raio Hidráulico	8
Equação 7 -Vazão	9
Equação 8 – Formula de Manning.....	10

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Coeficiente de Escoamento Superficial	3
Tabela 2 - Valores do Coeficiente de Rugosidade para diferentes Materiais de Revestimento	8
Tabela 3 - Dimensionamento da Canaletas.....	11
Tabela 4 - Velocidades máximas admissíveis para a água	11

1. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os estudos hidrológicos irão determinar as descargas máximas nas áreas em estudo, a fim de dar base ao dimensionamento das estruturas hidráulicas do sistema de drenagem em questão. Para isso, é necessário o diagnóstico do regime pluvial e da natureza das precipitações intensas da região, como é apresentado a seguir.

1.1. METODOLOGIA APLICADA

Para a determinação da precipitação máxima utilizou-se a equação que correlaciona os parâmetros intensidade, duração e frequência de chuvas. Essa relação permite ainda a obtenção de precipitações máximas para diferentes Tempos de Concentração – TC, e Períodos de Retorno – TR. Nas estimativas de vazões a partir de dados de chuva, a grandeza utilizada é a Precipitação Excedente, pelo fato de esta contribuir efetivamente para a formação do escoamento superficial.

As vazões de projeto podem ser estimadas através de métodos estatísticos diretos e indiretos. Estas metodologias são determinadas de acordo com as dimensões das áreas de drenagem, da seguinte forma:

- Sub-bacias com áreas de até 5 km²: utiliza-se o Método Racional;
- Sub-bacias com áreas entre 5 km² e 10 km²: utiliza-se o Método Racional Corrigido;
- Sub-bacias com área acima de 10 km²: utiliza-se o Método de Ven Te Chow.

Desta forma, como a bacia do projeto possui uma área menor que 5 km², utilizou-se o método racional.

1.2. MÉTODO RACIONAL

O método mais utilizado para o cálculo da vazão a partir da transformação de chuva em vazão para análise em pequenas bacias hidrográficas é o método racional, devido à simplicidade de aplicação e facilidade do conhecimento e controle dos parâmetros necessários.

Admite-se, na sua aplicação, que a chuva apresente uma intensidade constante, uniformemente distribuída sobre a superfície da bacia, e que sua duração seja maior ou igual ao tempo de concentração na bacia. Como a intensidade de chuva decresce com o aumento

da duração, a descarga máxima resulta de uma chuva com duração igual ao tempo de concentração da bacia.

Este método, descrito matematicamente pela Equação 1, representa uma relação entre a vazão máxima de escoamento superficial e a intensidade de precipitação, dependendo das seguintes variáveis para a sua determinação: tipo de solo e do uso da terra, duração e intensidade da chuva e características físicas da rede de drenagem existente.

$$Q = 0,00278 \cdot C \cdot i \cdot A$$

Equação 1- Método Racional

Onde:

- Q: Vazão de projeto (m³/s);
- C: Coeficiente de escoamento superficial (adimensional);
- i: Intensidade da chuva de projeto (mm/h);
- A: Área de drenagem (ha).

1.2.1. COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL

O coeficiente de escoamento superficial também é denominado de deflúvio superficial ou coeficiente de “runoff”, variável determinada em função de uma série de fatores, como o tipo do solo, ocupação da bacia, umidade antecedente, intensidade da chuva e outros. Assim, devido às diversas condições e combinações dos fatores citados, apenas parte do volume precipitado sobre a bacia atinge a seção sob a forma de escoamento superficial. Portanto, adotou-se um coeficiente de escoamento superficial de 0,75 para a área urbanizada, 0,30 para terreno argiloso com forte declividade e 0,05 para área verde conforme valores indicados na Tabela 1.

Tabela 1 – Coeficiente de Escoamento Superficial

DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DAS BACIAS TRIBUTÁRIAS	COEFICIENTE DE DEFLÚVIO “C”
Matas	
Áreas Verdes	0,05 a 0,20
Ruas	
Asfalto	0,70 a 0,95
Concreto	0,80 a 0,95
Gramados; solos arenosos	
Plano, 2%	0,05 a 0,10
Médio 2 a 7%	0,10 a 0,15
Íngreme, 7%	0,15 a 0,20
Gramados; solo compacto	
Plano, 2%	0,13 a 0,17
Médio 2 a 7%	0,18 a 0,22
Íngreme, 7%	0,15 a 0,35

1.2.2. TEMPO DE CONCENTRAÇÃO E PERÍODO DE RETORNO

O tempo de concentração é considerado o período, em minutos, que uma gota de água de chuva cai no ponto mais distante da bacia, demora a chegar até a seção de análise. O tempo de concentração é afetado pelas características físicas e grau de preservação de bacias hidrográficas, sendo o tempo de concentração inicial de bacias rurais calculado pela Equação 2. O tempo de concentração inicial calculado para a bacia foi de 36,25 minutos.

$$t_c = 11,46 \cdot \frac{L^{0,76}}{S^{0,19}}$$

Equação 2- Tempo de Concentração Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos

Onde:

- Tc: Tempo de concentração (min);
- L: Comprimento do curso d'água principal (km);
- S: Declividade do curso d'água principal.

