



RELATÓRIO TÉCNICO
BACIA DE DETENÇÃO HIDRÁULICA – MINA JOÃO PAULO

AGOSTO DE 2022

REFERÊNCIAS CADASTRAIS

Cliente	Prefeitura Municipal de Pouso Alegre
Localização	Centro, Jardim Primavera, Pouso Alegre, MG
Título	Bacia de Detenção Hidráulica – Mina João Paulo
Contato	<i>Renato Garcia de Oliveira Dias</i>
E-mail	obras@pousoalegre.mg.gov.br
Líder do projeto	Denis de Souza Silva
Coordenador	Aloisio Caetano Ferreira
Projeto/centro de custo	ATA 167/2021
Data do documento	04/08/2022

Elaborador/Autor	Denis de Souza Silva	Engenheiro Hídrico
Verificador/Aprovador	Aloísio Caetano Ferreira	Coordenador de 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.

EQUIPE TÉCNICA

Responsável Técnico – Coordenação e Projetos Hídricos

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

Responsável Técnico – Projeto Civil

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

Elaboração

Gestão	Denis de Souza Silva	Diretor Comercial e Técnico
	Aloisio Caetano Ferreira	Diretor Comercial e Técnico
	Flávia Cristina Barbosa	Gerente de Projetos
	Davi Marques Machado	Gestor
	Jéssika Duarte dos Santos	Assistente Financeira
	Marcia Regina dos Santos Ribeiro	Assistente Financeira

Drenagem	Igor Paiva Lopes	Engenheiro Hídrico
	Thallis Eduardo Cabral	Auxiliar de Drenagem
	Janaína Costa Franco	Auxiliar de Drenagem

Infraestrutura	Felipe Guimarães Alexandre	Engenheiro Civil
	Abraão Lucas Ramos	Engenheiro Civil
	Ashelley Monique Barbosa	Engenheira Civil
	Rebeca Glauser	Engenheira Civil
	Ana Júlia Lamoglia de Melo	Auxiliar de Infraestrutura
	Ana Julia Rodrigues	Auxiliar de Infraestrutura
	Anna Caroliny Borges Messias	Auxiliar de Infraestrutura

Terraplenagem	Pedro Henrique Justiniano	Engenheiro Civil
	Érica de Souza Silva	Auxiliar de Terraplenagem
	Brenner Richard Silva Soares	Auxiliar de Terraplenagem
	Pablo Levi de Freitas Pinto	Auxiliar de Terraplenagem

Meio Ambiente	Luis Antônio dos Santos	Engenheiro Ambiental
	Giulia Avansi Camerini	Bióloga
	Laila Beatriz Andrade	Auxiliar de Eng. Ambiental
	Willian Costa	Auxiliar de Meio Ambiente

Topografia	Jonas Guerreiro Gonçalves	Engenheiro Civil
	Gabriel Pereira Carvalho	Engenheiro Civil
	Anselmo Rafael Wasem	Assistente de Topografia
	Renan Henrique Santos	Assistente de Topografia
	Renan Augusto da Silva	Assistente de Topografia
	Alana Romanelli	Auxiliar de Topografia

Orçamento	Bianca Baruk Nogueira Rosa	Engenheira Civil
	Lara Almeida Alves	Auxiliar de orçamento
	Elisa da Costa Xavier	Auxiliar de orçamento

SUMÁRIO

1. OBJETIVO.....	1
2. MÉTODO DE DIMENSIONAMENTO	4
2.1 BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO.....	4
2.2 PERÍODO DE RETORNO.....	4
2.3 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO	5
2.4 ESTUDO DE CHUVAS INTENSAS.....	6
2.5 MÉTODO DE CÁLCULO DE VAZÕES	8
2.6 MÉTODO RACIONAL	8
2.7 ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO	9
2.8 RESULTADOS HIDROLÓGICOS	10
2.9 DIMENSIONAMENTO DAS ESTRUTURAS HIDRÁULICAS	10
2.10 HIDROGRAMA DE PROJETO	11
2.11 ESTUDO HIDRÁULICO.....	13
2.12 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO	13
3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	17
4. DA RESPONSABILIDADE DA CONTRATADA.....	18
5. ADMINISTRAÇÃO E INSTALAÇÃO DA OBRA	19
5.1 CANTEIRO DE OBRA.....	19
5.2 INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES	19
5.3 EQUIPE TÉCNICA.....	20
5.4 LAUDOS CAUTELARES.....	20
5.5 SINALIZAÇÃO TEMPORÁRIA DE OBRA.....	20
6. LIMPEZA, DEMOLIÇÃO E PAVIMENTAÇÃO.....	22
6.1 LIMPEZA E DEMOLIÇÃO	22
6.2 PAVIMENTAÇÃO.....	22
7. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL.....	23
8. TERRAPLENAGEM	24
9. DRENAGEM.....	25
9.1 MOVIMENTAÇÃO DE TERRA.....	25
9.2 ESGOTAMENTO	25

