



RELATÓRIO TÉCNICO-R00

**BACIA DO JOÃO PAULO – OBRAS DE
IMPLANTAÇÃO DE DRENAGEM URBANA NO
BAIRRO PRIMAVERA**

OUTUBRO DE 2021



Referências Cadastrais

Cliente	Prefeitura Municipal de Pouso Alegre
Localização	Pouso Alegre, Minas Gerais
Título	Projeto Executivo de Drenagem Urbana Fase II
Contato	José Carlos Costa
E-mail	josecarloscostacmg@gmail.com
Líder do Projeto:	Felipe Guimaraes Alexandro
Coordenador:	Aloísio Caetano Ferreira
Projeto/centro de custo:	ATA 91/2020
Data do documento:	29/10/2021

Elaborador/Autor	Felipe Guimaraes Alexandro	Engenheiro Hídrico
Verificador/aprovador	Aloisio Caetano Ferreira	Coordenador do projeto

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.



EQUIPE TÉCNICA

Coordenação

Aloisio Caetano Ferreira	Engenheiro Hídrico
Nº CREA: MG 97.132/D	ART:

Responsável Técnico – Dimensionamento Hidráulico e Hidrologia

Denis de Souza Silva	Engenheiro Hídrico
Nº CREA: MG 127.216/D	ART:

Responsável Técnico – Projetos civis

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

Equipe

TOPOGRAFIA	Jonas Guerreiro Gonçalves	Eng. Civil - Coordenação
	Anselmo Rafael Wasen	Técnico de Topografia
	Renan Henrique da Costa Santos	Assistente de Topografia
	Tiago Coli Cortes	Assistente de Topografia
	Gabriel Pereira	Auxiliar Eng. Civil
	Faicon	Auxiliar Eng. Civil

DRENAGEM	Igor Paiva Lopes	Eng. Hídrico - Coordenação
	Marcela Cabral	Auxiliar de Drenagem
	Thallis Eduardo Cabral	Auxiliar de Drenagem
	Bianca Baruk	Orçamentista



MEIO AMBIENTE	Reinaldo	Biólogo
	Luis Antônio	Engenheiro Ambiental
	Giulia Camerini	Auxiliar de Biologia
	Isabela Mota	Auxiliar de Meio Ambiente

INFRAESTRUTURA	Felipe Guimarães Alexandre	Eng. Civil - Coordenação
	Abraão Ramos	Engenheiro Civil
	Gabriel Gomes	Auxiliar de Sinalização
	Érica de Souza	Auxiliar de Terraplenagem
	Tayla Yasmini	Auxiliar de Terraplenagem
	Letícia Bernardo	Auxiliar de Redes Hidráulicas
	Laura Souza	Auxiliar de Redes Hidráulicas

GESTÃO	Aloisio Caetano Ferreira	Diretor Comercial e Técnico
	Denis de Souza Silva	Diretor Comercial e Técnico
	Flávia Cristina Barbosa	Gerente de Projetos
	Pedro Henrique Justiniano	Subgerente de Projetos



SUMÁRIO

1. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	9
2. RESPONSABILIDADE DA CONTRATADA	10
3. APRESENTAÇÃO	12
4. DIMENSIONAMENTO DA REDE DE DRENAGEM	13
4.1. ESTUDO HIDROLÓGICO.....	13
4.2. BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO.....	13
4.3. PERÍODO DE RETORNO.....	13
4.4. TEMPO DE CONCENTRAÇÃO.....	14
4.5. ESTUDO DE CHUVAS INTENSAS.....	15
4.6. MÉTODO DE CÁLCULO DAS VAZÕES.....	18
4.7. MÉTODO RACIONAL.....	18
4.8. ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO.....	19
4.9. RESULTADOS HIDROLÓGICOS.....	20
4.10. RESERVATÓRIOS.....	20
4.11. BACIA DE DETENÇÃO.....	20
4.12. BACIA DE RETENÇÃO.....	21
4.13. DIMENSIONAMENTO DAS ESTRUTURAS HIDRÁULICAS.....	23
4.13.1. HIDROGRAMA DE PROJETO.....	24
4.13.2. ESTUDO HIDRÁULICO.....	28
4.13.3. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO.....	29
4.13.4. CAPACIDADE DE ENGOLIMENTO DAS BOCAS DE LOBO.....	31
4.14. DIMENSIONAMENTO DOS RAMAIS DE LIGAÇÃO.....	34
4.14.1. COEFICIENTE DE MANNING (n).....	34
4.14.2. CANAIS E GALERIAS EM CONCRETO.....	35
4.14.3. VELOCIDADES DE ESCOAMENTO.....	36
4.14.4. CRITÉRIO DE PROJETO.....	37
4.14.5. BORDA LIVRE.....	38
4.14.6. NÚMERO DE FROUDE.....	38
6. ADMINISTRAÇÃO LOCAL E INSTALAÇÃO DA OBRA	40
7. CANTEIRO DE OBRA	41
7.1. CONTAINERS.....	41
7.2. LIGAÇÃO DE ENERGIA E ÁGUA.....	41
7.3. SANITÁRIOS.....	41
8. SERVIÇOS PRELIMINARES	42
8.1. INSTALAÇÃO DA PLACA DE OBRA.....	42
8.2. LAUDO CAUTELAR.....	42
9. SINALIZAÇÃO DE OBRA	44



10. LIMPEZA E DEMOLIÇÃO	45
10.1. DEMOLIÇÃO DO PAVIMENTO ASFÁLTICO	45
10.2. REMOÇÃO DE meio-fio	45
10.3. REMOÇÃO DA CAMADA VEGETAL.....	45
10.4. DEMOLIÇÃO DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM.....	46
11. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL.....	47
12. TERRAPLENAGEM	49
12.1. DEMOLIÇÃO DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM.....	49
12.2. PLANTIO DE GRAMA	49
13. BACIA DE RETENÇÃO	50
14. LIMPEZA DA OBRA	51
15. OBSERVAÇÕES	52
16. REFERÊNCIAS	54



TABELAS

Tabela 2 - Períodos de retorno para diferentes ocupações da área	14
Tabela 3 - Coeficiente de escoamento superficial para áreas urbanas restritas.....	18
Tabela 4 – Dimensões do Vertedor Monge da Bacia 2	22
Tabela 5 - Capacidade de Engolimento de Bocas de Lobo.....	32



FIGURAS

Figura 3-1 - Localização da área das bacias de retenção e detenção ..	12
Figura 4-1 - Pluviograma médio dos totais mensais de Pouso Alegre.	16
Figura 4-2 - Pluviograma médio dos totais mensais de Silvanópolis...	16
Figura 4-3 - Localização dos Municípios Pouso Alegre e Silvanópolis	17
Figura 4-4 - Bacia Principal	19
Figura 4-5 - Correlação Cota e Volume	21
Figura 4-6 - Hidrograma de Projeto Bacia 1 - TR 10 anos	24
Figura 4-7 - Hidrograma de Projeto Bacia 2 - TR 10 anos	24
Figura 4-8 - Hidrograma de Projeto Bacia 1- TR 20 anos	24
Figura 4-9 - Hidrograma de Projeto Bacia 2- TR 20 anos	25
Figura 4-10 - Hidrograma de Projeto Bacia 1 – TR 40 anos	26
Figura 4-11 - Hidrograma de Projeto Bacia 2 – TR 40 anos	26
Figura 4-12 - Hidrograma de Projeto Bacia 1 – TR 50 anos	27
Figura 4-13 - Hidrograma de Projeto Bacia 2 – TR 50 anos	27
Figura 4-14 - Características Hidráulicas da Sarjeta.....	30
Figura 4-15 – Detalhes Hidráulicos da Sarjeta	31
Figura 4-16 - Planta superior – Boca de Leão Dupla	33
Figura 4-17 – Corte – Boca de Leão Dupla.....	33
Figura 4-18 - Gráfico de Abrasão	38
Figura 8-1 - Área que deverá ser realizado laudos cautelares	42
Figura 9-1 - Cone	44
Figura 11-1 – Indivíduos a serem suprimidos para a execução da Bacia de Retenção.....	48
Figura 15-1 - Certificado do local de bota fora	53



1. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As especificações a seguir referem-se aos materiais e serviços empregados na execução do projeto. Os materiais e/ou serviços não previstos nestas especificações constituem casos especiais, devendo ser previamente apreciados pela fiscalização da contratante. Na hipótese de suspensão de fornecimento de um determinado produto, seu substituto deverá ser previamente submetido à apreciação da fiscalização da contratante, e, da área técnica do órgão concedente dos recursos.

Todos os serviços executados deverão estar em conformidade com as Normas Técnica brasileira NBR.



2. RESPONSABILIDADE DA CONTRATADA

A presença da fiscalização não implica na diminuição da responsabilidade da empresa contratada que é integral para a obra nos termos do Código Civil Brasileiro.

A empreiteira tomará as precauções e cuidados, no sentido de garantir as canalizações e redes existentes que possam ser atingidas, pavimentação e calçadas das áreas adjacentes e outras propriedades de terceiros e ainda, a segurança de operários e transeuntes durante a execução de todas as etapas da obra. Qualquer dano avaria, trincadura, etc., causados a elementos ali existentes, serão de inteira e única responsabilidade da contratada, inclusive as despesas efetuadas para sua reconstituição. Será exigido seguro da obra.

Os ensaios, testes e demais provas bem como as exigidas pela Fiscalização e normas técnicas oficiais para a boa execução da obra, correrão por conta da contratada.

É de inteira responsabilidade da contratada a aquisição e apresentação de todos os materiais e equipamentos utilizados na construção, como também a apresentação do Engenheiro Responsável pela Execução da obra.

A empreiteira deve facilitar por todos os meios os trabalhos de Fiscalização mantendo, inclusive no canteiro de obras em lugar adequado e em perfeita condição. Deverá ser encaminhado uma cópia semanalmente ao diário de obra para o Setor da Engenharia. Todas as visitas e/ou reuniões, com a fiscalização de obra ou com a empresa projetista, que ocorrerem no local da obra devem ser descritas no diário de obras e assinadas por todos os responsáveis presentes.

Antes da liberação da primeira medição a contratada deve apresentar o Alvará de construção junto ao município e a placa de obra conforme modelo fornecido pelo setor de engenharia deverá estar instalada no local da obra.

Se por ventura a obra for paralisada a empreiteira deve comunicar por escrito os motivos de paralisação ao setor de engenharia ou fiscalização da prefeitura.

Todos os trabalhadores devem ser capacitados para a execução dos serviços. A empresa contratada para a obra é a responsável quanto ao uso



obrigatório e correto pelos operários dos equipamentos de proteção individual, conforme as Normas de segurança, Higiene e Medicina do Trabalho.

Os maquinários, caminhões e máquinas devem estar em perfeitas condições de uso, não podem apresentar vazamentos, as luzes de sinalização precisam estar em boas condições de uso, todos esses cuidados evitam acidentes entre os funcionários e os veículos ou pedestres que passarem pela redondeza.

Segundo o Artigo 231, Inciso II, do Código de Trânsito Brasileiro (CTB) é infração danificar as vias, derramando, lançando ou arrastando materiais sobre a via, por isso deve-se utilizar lonas de proteção para o transporte.