O tempo de retorno ou período de retorno de uma chuva representa o risco que o empreendimento ou projeto está assumindo no dimensionamento de uma obra hidráulica. Ou seja, qual é o grau de segurança que se deseja proporcionar ao empreendimento, sendo que ele é o inverso da frequência com que a chuva ou vazão venha a ser igualada ou ultrapassada num ano qualquer.

Para escolher qual o tempo de retorno que será utilizado no dimensionamento do projeto hidráulico é importante analisar os prejuízos tangíveis e intangíveis que possam vir a ser causados por eventos extremos de chuva. Portanto, para o empreendimento em questão foi adotado o período de retorno (TR) igual a 50 anos.

1.2.3. INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO

As equações de intensidade, duração e frequência ou simplesmente as equações IDF, também conhecidas como equação de chuva, são usadas para determinar a intensidade máxima de chuva de um determinado local.

Para cada região, os parâmetros K, a, b e c da equação de intensidade, duração e frequência (Equação 3) são ajustados por meio de regressão linear e não linear. Estes parâmetros (K, a, b e c) são definidos por uma série histórica de dados de chuvas, de mais ou menos 30 anos. Além disso, alterando a frequência e o tempo de concentração é possível obter uma intensidade diferente de chuva para uma mesma região.

$$Im = \frac{K \cdot (TR)^a}{(tc + b)^c}$$

Equação 3 - Equação de Chuva Intensa

Onde:

- Im: Intensidade máxima média de precipitação (mm/h);
- TR: Tempo de Retorno (anos);
- Tc: Tempo de concentração (min);
- K, a, b e c: Parâmetros ajustados com base nos dados pluviométricos da localidade.

No empreendimento em questão, foi utilizada equação de chuva do município de Pouso Alegre – MG, gerada pela interpolação de dados do software Plúvio 2.1. Assim, obteve-se a seguinte Intensidade máxima média de precipitação:

Os parâmetros da equação para esta localidade são:

- K: 667,338
- a: 0,184
- b: 20,869
- c: 0,635

$$Im = \frac{667,338 \cdot (10)^{0,184}}{(36,25 + 20,869)^{0,635}} = 105,053 \text{ mm/h}$$

1.2.4. VAZÃO

A vazão sintetiza as considerações e cálculos realizados em relação ao tempo de concentração do escoamento e à intensidade de chuva, ao coeficiente de escoamento superficial e a área de contribuição de cada sub-bacia do projeto. Desta forma, ela é dada pela Equação 4.

$$Q = \frac{c \cdot A_{\text{contribuição}} \cdot Im}{360}$$

Equação 4 - Vazão

Onde:

- Q é a vazão em m³/s;
- A contribuição é a área de contribuição da sub-bacia em ha;
- Im é a precipitação na localidade em mm/h; e
- c é o coeficiente de escoamento superficial.

2. PROJETO DE DRENAGEM

O projeto de drenagem tem como objetivo definir os dispositivos de coleta, condução e deságue das águas superficiais que precipitam sobre o terreno, bem como sobre os taludes e áreas que convergem ao mesmo.

2.1. CANALETA TRAPEZOIDAL

As canaletas são dispositivos de drenagem superficial utilizados principalmente para a captação e direcionamento das águas pluviais, podendo apenas transportar as águas pluviais ou também captar a água pluvial ao longo de seu comprimento total. As canaletas possuem diversas formas e dimensões, sendo a trapezoidal recomenda para instalação em locais de declividade entre 0,5 e 6% e com não ocorrência de circulação de pessoas ou veículos. Para o projeto foram alocadas duas canaletas trapezoidais.