9.3	ESCORAMENTO DE VALA	26
9.4	PREPARO DE FUNDO DE VALA E ENVELOPAMENTO	26
9.5	DISPOSITIVOS HIDRÁULICOS	26
10.	EXECUÇÃO DA BACIA.....	27
11.	ESCORAMENTO ESTACA PRANCHA E REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO 27	
12.	FUNDAÇÃO.....	28
12.1	ESCAVAÇÃO DO BLOCO DE FUNDAÇÃO	28
12.2	ESTACAS.....	28
13.	BLOCO, RADIER, PILARES, VIGAS E LAJE	28
14.	FECHAMENTO.....	30
15.	MONGE	31
16.	LIMPEZA DA OBRA	32
17.	OBSERVAÇÕES	33
18.	LICENÇAS AMBIENTAIS	34
19.	REFERÊNCIAS BLIBLIOGRÁFICAS	36
20.	ANEXO	1

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do Bairro Jardim Primavera no Município de Pouso Alegre	1
Figura 2 – Correlação cota x volume.....	2
Figura 3 - Pluviograma médio dos totais mensais de Pouso Alegre.....	6
Figura 4 - Pluviograma médio dos totais mensais de Silvanópolis	7
Figura 5 - Localização dos Municípios Pouso Alegre e Silvanópolis	7
Figura 6 - Bacia Principal	9
Figura 7 - Hidrograma de Projeto Bacia 1 - TR 10 anos	11
Figura 8 - Hidrograma de Projeto Bacia 1- TR 20 anos	11
Figura 9 - Hidrograma de Projeto Bacia 1 – TR 40 anos	12
Figura 10 - Hidrograma de Projeto Bacia 1 – TR 50 anos	12
Figura 14 - Licença para destinação de resíduos de construção civil - Certificado LAS-RAS nº 119/2018	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Vazões máximas e tempos de concentração para a bacia 1.....	2
Tabela 2 – Dimensões do Vertedor Monge da Bacia 1.....	3
Tabela 3 - Períodos de retorno para diferentes ocupações da área.....	5
Tabela 4 - Coeficiente de escoamento superficial para áreas urbanas restritas	9

1. OBJETIVO

O presente projeto tem como finalidade apresentar o projeto da bacia de retenção, que terá como função complementar o projeto de drenagem do Bairro Jardim Primavera.

A bacia de retenção 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 retenção é a redução da poluição difusa, uma vez que seu barramento proporciona a decantação de partículas suspensas na água (BAPTISTA et al, 2005).

As intervenções previstas encontram-se na Bacia do Rio Sapucaí-Mirim e contemplando a drenagem e manejo de águas pluviais no bairro Jardim Primavera, cuja localização é apresentada na Figura 1.



Figura 1 - Localização do Bairro Jardim Primavera no Município de Pouso Alegre

Fonte: DAC Engenharia (Elaborado com Google Earth Pro)

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 preservação 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, a bacia de detenção 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 5,6981 ha, totalizando 11,9596 ha.

O volume do reservatório será de 2192,67 m³ e 4,50 m de profundidade com cota de fundo igual a 843,00 m. A bacia foi simulada a cada 30 segundos para uma chuva intensa de 40 minutos. Além disso, a altura da água, para um determinado volume armazenado e cota, foi obtida por meio da correlação cota-volume, conforme Figura 2.

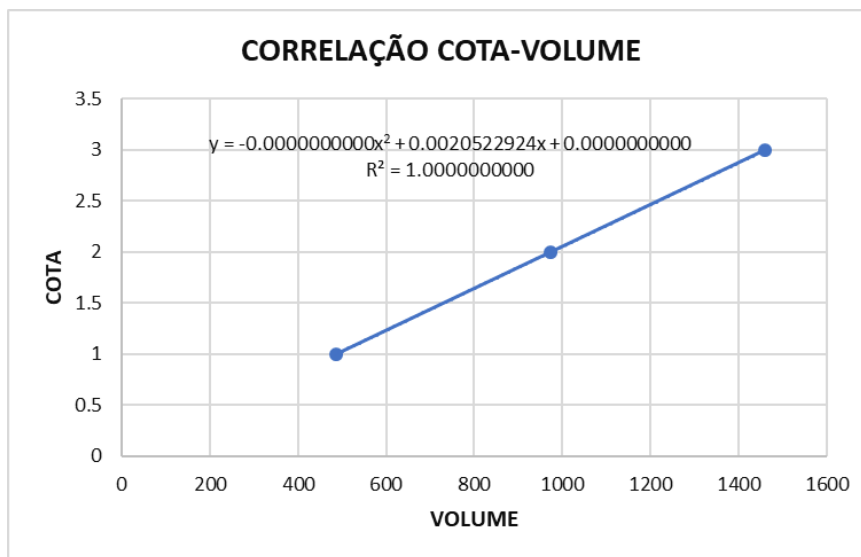


Figura 2 – Correlação cota x volume

Fonte: Autoral, 2021.