A transportadora sempre é a responsável pelo pagamento de multas de trânsito sofridas por motoristas de sua frota.



4. DIMENSIONAMENTO DA REDE DE DRENAGEM

4.1. ESTUDO HIDROLÓGICO

O objetivo do Estudo Hidrológico é a coleta e o processamento de dados pluviométricos, topográficos e físicos da área de estudo, de maneira a possibilitar a determinação das vazões das sub-bacias de drenagem.

4.2. BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO

Uma bacia de contribuição de microdrenagem corresponde à área limitada que recolhe a precipitação e escoa superficialmente e/ou através de galerias as águas pluviais até o seu lançamento final em curso d'água.

Os divisores das bacias estão relacionados aos caimentos de telhados, de terreno, de vielas, além de viários com guias e sarjetas, que direcionam e separam a drenagem das águas pluviais.

4.3. PERÍODO DE RETORNO

Período de Retorno, ou Tempo de Retorno (TR), é o período médio em que um determinado evento hidrológico é igualado ou superado pelo menos uma vez. O mesmo pode ser calculado pelo inverso da probabilidade de um determinado evento hidrológico ser igualado ou excedido em um ano qualquer.

Segundo a DP-H01, entende-se por risco a probabilidade, a possibilidade de uma determinada obra vir a falhar pelo menos uma vez durante sua vida útil. Esse conceito considera que uma obra projetada para um período de retorno T expõe-se, todo o ano, a uma probabilidade de $1/T$ de vir a falhar. É intuitivo que, ao longo de sua vida útil, essa obra terá um risco de falha maior do que $1/T$, porque se ficará exposta, repetidamente, a essa probabilidade de insucesso.

O período de retorno adotado para o cálculo das vazões de projeto para obras de macrodrenagem que possuem áreas comerciais, residenciais e artérias de tráfego é de 50 a 100 anos, conforme Tabela 1 a seguir.



Tabela 1 - Períodos de retorno para diferentes ocupações da área

TIPO DE OBRA	TIPO DE OCUPAÇÃO DA ÁREA	T (ANOS)
Microdrenagem	Residencial	2
Microdrenagem	Comercial	5
Microdrenagem	Áreas com edifícios de serviços ao público	5
Microdrenagem	Aeroportos	2-5
Microdrenagem	Áreas comerciais e artérias de tráfego	5-10
Macro drenagem	Áreas comerciais e residenciais	50-100
Macro drenagem	Áreas de importância específica	500

Fonte: SVP, 1999.

Conforme acordado com a Secretaria de Projetos Especiais e em virtude dos altos registros de inundações que a área está sujeita, o período de retorno adotado para o Projeto de Drenagem Urbana do Bairro Jardim Primavera **será de 10 (dez) anos**, com verificação de 50 anos.

4.4. TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

O tempo de concentração das áreas a serem drenadas deve ser calculado com base em procedimentos diferenciados conforme as características da ocupação do solo. Para bacias de até 5,00 km², o tempo de concentração inicial das bacias deve ser calculado pela fórmula de Kirpich, definida a seguir.

$$t_c = 57 * \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Onde:

t_c = tempo de concentração, em minutos;

L = comprimento do talvegue, em km;

S = declividade do talvegue, em m/m.

Devido às características das curvas de intensidade, duração e frequência da chuva, o tempo de concentração inicial mínimo adotado para as bacias é de 10 minutos.



Após a captação da bacia, o tempo de concentração dos trechos canalizados sequentes deverão ser calculados a partir do método cinemático. Deste modo a velocidade, vazão e características da tubulação definem a continuidade do tempo de concentração.

4.5. ESTUDO DE CHUVAS INTENSAS

A intensidade máxima pontual pode ser determinada através das relações intensidade, duração e frequência (IDF) das chuvas.

Com base em observações das precipitações pluviométricas, armazenados em séries históricas de dados de chuva, determina-se uma relação entre as intensidades, as durações e as frequências destas precipitações, o que permite a avaliação das precipitações máximas para diferentes durações e períodos de retorno (adaptado de SANTOS, 2010).

Portanto, segundo Santos (2010), considera-se a intensidade máxima de chuva como sendo o volume de precipitação que ocorre por unidade de tempo para uma chuva com determinada frequência e duração igual ao tempo de concentração da bacia.

Para o cálculo da intensidade de precipitação utiliza-se a equação de chuvas intensas da estação pluviométrica mais próxima ou representativa da área de estudo, em Minas Gerais desenvolvida e publicada pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA. Como o município de Pouso Alegre não possui equação de chuvas intensas utilizou-se a equação do município de Silvianópolis, localizado perto de Pouso Alegre e onde a COPASA possui equação de chuvas intensas.

Para utilização da equação de chuvas do município supracitado na região de Pouso Alegre, as características de homogeneidade de suas bacias hidrográficas devem ser verificadas. A seguir, na Figura 4-1 e Figura 4-2, são apresentados os valores médios dos totais pluviométricos mensais para os dois municípios, considerando o período compreendido entre os anos de 1975 e 2012.

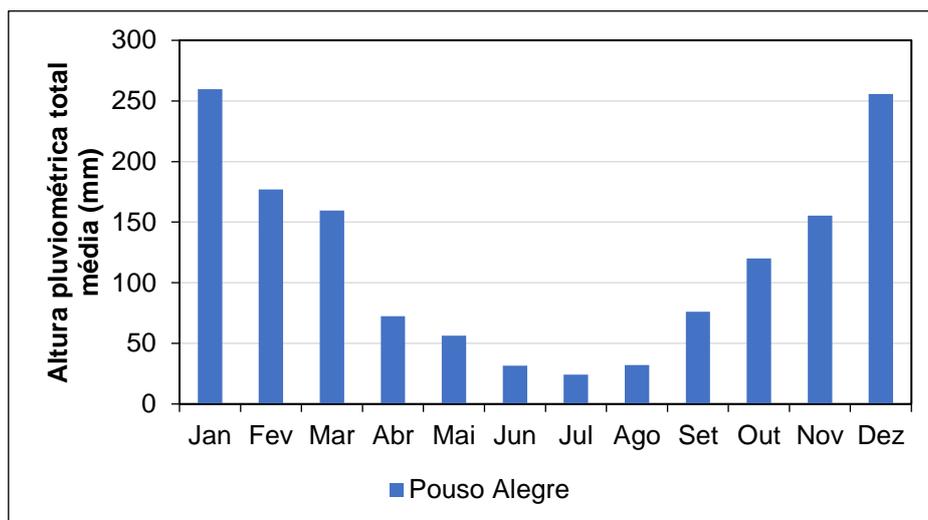


Figura 4-1 - Pluviograma médio dos totais mensais de Pouso Alegre.

Fonte: ANA (HIDROWEB), 2015.

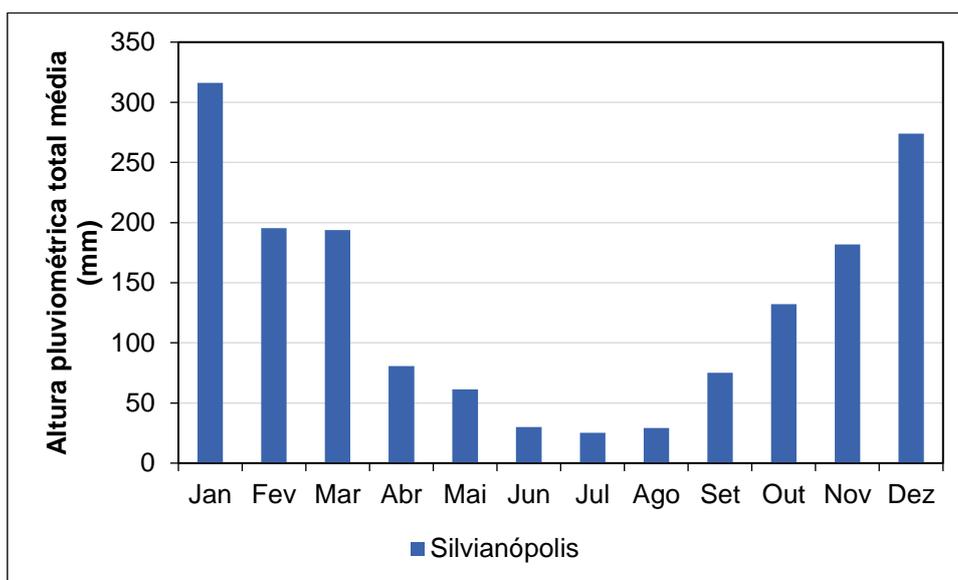


Figura 4-2 - Pluviograma médio dos totais mensais de Silvanópolis

Fonte: ANA (HIDROWEB), 2015.

Após a análise dos gráficos é possível afirmar que as estações apresentaram comportamento semelhante, com os valores dos totais médios mensais bastante próximos tanto nos períodos chuvosos quanto nos de estiagem.

A Figura 4-3, apresenta a localização dos dois municípios, Pouso Alegre e Silvanópolis. A distância entre ambos é cerca de 22km em linha reta. A ligação

viária entre os municípios se dá pela rodovia MG-179 (trecho com aproximadamente 23,7 km) e a rodovia LMG-882 (trecho com aproximadamente 4,3 km).

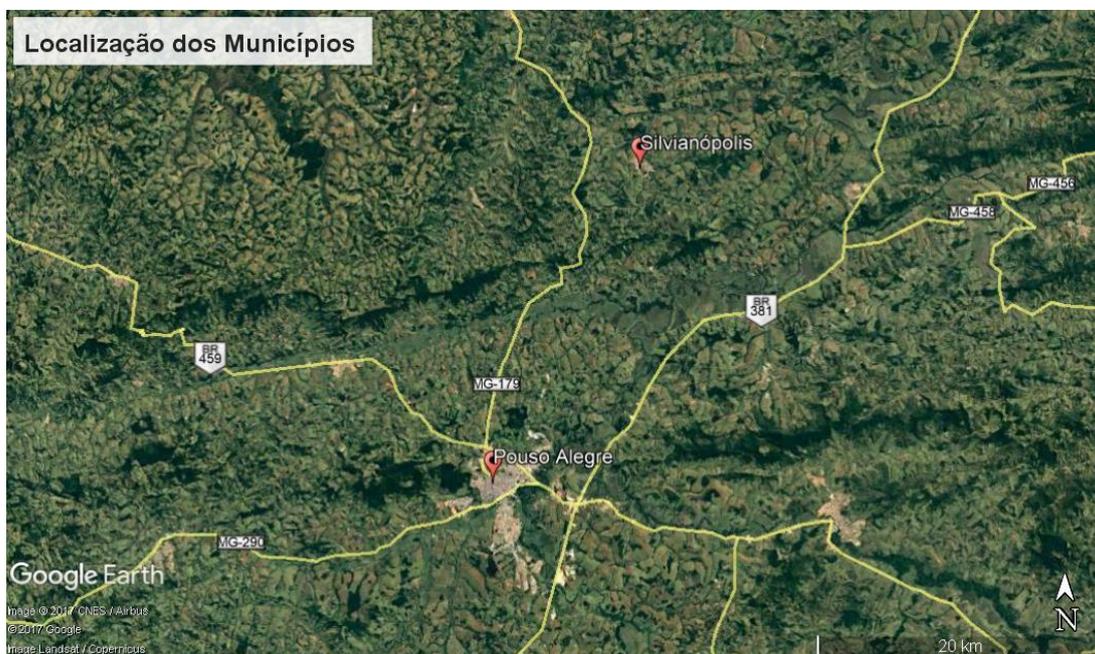


Figura 4-3 - Localização dos Municípios Pouso Alegre e Silvanópolis

Fonte: GOOGLE EARTH, 2015

Após a caracterização hidrológica da região e a verificação da semelhança e proximidade das respectivas bacias, optou-se por utilizar a equação de chuvas do programa Pluvio 2.1, elaborado pelo Grupo de Pesquisas em Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa.