2.2. CANALETA MEIA CANA

As canaletas são dispositivos de drenagem superficial utilizados principalmente para a captação e direcionamento das águas pluviais, podendo apenas transportar as águas pluviais ou também captar a água pluvial ao longo de seu comprimento total. As canaletas possuem diversas formas e dimensões, sendo a meia cana sem grelha recomenda para

instalação em locais de declividade entre 0,5 e 10% e com não ocorrência de circulação de pessoas ou veículos. As canaletas meia cana com grelha são instaladas em locais de declividade entre 0,5 e 10% e com ocorrência de circulação de pessoas. Para o projeto foram alocadas uma canaleta meia cana com grelha e uma canaleta meia cana sem grelha.

2.3. CAIXAS COLETORAS

As caixas coletoras são dispositivos capazes de coletar as águas provenientes dos dispositivos de captação de água pluvial como canaletas e condutos a montante, destinando as águas pluviais para os bueiros de greide. Além disso, coletam as águas das descidas d'água e conduz para dispositivos de deságue seguro. Foram dimensionadas caixas coletoras para captar as águas de canaletas trapezoidais e canaletas meia cana.

2.4. DRENOS PLUVAIS

A água proveniente das chuvas, toma caminhos diferentes: uma parte se infiltra no solo, podendo formar lençóis subterrâneos, outra permanece sobre a superfície do solo. Os drenos pluviais têm por finalidade coletar as águas subterrâneas e superficiais que possam infiltrar e prejudicar as estruturas e pavimentos da obra. Os drenos possuem uma camada filtrante e drenante por onde são alocados os tubos condutores das águas pluviais. Nos drenos de tipo B a camada filtrante é substituída pela utilização da manta geotêxtil. Os drenos utilizados para o projeto são do tipo B com tubos perfurados corrugados em PEAD.

2.5. ALA DE REDE TUBULAR

A ala de rede tubular é o dispositivo alocado nas entradas e/ou saídas de redes de galerias que tem como objetivo de conduzir o fluxo no sentido de escoamento, evitando o processo erosivo a montante e a jusante. Para o projeto foram alocadas 3 alas, sendo uma ala na entrada da rede de galerias e duas alas nas saídas das redes.

2.6. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DAS GALERIAS

O dimensionamento hidráulico é realizado junto à verificação das vias considerando simultaneamente os tópicos a seguir. Este é mostrado na tabela do Anexo I.

2.6.1. POSICIONAMENTO

As galerias deverão ser posicionadas no eixo das vias públicas, devendo ser previstas sempre que houver pelo menos uma das seguintes situações:

- Vazão contribuinte maior do que a capacidade de escoamento das vias;
- Velocidade de escoamento nas vias maior que 5,00 m/s;
- Existência de pontos baixos, onde deverão ser implantadas bocas de lobo.

Após a locação do primeiro poço de visita (PV) com as respectivas bocas de lobo, são distribuídos outros poços de visitas conforme a necessidade de novos pontos de coleta do escoamento superficial, curvas em planta ou alterações de declividade ou diâmetro de tubulação. Cada captador tem um limite de capacidade de esgotamento de acordo com o tipo de boca de lobo utilizado.

2.6.2. DIÂMETRO MÍNIMO

Foram adotados diâmetros mínimos de 0,60m e 0,80m para as diferentes galerias do projeto.

2.6.3. CÁLCULO DA VAZÃO NA GALERIA

Na mesma etapa do projeto, para o dimensionamento, verifica-se a vazão para cada trecho entre caixas coletoras, por meio do somatório de vazões dos captadores (Exemplo: canaletas contribuintes e drenos) de galeria à montante.

2.6.4. VELOCIDADE DE ESCOAMENTO

A velocidade do escoamento é um parâmetro fundamental na definição da galeria a ser projetada ou verificada hidraulicamente. Se, em função da declividade do conduto e de suas dimensões, o fluxo na galeria apresentar velocidades baixas, poderá ocorrer assoreamento ao longo de sua extensão. Porém, se a declividade for acentuada e a velocidade ultrapassar o limite máximo recomendado é necessário à adequação da declividade ou o redimensionamento do conduto, de forma a evitar a ocorrência de fenômenos erosivos no interior da galeria, mantendo o tempo de vida útil de seus dispositivos.

Assim, os limites de velocidade d'água no interior das galerias serão os seguintes:

- $V_{min.} = 0,75$ (m/s);

- $V_{máx.}$ = Para conduto em concreto de 6,00 (m/s) (ou velocidade de seção plena).
- $V_{máx.}$ = Para conduto em PEAD de 7,00 (m/s) (ou velocidade de seção plena).