Para cada tempo de retorno obteve-se uma vazão máxima conforme Tabela 1. Com as vazões máximas foi possível dimensionar a estrutura hidráulica do tipo monge do reservatório.

Tabela 1 – Vazões máximas e tempos de concentração para a bacia 1

BACIA 1 - DETENÇÃO	
TR (anos)	Qmáx (m³/s)
10	2,55
20	3,27
30	3,52
40	3,71
50	3,87
60	4,00
70	4,12
80	4,22
100	4,40
500	5,91

Fonte: Autoral, 2021.

Assim, quando o nível de água do reservatório estiver a 3,90 m ou maior a água vai verter por meio do vertedor monge, dimensionado para um TR de 500 anos e uma vazão de 5,91 m³/s com as seguintes dimensões, conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Dimensões do Vertedor Monge da Bacia 1

BACIA 1 - DETENÇÃO	
VERTEDOR MONGE	
Largura (m)	1,70
Comprimento (m)	1,70
h _{máx vertimento} (m)	0,60
h _{total} (m)	4,50
Q ₅₀₀ (m ³ /s)	5,91
Q _{vert.} (m ³ /s)	5,95

Fonte: Autoral, 2021.

O tubo de saída do monge será de concreto PA-2 com diâmetro igual a 1200 mm a uma declividade de 3%. Além disso, a bacia terá um orifício de diâmetro igual a 400 mm, material do tipo PVC DEFOFO, com a geratriz inferior interna no fundo do reservatório na cota 843,00 m. Os tubos serão estendidos até uma ala de rede tubular que se conecta a bacia de retenção, já em execução.

2. MÉTODO DE DIMENSIONAMENTO

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.

2.1 BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO

Uma bacia de contribuição de microdrenagem corresponde à área limitada que recolhe a precipitação e esco 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.

2.2 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 3 a seguir.

Tabela 3 - 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.

2.3 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 seqüentes deverão ser calculados a partir do método cinemático. Deste modo a velocidade, vazão e características da tubulação definem a continuidade do tempo de concentração.

2.4 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 3 e Figura 4, são apresentados os valores médios dos totais pluviométricos mensais para os dois municípios, considerando o período compreendido entre os anos de 1975 e 2012.

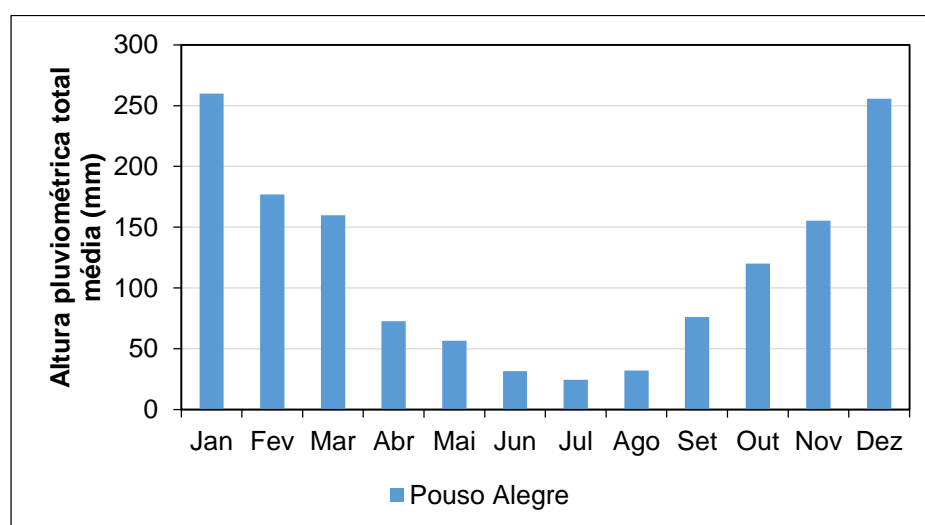


Figura 3 - Pluviograma médio dos totais mensais de Pouso Alegre.

Fonte: ANA (HIDROWEB), 2015.