A referida equação é apresentada a seguir.

$$i = \frac{667,338 \cdot T^{0,184}}{(t + 20,869)^{0,635}}$$

Onde:

- i – Intensidade da chuva (mm/h);
- t – duração da chuva (min);
- T – período de retorno (anos).



4.6. MÉTODO DE CÁLCULO DAS VAZÕES

Para bacias que não apresentam complexidade e que tenham até 2 km² de área de drenagem, é usual que a vazão de projeto seja determinada pelo Método Racional. Este método foi introduzido em 1889 e é largamente utilizado em projetos de micro e macro drenagem.

4.7. MÉTODO RACIONAL

O Método Racional, pode ser colocado sob a seguinte fórmula:

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

Onde:

Q = Vazão de projeto (m³/s);

A = Área da bacia (ha);

C = Coeficiente de escoamento superficial

I = Intensidade de chuva (mm/h) e

K = Coeficiente de distribuição espacial da chuva.

Coeficiente de Escoamento Superficial

O coeficiente C de escoamento superficial é calculado deverá respeitar a Tabela 2.

Tabela 2 - Coeficiente de escoamento superficial para áreas urbanas restritas

Características da Área	C	
	mín.	máx.
Pátios e estacionamentos	0,90	0,95
Áreas cobertas	0,75	0,95
Lotes urbanos grandes	0,30	0,45
Parques e cemitérios	0,10	0,25
Terreno rochoso montanhoso	0,50	0,85
Relvado arenoso plano	0,05	0,10

Fonte: *Deflúvios Superficiais no Estado de Minas Gerais. Hidrosistemas / COPASA, 1993.*

Neste estudo foi adotado o valor de 0,75 para o coeficiente de escoamento superficial, pois trata-se de área com alta densidade de edificações.

4.8. ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO

A área de drenagem deve ser utilizada como parâmetro para o cálculo hidrológico e hidráulico, sendo ela a área que contribui para o local de controle e deve ser definida através da determinação do divisor de águas.

Foram geradas sub- bacias para região com o auxílio dos *softwares* *Global Mapper* e *Google Earth* (Figura 4-4). É importante citar que embora os *softwares* gerem as bacias, eles tomam como base a topografia da área. No entanto, em função da ocupação do solo em áreas urbanas, muitas vezes os limites das bacias de contribuição acabam se modificando, e as ruas ou quadras tornam-se os divisores de bacia.



Figura 4-4 - Bacia Principal

Fonte: Autor (Elaborado com Google Earth Pro ®)

No caso da Bacia do Bairro Jardim Primavera, a sua área de contribuição total foi de 1.686.185,09 m², aproximadamente 1,69 km².



4.9. RESULTADOS HIDROLÓGICOS

Os resultados do estudo hidrológico são apresentados na planilha de verificação das vias, classificadas por declividade. Nesta planilha, calcula-se a área de contribuição máxima que a via suporta, com limites sendo a capacidade de escoamento e a velocidade na sarjeta.

4.10. RESERVATÓRIOS

Foi projetado dois reservatórios, um de detenção e o outro de retenção, em série, ou seja, um se conecta ao outro. Esta fase de projeto contempla somente a bacia de retenção, mas como seu dimensionamento foi integrado com a bacia de detenção, que será executada em uma segunda fase do projeto, apresentaremos o dimensionamento da operação em conjunto das duas bacias.

4.11. BACIA DE DETENÇÃO

A bacia de detenção é uma estrutura com a função de promover a acumulação e a infiltração de águas pluviais em perímetros urbanos, de forma a amortecer o pico de uma cheia causada por um evento de precipitação extrema. Outra função importante da bacia de detenção é a redução da poluição difusa, uma vez que seu barramento proporciona a decantação de partículas suspensas na água (BAPTISTA et al, 2005).

Diferente da bacia de retenção, a bacia de detenção não possui um volume de água previamente reservado. Sendo assim, em período de estiagem a área pode ser utilizada para recreação e lazer. Para manutenção do reservatório, o manual de drenagem urbana da região metropolitana de Curitiba – PR (2002) ressalta que na área destinada a reservação não deve ocorrer a formação de poças de água, pois estas podem servir de ambiente propício para a proliferação de mosquitos transmissores de doenças.

Para a Bacia do Primavera, foi dimensionado uma bacia de detenção a céu aberto de concreto armado em formato retangular. Em período chuvoso, o reservatório vai captar, por gravidade, as redes de drenagem existentes do loteamento Boa Vista, da Rua José Procópio Junqueira e da Rua Itajubá. Essas



redes captam as áreas de contribuição, com as seguintes áreas: 5,1804 ha, 1,0811 ha e 5,6460 ha.

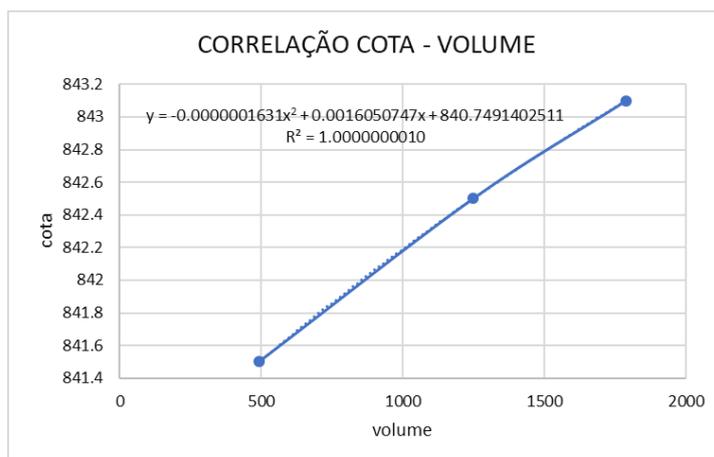
4.12. BACIA DE RETENÇÃO

As bacias de retenção são obras hidráulicas que possuem a função de reter parte do escoamento superficial para fins recreacionais, paisagísticos, captação de água, amortização de ondas de cheias ou outras funções cabíveis (SECRETARIA MUNICIPAL DE SÃO PAULO, 2012). Segundo Canholi (2005), este tipo de bacia é composto por um reservatório que sempre contém um volume de água armazenado. Esta reservação dos volumes escoados gera um amortecimento dos picos das enchentes.

Para conter o volume de água nos períodos mais chuvosos foi projetado, também, uma bacia de retenção com talude em pedra argamassada e fundo de terra a fim de reduzir o pico de escoamento da bacia do primavera. Para que o reservatório não interfira no lençol freático, será colocada uma camada de argila. A argila irá selar possíveis rachaduras que poderão aparecer no reservatório. A argila será colocada em camadas de 5 cm, compactando cada uma até atingir uma camada de 15 cm nas laterais e 30 cm onde a água for mais funda. Esse reparo deverá ser feito em estações mais quentes a fim de garantir uma adequada impermeabilização.

Para tanto, o reservatório em questão foi projetado para ficar em série com a bacia 1 de detenção que se conecta por uma ala de rede tubular. Este receberá as áreas de contribuição que alimentam a bacia 1; e as áreas de contribuição que alimentam diretamente a bacia 2, sendo elas: 0,9127 ha e uma área de 2,6255 ha, sendo esta última área captada por uma boca de lobo combinada dupla e ligada a bacia 2 por um ramal duplo de diâmetro igual a 500 mm a uma declividade de 2%.

Figura 4-5 - Correlação Cota e Volume



Fonte: Autoral, 2021.

O reservatório em questão terá uma lâmina d'água permanente de 1,20 m. O volume útil do reservatório será de 1790,44 m³ e com uma altura útil de 2,40 m de profundidade e o volume total de 2375,53 m³ e altura total de 3,60 m.

As estruturas hidráulicas da bacia foi dimensionada com um período de retorno de 500 anos, de forma a garantir a integridade física do barramento. O vertedor dimensionado foi do tipo Monge, suas dimensões estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Dimensões do Vertedor Monge da Bacia 2

BACIA 2 - RETENÇÃO	
VERTEDOR MONGE	
Largura (m)	2,00
Comprimento (m)	2,00
$h_{\text{vertimento}}$ (m)	0,40
h_{total} (m)	3,60
Q_{500} (m ³ /s)	7,26
$Q_{\text{vert.}}$ (m ³ /s)	6,72
$Q_{\text{máx orifício}}$ (m ³ /s)	0,91
$Q_{\text{total saída}}$ (m ³ /s)	7,63

Fonte: Autoral, 2021.

O vertedor monge terá um tubo de saída de concreto armado PA-2 de diâmetro igual a 1200 mm. Além disso, foi dimensionado um orifício de Ø500 mm com o centro na cota 840,70 m, do tipo PVC DEFOFO. Estes se conectam a uma ala de rede tubular.



Em seguida, o orifício e o tubo do vertedor serão estendidos até um canal trapezoidal de pedra argamassada. O canal terminará em uma ala de rede tubular. E a água seguirá seu fluxo passando por uma rede existente de diâmetro igual a 600 mm localizada na travessa próxima a Rua Roberto Mariosa.

4.13. DIMENSIONAMENTO DAS ESTRUTURAS HIDRÁULICAS

Para dimensionamento dos vertedores monge e orifício foi utilizado as equações a seguir:

$$Q_{monge} = C \cdot A \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

Equação 1

Onde:

- Q_{monge} – Vazão do monge, em m^3/s ;
- C – Coeficiente de descarga, usual 0,6;
- A – Área, em m^2 ;
- g – Aceleração da gravidade, em m/s^2 ;
- h – Altura da lâmina d'água, em m.