A velocidade pode ser calculada por meio da Equação 5.

$$v = \frac{R_h^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{I}}{n}$$

Equação 5 - Velocidade

Onde:

- v: Velocidade (m/s);
- I: Declividade do conduto (m/m);
- Rh: Raio hidráulico (m);
- N: Coeficiente de rugosidade (adimensional).

O raio hidráulico (Rh) é obtido por meio da Equação 6.

$$R_h = \frac{A_m}{P_m}$$

Equação 6 - Raio Hidráulico

Em que:

- A_m – Área da seção molhada (m²);
- P_m – Perímetro molhado (m).

O coeficiente de rugosidade é adotado conforme o material empregado no dispositivo, como determinado na Tabela 2.

Tabela 2 - Valores do Coeficiente de Rugosidade para diferentes Materiais de Revestimento

Material	Coeficiente (n)
Tubos em PEAD	0,010
Galerias ou bueiros em concreto	0,014
Canais trapezoidais ou retangulares:	
Em concreto	0,013
Alvenaria de Pedra Argamassada	0,025
Em gabiões	0,029
Em gabiões revestidos com concreto magro	0,018

Sem revestimento	0,030
Asfalto	0,013
Em concreto irregular	0,033
Revestido com grama em placas	0,030
Revestido com enrocamento bem construído	0,030
Concreto para sarjeta	0,015

2.6.5. CAPACIDADE MÁXIMA DA GALERIA

Para a obtenção do valor máximo suportado pela via e para o dimensionamento das galerias é empregada a Equação 7, denominada equação da continuidade. Assim, a vazão máxima à seção plena nos condutos é obtida pela equação a seguir.

$$Q = v \cdot S$$

Equação 7 -Vazão

Em que:

- Q: Vazão (m³/s);
- V: Velocidade da seção plena, apresentada no item 2.6.4- Velocidade de escoamento (m/s);
- S: Área da seção (m²).

Portanto, como critério de dimensionamento, a capacidade máxima da galeria deve ser superior à vazão que se deseja transportar.

2.6.6. RECOBRIMENTO MÍNIMO DA GALERIA

Devido as características ocupacionais do local do projeto foi utilizado o recobrimento mínimo de 1.10 metros apenas para a seção da galeria onde ocorre a passagem de uma via. As características do terreno não garantem naturalmente o recobrimento mínimo, sendo necessário o envelopamento por concreto da seção por onde passa a via.

2.6.7.CANALETAS

Para interceptar as águas que escorrem pelo terreno natural e, conseqüentemente, para os corpos estradais foram projetados canais, sendo uma canaleta trapezoidal e duas canaletas meia cana.

Para o dimensionamento das canaletas trapezoidais foi aplicada a fórmula de Manning (Equação 8), comumente utilizada para dimensionamento de projetos de drenagem urbana. Assim, adota-se o material, declividade do canal, base, altura e largura superficial e calcula-se a vazão máxima da canaleta trapezoidal. Para o dimensionamento das canaletas meia cana foi aplicada a fórmula de Manning (Equação 8). Assim, adota-se o material, declividade do canal e largura superficial e calcula-se a vazão máxima da canaleta meia cana.

$$Q = \frac{1}{n} \cdot A_m \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}$$

Equação 8 – Formula de Manning

Onde:

- Q: Vazão (m³/s);
- n: Coeficiente de rugosidade de Manning;
- A_m: Área da seção molhada (m²);
- R_h: Raio hidráulico (m);
- I: Declividade do conduto (m/m).

Ambos foram dimensionados para um tempo de retorno de 50 anos e um tempo de concentração inicial de 36,25 minutos. Utilizou-se, também, o Método Racional para cálculo da vazão de projeto. A Tabela 3 mostra as dimensões das canaletas.

Tabela 3 - Dimensionamento da Canaletas.

Canaleta	Material	Comprimento(m)	i(m/m)	Base(m)	Altura(m)	z	Largura de Superfície(m)	Velocidade de Projeto(m/s)
Trapezoidal	Concreto	114	0,005	0,4	0,6	0,33	0,8	1,82
Trapezoidal	Concreto	95,8	0,005	0,4	0,6	0,33	0,8	1,82
Meia cana 2A	Concreto	20	0,01	-	-	-	0,2	0,97
Maia Cana 2B	Concreto	27,5	0,005	-	-	-	0,3	0,80

Fonte: DAC Engenharia (2023)

Conforme o revestimento das canaletas foi analisado a velocidade máxima de escoamento da água da valeta, como apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Velocidades máximas admissíveis para a água

Revestimento	Velocidade Máxima (m/s)
Terra	1,5
Gabião	2,5
Pedra argamassada	3,0
Concreto	4,0

Fonte: DAEE – Instruções Técnicas DPO nº11,2017.