Para dimensionamento do orifício foi utilizado a fórmula a seguir:

$$Q_{orificio} = C \cdot A \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

Equação 2

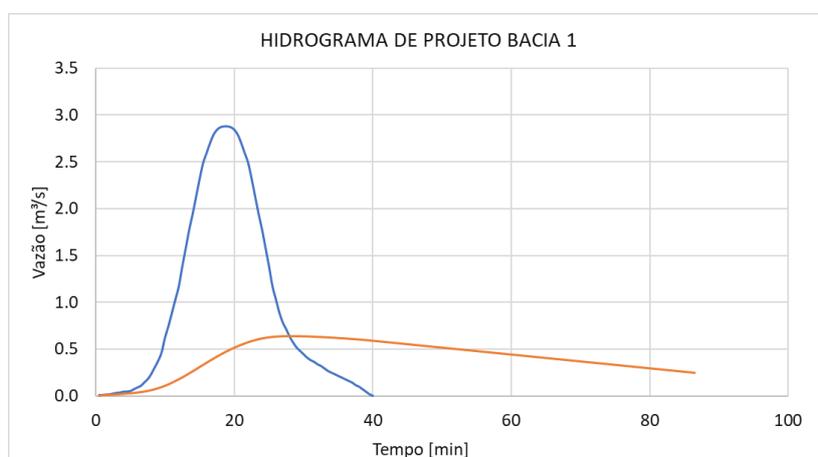
Onde:

- $Q_{orificio}$ – Vazão do orifício, em m^3/s ;
- C – Coeficiente de descarga do orifício, usual 0,6;
- A – Área do orifício, em m^2 ;
- g – Aceleração da gravidade, em m/s^2 ;
- h – Altura da lâmina d'água medido do centro do orifício, em metros.

4.13.1. HIDROGRAMA DE PROJETO

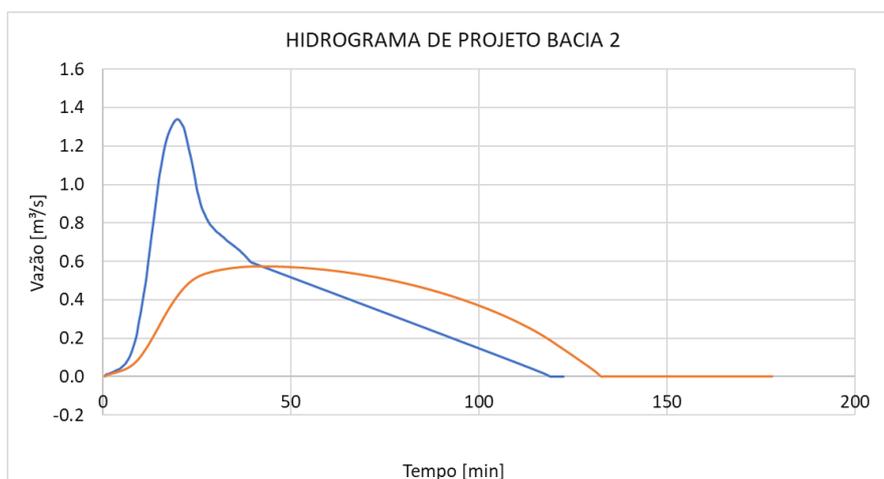
O hidrograma de projeto representa uma variação da vazão ao longo do tempo. Para dimensionamento das bacias de retenção e detenção, foi realizado o cálculo do hidrograma de projeto para os diversos tempos de retorno. Abaixo estão representados os principais tempos de retorno para o dimensionamento das bacias e estruturas hidráulicas.

Figura 4-6 - Hidrograma de Projeto Bacia 1 - TR 10 anos



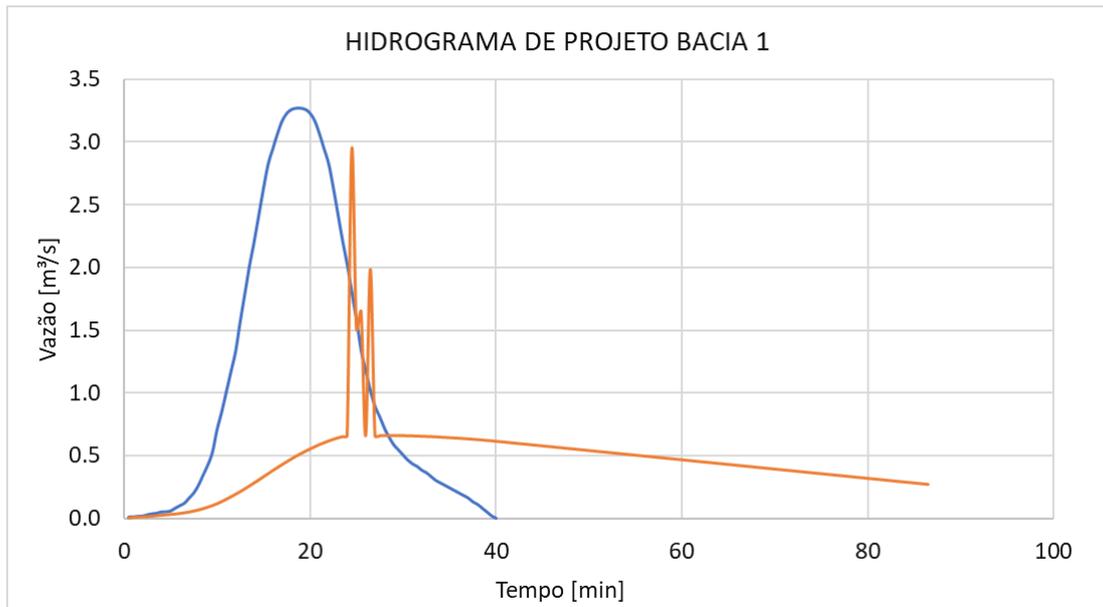
Fonte: Autoral, 2021.

Figura 4-7 - Hidrograma de Projeto Bacia 2 - TR 10 anos



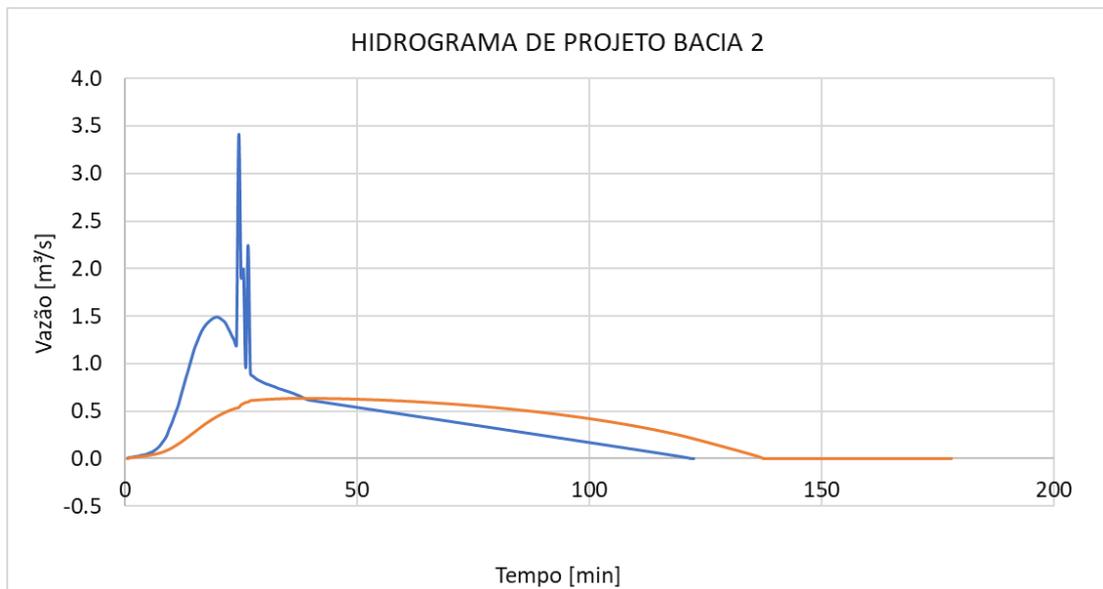
Fonte: Autoral, 2021.

Figura 4-8 - Hidrograma de Projeto Bacia 1- TR 20 anos



Fonte: Autoral, 2021.

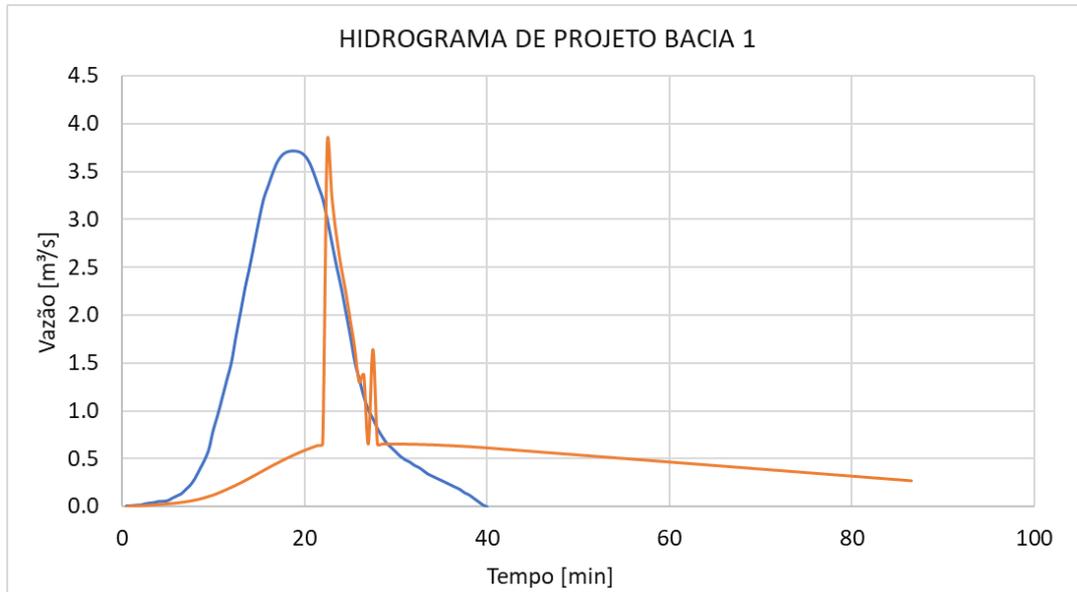
Figura 4-9 - Hidrograma de Projeto Bacia 2- TR 20 anos



Fonte: Autoral, 2021.

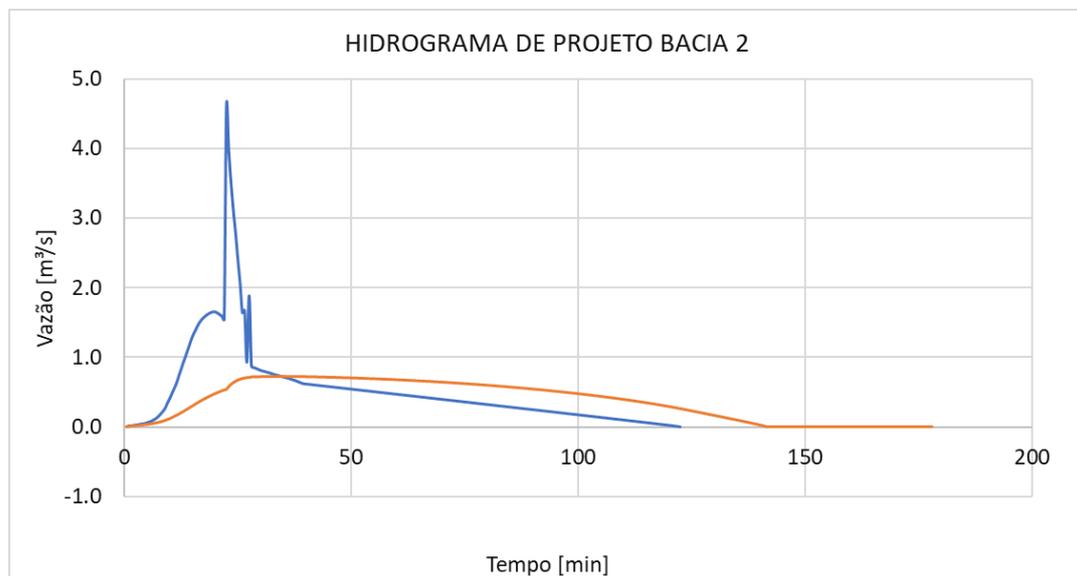


Figura 4-10 - Hidrograma de Projeto Bacia 1 – TR 40 anos



Fonte: Autoral, 2021.

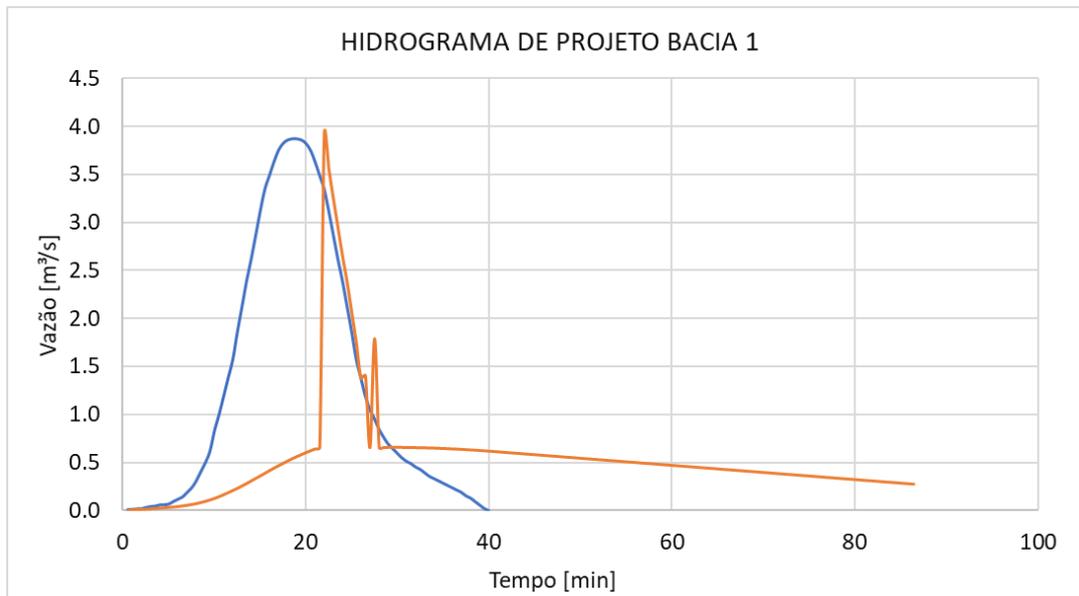
Figura 4-11 - Hidrograma de Projeto Bacia 2 – TR 40 anos



Fonte: Autoral, 2021.

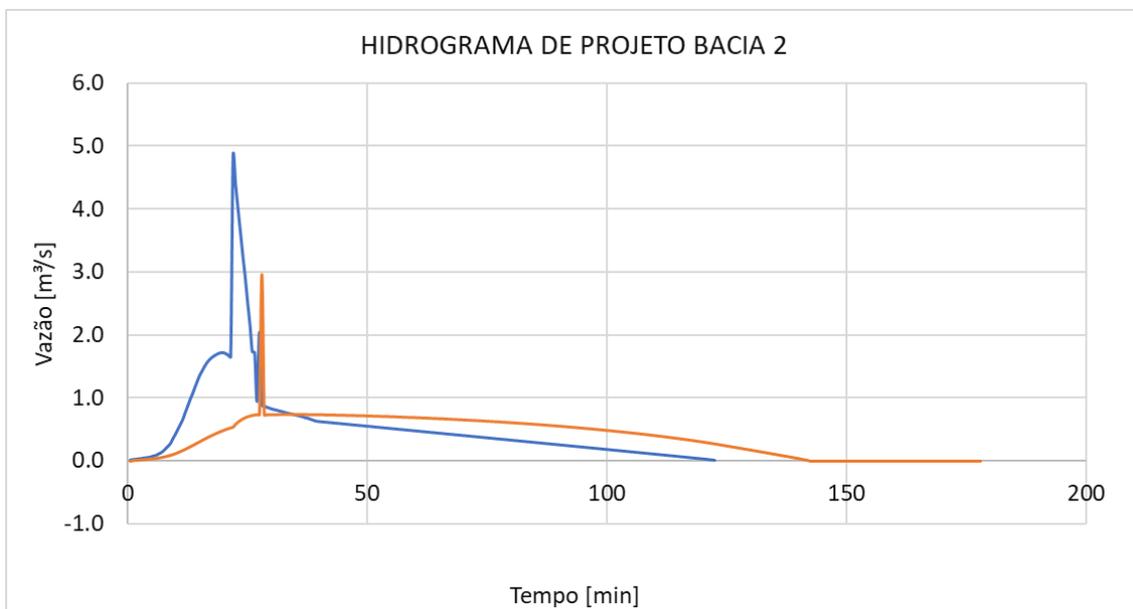


Figura 4-12 - Hidrograma de Projeto Bacia 1 – TR 50 anos



Fonte: Autoral, 2021.

Figura 4-13 - Hidrograma de Projeto Bacia 2 – TR 50 anos



Fonte: Autoral, 2021.



Ao analisar os principais tempos de retorno, verifica-se que para um tempo de retorno de 10 anos as bacias não irão verter, conforme as curvas da Figura 4-6 e Figura 4-7. Esse tempo de retorno é usado também para dimensionamento de galerias de águas pluviais.

Já para o TR de 20 anos, a bacia 1 irá verter. No entanto, a bacia 2 ficará amortecendo a vazão de pico da bacia, como mostra a Figura 4-8 e Figura 4-9.

Para um TR de 40 anos, conforme os hidrogramas das Figura 4-10 e Figura 4-11, a bacia 1 também irá verter e a bacia 2 vai conseguir conter o volume de água vertido da bacia 1 e a área de contribuição ao seu redor, conforme mencionado anteriormente. Além disso, a vazão máxima de saída da bacia 2 é igual $0,72 \text{ m}^3/\text{s}$. Contudo, a vazão suportada na tubulação de diâmetro igual a 600 mm da travessa existente entre o local das bacias projetadas e a Rua Roberto Mariosa é de $0,93 \text{ m}^3/\text{s}$ a uma declividade 2,76%. Sendo assim, a galeria da travessa irá suportar um tempo de retorno de até 40 anos.

Por fim, as bacias de detenção e retenção vão chegar na sua capacidade máxima e verter para um tempo de retorno de 50 anos com uma vazão máxima de saída igual a $3,92 \text{ m}^3/\text{s}$ para a bacia 1 e $2,95 \text{ m}^3/\text{s}$ para a bacia 2, de acordo com a Figura 4-12 e a Figura 4-13

4.13.2. ESTUDO HIDRÁULICO

A drenagem urbana é definida pelo sistema de dispositivos de drenagem. Este sistema é composto por sarjetas, bocas de lobo, bocas de leão, boca de lobo combinada, canaletas com e sem grelhas, escadas hidráulicas, galerias tubulares, caixas de passagem e poços de visita. O dimensionamento e/ou verificação desses dispositivos é baseado nas seguintes etapas: subdivisão da área e traçado; determinação das vazões de projeto e dimensionamento dos dispositivos.

Para possibilitar a implantação de infraestrutura, foi dado prosseguimento e detalhamento ao projeto executivo, o qual partiu-se de um projeto básico e estudo de concepção para melhoria do sistema de drenagem da bacia na sua totalidade. A partir desta etapa preliminar, foi desenvolvido o projeto executivo para atendimento da área de projeto.



Os estudos hidráulicos compreendem, com base nas premissas obtidas no estudo hidrológico, em se dimensionar e detalhar os dispositivos de drenagem a serem empregados na concepção do sistema projetado.

Em função da particularidade da área de projeto, foram realizadas visitas de campo e coletadas informações dos funcionários da prefeitura a respeito dos problemas resultantes da ausência ou não funcionamento adequado do sistema de drenagem existente.

4.13.3. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

A velocidade de escoamento dos canais abertos ou fechados foram determinados utilizando-se a fórmula de Manning associada a equação da continuidade:

$$V = \frac{Rh^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Onde:

- V = Velocidade de escoamento (m/s);
- I = Declividade de escoamento (m/m);
- Rh = Raio hidráulico (m) e
- η = Coeficiente de rugosidade de Manning.

A capacidade de vazão será definida através da seguinte fórmula:

$$Q = V \cdot A$$

Onde:

- Q = Vazão (m³/s);
- V = Velocidade de escoamento (m/s); e
- A = Área molhada (m²).

Em função das dimensões adotadas para as galerias, os demais parâmetros são verificados, tais como: velocidade e lâmina máxima.

A verificação da capacidade de escoamento das vias se faz através do método de Izzard/Manning pela seguinte fórmula.

$$Q = 0,375 * \frac{Z}{n} * y^{\frac{8}{3}} * i^{\frac{1}{2}}$$

Onde:

- Q - vazão (m³/s);
- Z - inverso da declividade transversal;
- i - declividade longitudinal (m/m);
- y - profundidade junto à linha de fundo (m);
- n - coeficiente de rugosidade.

Para calcular a capacidade de escoamento foram considerados os seguintes parâmetros:

- ✓ Altura máxima da lâmina d'água junto à guia:
 - 0,11m para guias com 0,15m de altura;
- ✓ Declividade transversal do pavimento de 2%;
- ✓ Declividade transversal da sarjeta de 10%;
- ✓ Velocidade máxima de escoamento = 4 m/s;
- ✓ Faixa de alagamento = 1,67 m.