A canaleta será revestida com concreto de cimento Portland. O concreto deverá ter resistência $F_{ck} / 20$ MPa para 28 dias.

2.6.8.DESCARTE

Foram alocados dois pontos de descarte para as redes de drenagem do projeto. O descarte (ALA-Tipo C1- DN600 -8) está projetado nas coordenadas 7.542.961,875N e 400.818,010E. O descarte (ALA -Tipo C1- 2DN800-4) está projetado nas coordenadas 7.542.938,524N e 400.826,357E. Ambos os descartes serão realizados no lago do parque.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL). Hidroweb: Sistema de Informações Hidrológicas. Disponível em < <http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em: 13 mar. 2023.

CDHU – Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano. Manual Técnico de Projetos. Agosto de 2008.

DER-SP – Projeto Padrão – PPS Drenagem. Disponível em: < <http://www.der.sp.gov.br/Website/Acessos/Documentos/Tecnicas.aspx> >

PORTO, R.M. Hidráulica básica. 2. ed. São Carlos: EESC-USP, 1999.

Prefeitura Municipal De Belo Horizonte. Caderno de Encargos SUDECAP. Diretoria de Planejamento e Controle de Empreendimento. 4ªed. Belo Horizonte, 2022.

RAMOS., C.L; BARROS, M.T.L.; PALOS, J.C.F., COORD. (1999) – Diretrizes Básicas para Projetos de Drenagem Urbana no Município De São Paulo. Prefeitura do Município de São Paulo e Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica – CTH, São Paulo.

RIO DE JANEIRO (MUNICÍPIO). Instruções Técnicas para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamento Hidráulico de Sistemas de Drenagem Urbana. p. 60. Dezembro de 2010.

SÃO PAULO (ESTADO). DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS. Equações de Chuvas Intensas do Estado de São Paulo. São Paulo: DAEE/CTH, 1999. 141p.

SANTOS, L. C. C. Estimativa de vazões máximas de projeto por métodos determinísticos e probabilísticos. 2010. 173 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2010.

TUCCI, Carlos E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. 4. ed. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, ABRH, 2009. 943 p.

ANEXO I – PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

PROJETO DE GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS																							
REVITALIZAÇÃO DO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DE POUSO ALEGRE																							
coef. de esc. sup 0.30			0.75	0.05	tc inicial = 36.25 min																		
coef. de manning Concr./PEAD:			0.014	0.010	TR = 50 anos																		
Trecho			Ext.	Área de		Δtc	tc	Intens.	Vazão	Quantidade de	Seção	Material	Decliv.	Capac.	Vproj	y/D	COTAS (m)				Prof. da		Degrau
				Contribuição (ha)															Galeria (m)				
Mont.	-	Jus.	(m)	Parc.	Acum.	(min)	(min)	(mm/h)	(m³/s)	tubos	(m)		(m/m)	Máxima seção pl.	(m/s)		Mont.	Jus.	Mont.	Jus.	Mont.	Jus.	
1	-	2	12.00	155.735	155.7346	0.06	36.25	105.053	2.272	2.00	0.80	PEAD	0.0093	3.323	3.54	0.61	854.63	854.12	853.18	853.07	1.45	1.05	0.00
2	-	3	29.00	0.000	155.7346	0.17	36.31	104.983	2.271	2.00	0.80	PEAD	0.0057	2.606	2.90	0.73	854.12	853.70	852.82	852.65	1.30	1.05	0.25
3	-	4	51.50	0.158	155.8925	0.29	36.48	104.785	2.305	2.00	0.80	PEAD	0.0058	2.619	2.92	0.73	853.70	853.00	852.65	852.35	1.05	0.65	0.00
5	-	3	8.00	0.158	0.1579	0.14	36.25	105.053	0.035	1.00	0.60	Concreto	0.0062	0.448	0.95	0.18	854.10	853.70	852.85	852.80	1.25	0.90	0.00
6	-	7	20.00	3.760	3.7600	0.10	36.25	105.053	0.329	1.00	0.60	Concreto	0.0354	1.073	3.30	0.37	856.56	855.15	854.86	854.15	1.70	1.00	0.00
7	-	8	10.00	0.000	3.7600	0.05	36.35	104.936	0.329	1.00	0.60	Concreto	0.0465	1.230	3.68	0.35	855.15	853.34	852.95	852.49	2.20	0.85	1.20