As vazões calculadas para as seções compostas é a soma algébrica em cada uma das seções triangulares, conforme descrito a seguir:

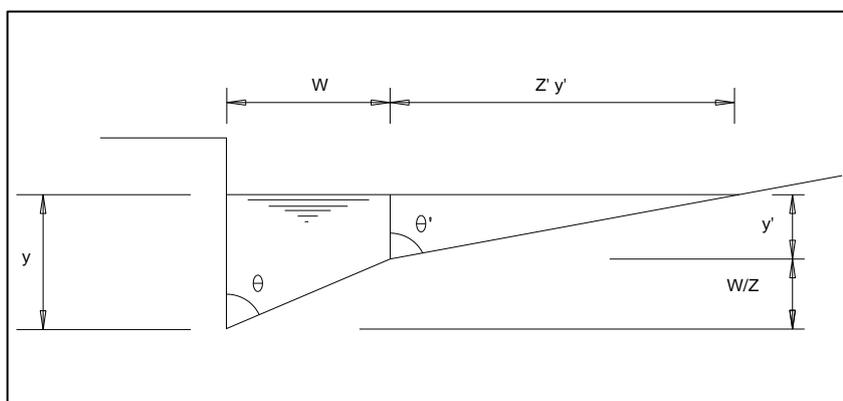


Figura 4-14 - Características Hidráulicas da Sarjeta

Fonte: DAC Engenharia

A vazão total dos trechos foi obtida pela equação abaixo e de acordo com as seguintes áreas:

$$Q_t = Q_1 - Q_2 + Q_3$$

As vazões parciais Q1, Q2 e Q3 estão identificadas a seguir:

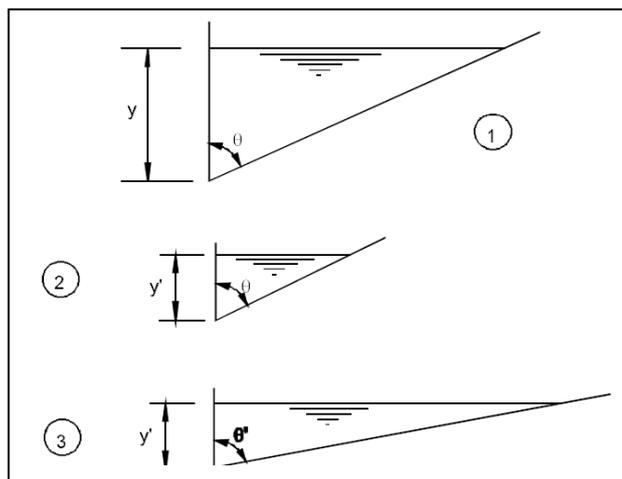


Figura 4-15 – Detalhes Hidráulicos da Sarjeta

Fonte: DAC Engenharia

As vazões Q1, Q2 e Q3 foram calculadas utilizando-se as seguintes constantes:

- W (largura da sarjeta) = 0,50;
- Z (declividade transversal na sarjeta);
- Z' (inverso da declividade transversal na pista);

4.13.4. CAPACIDADE DE ENGOLIMENTO DAS BOCAS DE LOBO

Para a determinação da capacidade de engolimento das bocas de lobo utilizadas, foram compiladas algumas referências de manuais técnicos para embasamento. A Tabela 4 a seguir apresenta os valores de referências para cada tipo de boca de lobo.



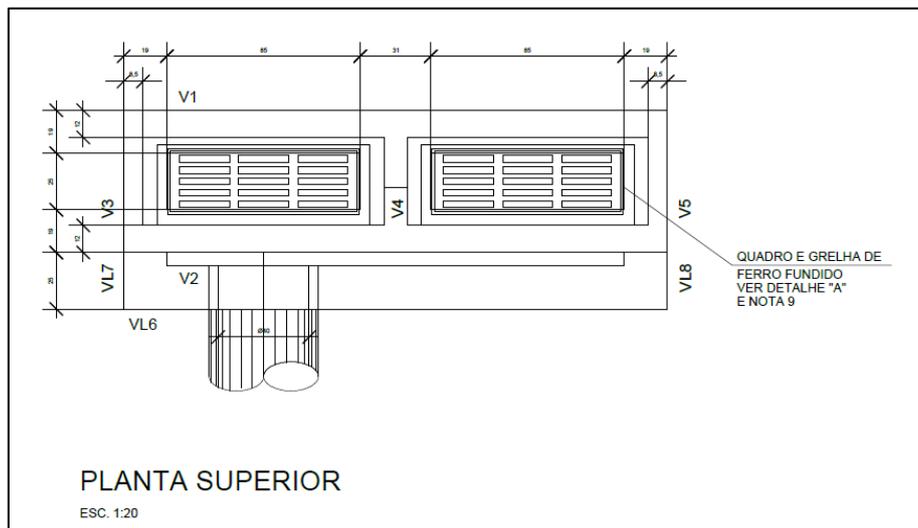
Tabela 4 - Capacidade de Engolimento de Bocas de Lobo

DISPOSITIVOS		CAPACIDADE DE ENGOLIMENTO (L/s)					ADOTADO
		SUDECAP (2017)	USP (2012)	RIO-ÁGUAS (2010)	CESET (2003)	SEMASA (2015)	
SIMPLES	Boca de Lobo com grelha (Boca de Leão)	91	-	-	-	70	80
	Boca de Lobo de cantoneira	56	40 a 60	30 a 40	50	60	60
	Boca de Lobo combinada (grelha e cantoneira)	147	-	-	-	120	130
DUPLA	Boca de Lobo com grelha (Boca de Leão)	182	-	-	150	140	160
	Boca de Lobo de cantoneira	113	-	-	-	120	120
	Boca de Lobo combinada (grelha e cantoneira)	295	-	-	-	240	260
TRIPLA	Boca de Lobo com grelha (Boca de Leão)					210	240
	Boca de Lobo de cantoneira					180	180
	Boca de Lobo combinada (grelha e cantoneira)					360	390



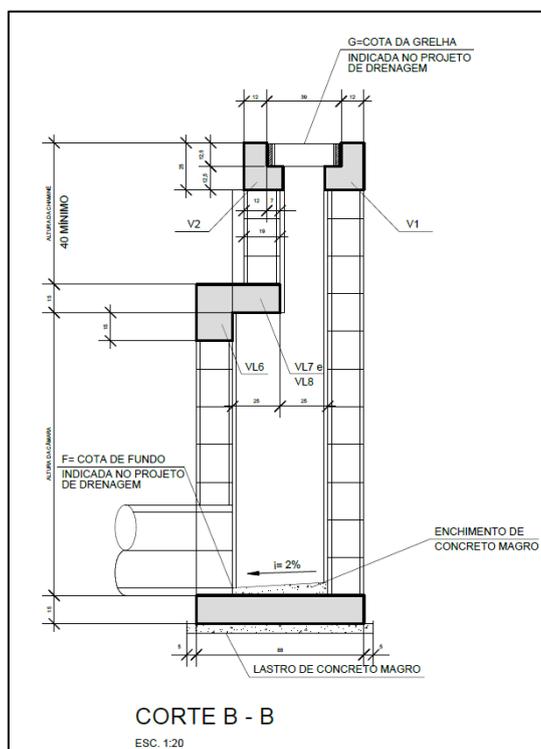
Por questão de espaço físico e alto grau de consolidação urbana do bairro, adota-se a utilização de Bocas de Leão (boca de lobo com grelha), conforme figuras a seguir.

Figura 4-16 - Planta superior – Boca de Leão Dupla



Fonte: SUDECAP.

Figura 4-17 – Corte – Boca de Leão Dupla



Fonte: SUDECAP



Deste modo, o caixão da boca de leão permanece na via onde ela se projeta, evitando interferências com tubulações de água, tubulações de esgotamento sanitário, fibra óptica, árvores e postes existentes. No entanto, em alguns locais com bacias de contribuição maiores, projeta-se bocas de lobo combinada, devido à sua maior capacidade de engolimento.

4.14. DIMENSIONAMENTO DOS RAMAIS DE LIGAÇÃO

Os ramais de ligação foram dimensionados de acordo com vazão que deverá ser drenada da boca de lobo.

4.14.1. COEFICIENTE DE MANNING (N)

A rugosidade tem grande importância no cálculo de capacidade de escoamento em canais e tubulações, onde a sua minimização proporciona a máxima descarga. Selecionar um valor de coeficiente de rugosidade significa estimar a resistência ao escoamento exercida sobre o fluido. Alguns fatores podem influenciar a rugosidade das superfícies existentes ou projetadas, são eles:

- ✓ Rugosidade superficial: a rugosidade é representada pela forma e tamanho das irregularidades do material que forma o perímetro molhado. Materiais finos provocam um efeito menor, reduzindo o valor do coeficiente. Materiais grosseiros aumentam a rugosidade.
- ✓ Vegetação: a vegetação pode ser analisada como uma rugosidade superficial. Seu efeito depende principalmente da sua altura, densidade, distribuição e espécie. Deve-se ter especial atenção para o crescimento da vegetação. Segundo estudos apresentados na literatura, o coeficiente de rugosidade pode variar de 2 a 3 vezes o seu valor original, devido ao desenvolvimento da vegetação.
- ✓ Irregularidades: canais com irregularidades no seu perímetro molhado e variações na sua seção transversal sofrem acréscimo na rugosidade.
- ✓ Sedimentação e erosão: a sedimentação de material fino em canais irregulares pode melhorar a superfície do canal, reduzindo a sua



rugosidade. Enquanto a erosão pode provocar irregularidades, aumentando o coeficiente de rugosidade.

- ✓ Obstruções: a presença de troncos de árvores, pilares de pontes e outros materiais incrementam a rugosidade do canal, além do efeito de redução de seção.

Diversos fatores influem na determinação da rugosidade real de um canal:

- ✓ Material de acabamento;
- ✓ Método construtivo e forma de acabamento;
- ✓ Manutenção;
- ✓ Erosão e deposição, etc.

No dimensionamento hidráulico da estrutura, a seleção do coeficiente de rugosidade deve refletir o comportamento esperado da obra ao longo de sua vida útil, garantindo que, durante este período, se tenha capacidade de escoamento igual ou maior ao do projeto. Neste documento, são apresentados valores padronizados do coeficiente de rugosidade a serem utilizados nos projetos de drenagem.

4.14.2. CANAIS E GALERIAS EM CONCRETO

Visando estabelecer um valor de dimensionamento para canais e galerias construídos em concreto moldado “in loco” ou pré-moldados, a PMSP-SVP encomendou um estudo à FCTH – Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica a respeito deste assunto. Nas conclusões do estudo em questão, a FCTH constata que, apesar de, para as superfícies bem-acabadas, lineares, o coeficiente de rugosidade de Manning chega a valores em torno de $n=0,012$, quando as superfícies são novas; devido a problemas construtivos, deterioração das paredes, presença de juntas, não linearidade do canal, assoreamento da seção e outros fatores, este valor é usualmente maior desde a data de construção e aumenta ao longo da vida útil da obra.

Com base nas análises e pesquisas realizadas, adota-se o valor de $n=0,013$ para cálculo da capacidade de vazão em canais ou galerias de concreto.



Para a verificação de velocidades máximas de escoamento, o valor a ser utilizado é o valor esperado da obra nova bem-acabada, ou seja, coeficiente de rugosidade $n=0,013$.

4.14.3. VELOCIDADES DE ESCOAMENTO

No desenvolvimento de projetos, a velocidade de escoamento é um importante critério de dimensionamento. Com a sua variabilidade, pode-se alterar o regime de escoamento entre supercrítico (torrencial) e subcrítico (fluvial), para que fique a cargo do projetista tirar proveito das características de cada tipo de escoamento.

O controle da velocidade de escoamento visa evitar problemas que, com o decorrer da vida útil da obra, podem comprometer o seu uso. Entre eles, temos:

a) Para velocidades baixas:

- Assoreamento de canais e tubulações;
- Deposição de detritos com obstrução de canais e tubulações;
- Necessidade constante de manutenção;
- Possibilidade de desenvolvimento de plantas aquáticas.

b) Para velocidades altas:

- Erosão do leito e/ou das margens de canais;
- Desgaste do revestimento interno de tubulações;
- Desgaste de revestimento de canais.

Para variar a velocidade de escoamento, tem-se a alternativa de se alterar alguns parâmetros de projeto:

- Inclinação longitudinal;
- Revestimento interno;
- Geometria do canal.



4.14.4. CRITÉRIO DE PROJETO

O limite para a velocidade mínima é a mais baixa velocidade que não permita a sedimentação e que não induza ao desenvolvimento de plantas aquáticas e musgo. Esta velocidade é muito incerta e seu valor não pode ser facilmente determinado. O valor de velocidade mínima para ser usado em projetos de macro e micro drenagem é de 0,75 m/s, segundo orientações do manual da SUDECAP.

A velocidade limite máxima é a maior velocidade média que não cause erosão ou desgastes nos canais e tubulações. Esta velocidade pode ser estimada a partir de experimentos e através da prática e depende da resistência a abrasão do material composto da tubulação. Além disso, existem manuais específicos

As velocidades máximas a serem observadas em projetos para a SUDECAP são:

- ✓ Tubo de concreto – $V_{máx} = 8,0 \text{ m/s}$ a $12,0 \text{ m/s}$ (SUDECAP – Capítulo 19 - Drenagem);
- ✓ Tubos de PVC helicoidal:
 - $DN \geq 1200$ – $V_{máx} = 5,0 \text{ m/s}$;
 - $DN < 1200$ – $V_{máx} = 7,0 \text{ m/s}$;
- ✓ PEAD Dupla Face – $V_{máx} = 8,0 \text{ m/s}$ a 12 m/s (adotado segundo fabricante).

Segundo Manual Técnico, tubos PEAD são mais resistentes à abrasão, conforme Figura 4-18 a seguir, E velocidades maiores poderão ser adotadas a critério do projetista. Destaca-se que o sistema projetado possui uma estrutura de dissipação de velocidade em seu desemboque, evitando assim erosão no corpo receptor e possibilitando um lançamento adequado das águas pluviais.

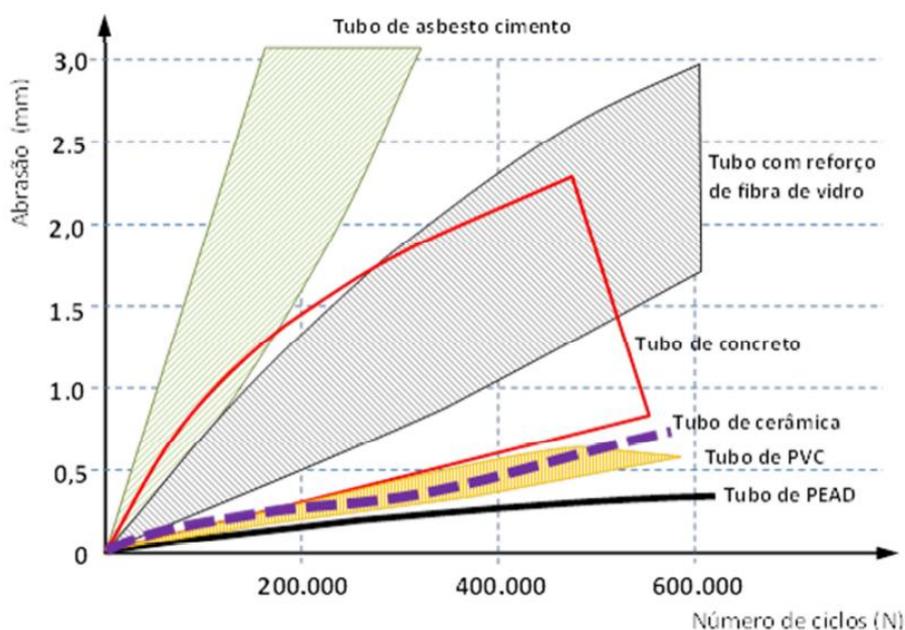


Figura 4-18 - Gráfico de Abrasão

Fonte: DIN 19534 – KANAFLEX

4.14.5. BORDA LIVRE

Segundo orientações de manuais e normas, é recomendado que em canais abertos deve-se manter uma borda livre que corresponda a 20% da lâmina d'água estimada para a cheia de projeto, mas não inferior a 0,4 metros. Em seções fechadas, a borda livre deve ser de 20% da lâmina d'água estimada para a cheia de projeto.

4.14.6. NÚMERO DE FROUDE

Segundo Porto (2006), o número de Froude é um adimensional que relaciona as forças de inércia e a força da gravidade, sendo expresso por:

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g \cdot Hm}}$$

Sendo:

- Fr = número de Froude;
- V = velocidade média na seção (m/s);
- g = aceleração da gravidade (9,81 m/s²); e



- H_m = altura hidráulica (m).

A altura hidráulica é definida por:

$$H_m = \frac{A}{B}$$

Sendo:

- H_m = altura hidráulica;
- A = área molhada (m^2);
- B = largura da seção na superfície livre (m).

Através do número de Froude, classificam-se os escoamentos livres em três tipos, como se segue:

- Escoamento subcrítico ou fluvial, $Fr < 1$;
- Escoamento supercrítico ou torrencial, $Fr > 1$;
- Escoamento crítico, $Fr = 1$.

Procurou-se evitar o escoamento próximo ao regime crítico para a vazão máxima de projeto, ou seja, com o número de Froude acima de 0,8 e abaixo de 1,2 (SIURB).



6. ADIMINISTRAÇÃO LOCAL E INSTALAÇÃO DA OBRA

Durante as noites será necessário a contratação de vigias noturno, foi calculado 14 horas por dia, sendo as 17h até as 7h do dia seguinte. A quantidade de vigias e os dias trabalhados é de responsabilidade da empresa contratada.

É de responsabilidade da empresa contratada os honorários dos profissionais, engenheiro e técnico de segurança, para o acompanhamento da obra, que deve ser realizado diariamente.



7. CANTEIRO DE OBRA

O canteiro de obra deverá ser instalado no local da obra de acordo com o projeto de demolição.

7.1. CONTAINERS

Deverá ser alugado contêineres para os serviços abaixo:

- Escritório: um contêiner com banheiro e isolamento térmico, com dimensões 6,00 x 2,30 x 2,50 m (C x L x A).
- Depósito de materiais e ferramentas: um contêiner com isolamento térmico, com dimensões 6,00 x 2,30 x 2,50 m (C x L x A).
- Vestiário/ Sanitário: um contêiner com 4 chuveiros, 3 vasos sanitários, 1 mictório, 1 lavatório e isolamento térmico, com dimensões 6,00 x 2,30 x 2,50 m (C x L x A).
- Refeitório: um contêiner com isolamento térmico, com dimensões 6,00 x 2,30 x 2,50 m (C x L x A).

A mobilização e desmobilização deve ocorrer uma única vez, qualquer alteração é de responsabilidade da contratada, incluindo os custos.

7.2. LIGAÇÃO DE ENERGIA E ÁGUA

Deverá ser instalada uma entrada provisória de energia elétrica trifásica 30A aérea em poste padrão. E para o fornecimento de água deverá ser instalado um kit cavalete em PVC soldável DN20 (1/2") em ponto de fácil acesso para ligação pela empresa COPASA.

7.3. SANITÁRIOS

Serão considerados dois banheiros químicos de 1,10 x 1,20 x 2,30 m, incluindo a manutenção durante um período de doze meses para a frente de obra. Caso haja a presença de pessoas com diferença de gênero na obra deverá ser feito a separação dos banheiros.

8. SERVIÇOS PRELIMINARES

8.1. INSTALAÇÃO DA PLACA DE OBRA

Deverá ser instalada duas placa padrão com dimensões mínimas de 4,00 x 2,00 m, em chapa de aço galvanizado. Os locais serão determinado junto da equipe de fiscalização da Prefeitura Municipal de Pouso Alegre.

8.2. LAUDO CAUTELAR

Deverá ser realizado o estudo dos imóveis próximos a área da obra. A vistoria deverá ser elaborada por um profissional habilitado, durante o período de mobilização, e todos os laudos deverão ser entregues à fiscalização em até 30 dias após a ordem de serviço. É imprescindível a apresentação da ART referente aos laudos. Na imagem **Erro! Fonte de referência não encontrada.** está apresentando a área de influência da obra, sendo necessário a realização dos laudos nas edificações demarcadas.



Figura 8-1 - Área que deverá ser realizado laudos cautelares

Fonte: Google Earth, 2021.



De acordo com a área demarcada será necessário:

- 7 laudos residenciais;
- 3 laudos para edifícios misto com até 3 pavimentos.

De acordo com o manual do SUDECAP é indicado a impressão do relatório padrão e as vistorias técnicas devem conter:

- Descrição do lote: Área, confrontantes com o imóvel, entre outros;
- Tipo de edificação: Residencial, comercial, industrial ou institucional;
- Descrição do imóvel: Croqui da edificação contendo as identificações, descrever a idade aparente do imóvel, entre outros;
- Acabamentos: Tipo de cobertura, revestimentos, esquadrias, pinturas, situação da conservação;
- Registro fotográfico: Deverá ser registrado todos as patologias, como fissuras, trincas, rachaduras, umidades, vazamentos, etc. Os registros devem ser realizados com alta qualidade de imagem.

Caso ocorra o impedimento da vistoria no local, o vistoriador deverá registrar no documento o motivo e assinar com o testemunho de duas pessoas.

Durante a execução da obra caso sejam notados danos nas edificações, de acordo com comparações aos laudos, a responsabilidade é exclusiva da empreiteira, assim como todo recurso necessário para reparo.

9. SINALIZAÇÃO DE OBRA

A empresa executora deverá utilizar cones de sinalização nos trechos onde houver abertura de vala para garantir a segurança dos funcionários, sendo assim foi considerado 16 unidades de cones.

Os cones são dispositivo portátil utilizado para canalizar ou bloquear o fluxo em situações de emergência em serviço móvel ou continuamente em movimento e em obra ou serviço de curta duração, bem como para dividir fluxos opostos em desvio.

Os cones podem ser utilizados em obra ou serviço de maior duração, desde que se providencie monitoramento constante para a manutenção decorrente de quedas, deslocamentos, furtos e estado de conservação.

O cone deve atender, no mínimo, às normas técnicas da ABNT. Caso não existam normas específicas da ABNT, devem ser utilizadas as normas vigentes nos órgãos componentes do Sistema Nacional de Trânsito ou normas internacionais consagradas.



Figura 9-1 - Cone

Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Sinalização Temporária – CONTRAN



10. LIMPEZA E DEMOLIÇÃO

10.1. DEMOLIÇÃO DO PAVIMENTO ASFÁLTICO

Deverá ser realizado a demolição dos pavimentos, intertravado e bloquete, existentes na área da bacia de retenção. A remoção deverá ocorrer de forma manual para que após a execução da bacia deve reassentar os intertravados na área indicada no projeto de demolição.

O transporte de todo o material demolido deverá ser destinado ao bota-fora, local indicado no projeto de distância de transporte de material (DTM) ou outro que seja aprovado pela fiscalização e que não acarreta em custos extras à Contratante.

10.2. REMOÇÃO DE MEIO-FIO

Deverá ser feita a remoção do meio-fio em e armazenar na lateral para que ao final da obra será realizado o reassentamento do meio-fio.

10.3. REMOÇÃO DA CAMADA VEGETAL

Além dos pavimentos será necessário também realizar a remoção da camada vegetal nas áreas onde serão implantadas as bacias e onde será alocada a tubulação que fará a ligação entre elas.

Para a execução das bacias será necessário fazer o corte de 18 árvores. O licenciamento ambiental é desenvolvido em um projeto separado e estará finalizado antes do início da execução da obra.

O transporte de todo o material demolido deverá ser destinado ao bota-fora, local indicado no projeto de distância de transporte de material (DTM) ou outro que seja aprovado pela fiscalização e que não acarreta em custos extras à Contratante.



10.4. DEMOLIÇÃO DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM

Será feito a demolição da boca de lobo de acordo com o projeto de demolição, para a carga foi considerado 4,80m³, também será removido a tubulação existente com diâmetro de 400mm

O transporte de todo o material demolido deverá ser destinado ao bota-fora, local indicado no projeto de distância de transporte de material (DTM) ou outro que seja aprovado pela fiscalização e que não acarreta em custos extras à Contratante.



11. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

Para o reconhecimento florístico das espécies vegetais presentes na área de execução das obras de drenagem, utilizou-se a forma direta, sendo a localização das amostragens pré-definida no escritório, através de mapas e imagens de satélite. A metodologia utilizada consistiu na realização de caminhadas na área de influência direta do empreendimento, verificando os indivíduos a serem suprimidos. O levantamento florístico inicial registrou um total de 18 árvores a serem suprimidas para a execução da bacia de retenção.

Para realização das medidas compensatórias, conforme demandado pela Prefeitura de Pouso Alegre, utiliza-se as proporções estabelecidas pela Deliberação Normativa COPAM nº 114, de 10 de abril de 2008, a qual disciplina o procedimento para autorização de supressão de exemplares arbóreos nativos isolados, inclusive dentro dos limites do Bioma Mata Atlântica, conforme mapa do IBGE e revoga a DELIBERAÇÃO NORMATIVA COPAM Nº 314, de 29 de outubro de 2007.

As proporções seguem, conforme a DN COPAM 114/08:

- Plantio de 25 mudas para cada exemplar autorizado, quando o total de árvores com corte autorizado na propriedade for inferior ou igual a 500;
- Plantio de 50 mudas se o exemplar estiver sob ameaça de extinção;

Desta maneira, considerando que não há nenhuma espécie sob ameaça de extinção, deverão ser plantadas um total de 450 mudas à fim de compensar a supressão de indivíduos na Área de Preservação Permanente, situada no Jardim Primavera em Pouso Alegre/MG.

A área indicada para a reconstituição florestal deverá ser estabelecida pela Prefeitura Municipal de Pouso Alegre.

Após a aprovação do projeto, será realizada a identificação das espécies que sofrerão supressão na área do empreendimento, a fim de se obter a autorização para supressão vegetal em Área de Preservação Permanente e posterior estudo de compensação ambiental. A identificação dos táxons será realizada com base em literatura especializada, além de consultas a especialista.



A seguir, tem-se o relatório fotográfico com a localização dos indivíduos a serem suprimidos para a execução das obras.



Figura 11-1 – Indivíduos a serem suprimidos para a execução da Bacia de Retenção.



12. TERRAPLENAGEM

12.1. DEMOLIÇÃO DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM

A bacia deve ser executada de acordo com o projeto de terraplenagem onde é obtido o volume de movimentação de terra para implantação. Neste projeto são definidas as proporções dos taludes, analisando a capacidade do solo para estabilidade dos cortes e corpos de aterro.

O cálculo de volume de terraplenagem foi executado através da modelagem tridimensional do terreno acabado, elaborada a partir dos perfis longitudinais. Neste documento são apresentadas recomendações construtivas e métodos contra erosão necessários para garantir a estabilidade dos taludes projetados.

12.2. PLANTIO DE GRAMA

Deverá ser realizado o plantio de grama no entorno da bacia e em todas as áreas demolidas, de acordo com o projeto arquitetônico. O tipo de grama deverá ser definido pela fiscalização da obra junto com a empresa executora.



13. BACIA DE RETENÇÃO

O projeto da bacia de retenção foi desenvolvido em dois projetos, sendo o arquitetônico e o de drenagem. O projeto de drenagem apresenta a ligação da boca de lobo na bacia e o trecho que será executado em uma segunda fase, no projeto arquitetônico é apresentado a bacia e seus dispositivos.

A bacia de retenção depende da execução da terraplenagem e em seguida receberá a pedra argamassada nos taludes.

As tubulações devem ser assentadas de acordo com as normas dos fabricantes, a escavação deverá ocorrer após a terraplenagem para garantir o volume da bacia. Os tubos em PEAD devem ser envolvidos com areia grossa e todos os tubos devem possuir um lastro de concreto, lastro de brita e rachão, de acordo com o preenchimento da vala demonstrado no projeto arquitetônico.

As alas devem ser construídas de acordo com o projeto padrão e o monge de acordo com o projeto estrutural, que estão descritos no projeto de drenagem.

A boca de lobo será do tipo dupla com grelha e cantoneira em ferro fundido, com alvenaria em tijolinho maciço. A sua execução deverá ocorrer após a demolição da boca existente.



14. LIMPEZA DA OBRA

Durante o período de obra, a empresa deve manter as ruas limpas e os materiais organizados de modo a não inibir a passagem de pedestres nos passeios.

Ao término da obra, a fiscalização deve verificar todos os pavimentos, poços de visitas, bocas de lobo/leão e as caixas.



15. OBSERVAÇÕES

As obras de execução das redes de drenagem deverão obedecer rigorosamente a NBR 8890, NBR 12266 e Caderno de Encargos da SUDECAP, às recomendações específicas dos fabricantes dos materiais empregados e aos requisitos exigidos pela Supervisão.

Qualquer tipo de modificação, alteração ou ajuste de projeto requerida pela contratada deve ser comunicada a fiscalização e projetista, desta maneira somente será autorizada a solicitação por meio de documento assinado por ambas.

Se houver a necessidade da inclusão de itens devido a circunstâncias não previstas, deve-se documentar todos os itens e quantidades faltantes. A empresa projetista não se responsabilizará pela execução de itens ou quantidades não previstas em projeto sem o aceite documentado e assinado pelas autoridades cabíveis.

O descarte dos resíduos da construção civil deve ser realizado em locais licenciados pelos órgãos ambientais competentes. A prefeitura municipal de Pouso Alegre não se responsabilizará caso o descarte seja feito de maneira incorreta e sem a autorização ou porte do alvará fornecido pelo órgão ambiental. **A Erro! Fonte de referência não encontrada.**, mostra o certificado do local sugerido pela Projetista e referência para o cálculo da distância de transporte, conforme o projeto DTM.



Figura 15-1 - Certificado do local de bota fora

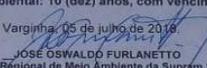
CERTIFICADO LAS-RAS N°119/2018

L I C E N Ç A A M B I E N T A L S I M P L I F I C A D A – R A S

A Superintendência Regional de Meio Ambiente do Sul de Minas, no uso de suas atribuições, com base no art. 4º, inciso V e no art. 20 da Lei Estadual nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016, e de acordo com o art. 54, parágrafo único, inciso I do Decreto Estadual nº 47.042, de 06 de setembro de 2016, concede à empresa ALTIDOURO JOSÉ DE SOUZA RIOS ME, CNPJ 71.232.581/0001-35, Licença Ambiental Simplificada na modalidade LAS/RAS, para a atividade principal: Aterro de resíduos da construção civil (classe "A"), exceto aterro para armazenamento/disposição de solo proveniente de obras de terraplanagem previsto em projeto aprovado da ocupação (Capacidade de recebimento: 140,0 m³/dia), com critério locacional 0, enquadrada na DN COPAM nº 217, de 06 de dezembro de 2017, sob o código F-05-18-0, localizada na Rua Professora Ana Flauzina de Souza, nº22, Bairro Cidade Foch, Coordenadas Geográficas Lat. -22°14'55" e Long. -45°55'58", nos Município de Pouso Alegre, no Estado de Minas Gerais, conforme o processo administrativo nº 25575/2011/002/2018, em conformidade com normas ambientais vigentes. Certificado emitido nos termos do art. 20 da Lei Estadual nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016, e do art. 8º, §4º, II, da Deliberação Normativa COPAM nº 217, de 06 de dezembro de 2017, com base nas informações prestadas pelo empreendedor e pelo(s) responsável (is) técnico(s) pelos estudos apresentados.

ESTA LICENÇA NÃO DISPENSA NEM SUBSTITUI A OBTENÇÃO, PELO REQUERENTE, DE CERTIDÕES, ALVARÁS, LICENÇAS OU AUTORIZAÇÕES, DE QUALQUER NATUREZA, EXIGIDOS PELA LEGISLAÇÃO FEDERAL, ESTADUAL OU MUNICIPAL.

Validade da Licença Ambiental: 10 (dez) anos, com vencimento em 05/07/2028.

Varginha, 05 de julho de 2018.

JOSÉ OSWALDO FURLANETTO
Superintendente Regional de Meio Ambiente da Superm Sul de Minas

AN Nº 171.436-1

DEMAIS ATIVIDADES LISTADAS DO EMPREENDIMENTO				
CÓDIGO	ATIVIDADE	PARÂMETRO	QUANT.	UNIDADE DE MEDIDA
F-05-18-1	Áreas de triagem, transbordo e armazenamento transitório e/ou reciclagem de resíduos da construção civil e volumosos	Capacidade de recebimento	90,0	m³/dia



16.REFERÊNCIAS

Relatório de composições dos serviços para obras de edificações e infraestrutura -SETOP- Região Sul. Data base:SET.2020

Relatório de Composições do Serviço do Orçamento - DEERMG - Departamento de Edificações e Estradas de Rodagem de Minas Gerais. Data base:FEV.2020

Planilha de custos de composições analíticas -SINAPI- Data base:DEZ.2020

Caderno de encargos SUDECAP- CAP 19- Drenagem-4º edição. JAN.2020

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5681 - NB 501. Controle tecnológico da execução de aterros em obras de edificações. Rio de Janeiro, 1980.

BAPTISTA, M. B. et al. Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana. Porto Alegre: ABRH, 2005.

CANHOLI, A. P. Drenagem Urbana e Controle de Enchentes. Oficina de textos, 2005.

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. SUDERHSA – Superintendencia de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Manual de Drenagem Urbana - Região Metropolitana de Curitiba. Versão 1.0. Curitiba, 2002.

MIGUEZ, M. G., VERÓL, A. P., REZENDE, O.M. Drenagem Urbana. Do Projeto Tradicional à Sustentabilidade. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais. São Paulo, 2012.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. Diretrizes Básicas para Projetos de Drenagem Urbana. São Paulo, 1995.



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. Estudo De Viabilidade Ambiental (E.V.A.) Para A Construção Do Reservatório De Amortecimento De Picos De Cheias - Bacia Do Córrego Verde, Pinheiros – São Paulo.

RIGHETTO, A. M. PROSAB – Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. Manejo de Águas Pluviais Urbanas. Rio de Janeiro: ABES, 2009.