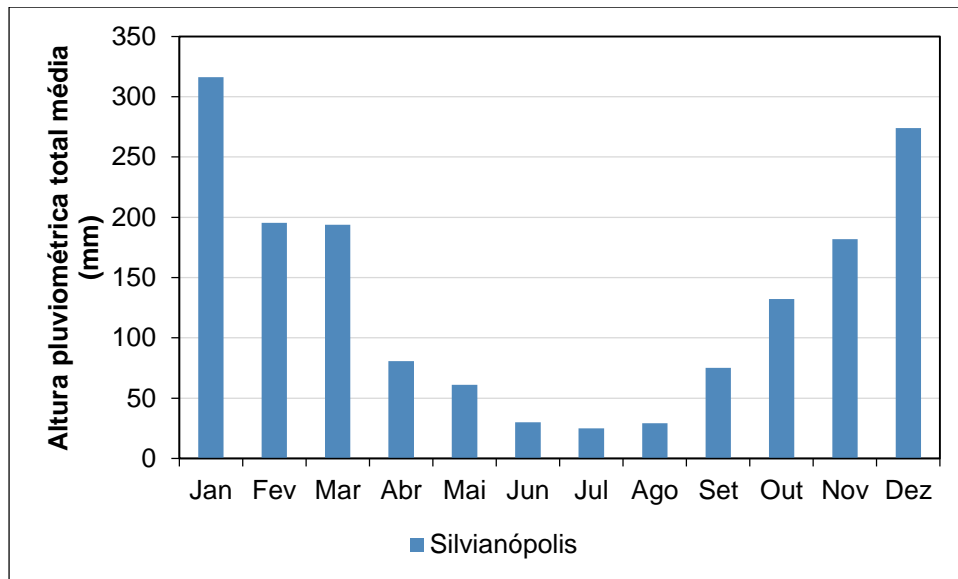


Figura 4 - Pluviograma médio dos totais mensais de Silvanópolis

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 5, apresenta a localização dos dois municípios, Pouso Alegre e Silvanópolis, sendo a distância entre eles de 22 km, 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).

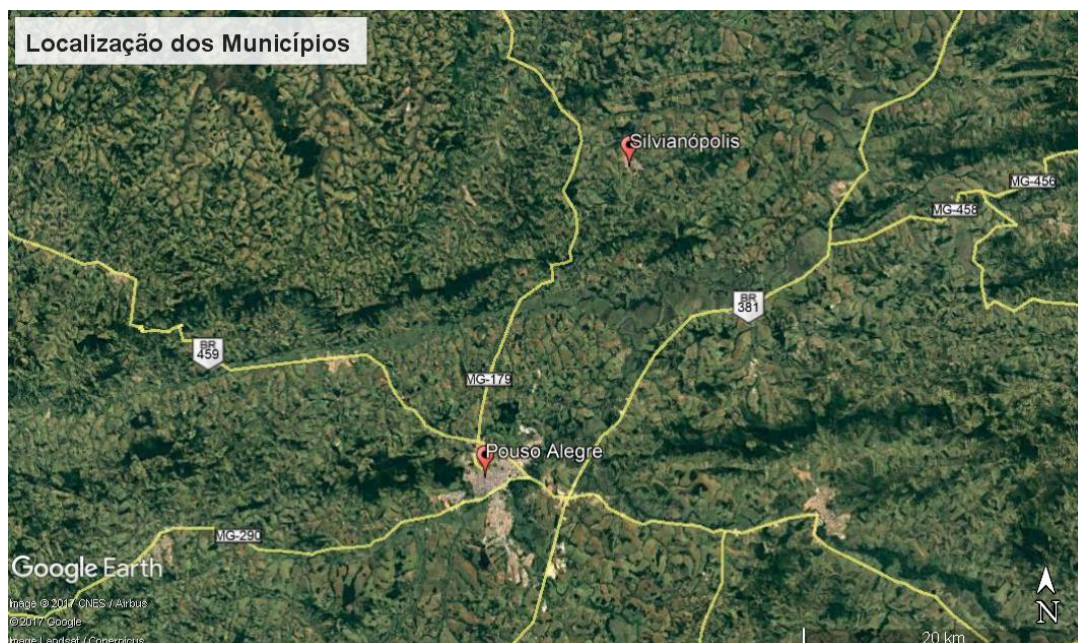


Figura 5 - Localização dos Municípios Pouso Alegre e Silvanópolis

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).

2.5 MÉTODO DE CÁLCULO DE 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.

2.6 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 4.

Tabela 4 - 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.

2.7 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 6). 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 6 - Bacia Principal

Fonte: Autor (Elaborado com Google Earth Pro)

A Bacia do Bairro Jardim Primavera, possui área de contribuição total de 1.686.185,09 m², aproximadamente 1,69 km², já sua sub-bacia, que contribui para Bacia de Detenção Hidráulica- Mina João Paulo, possui área de 119.496 m² (cerca de 0,12 km²).

2.8 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.

2.9 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 m³/s;
- C – Coeficiente de descarga, usual 0,6;
- A – Área, em m²;
- g – Aceleração da gravidade, em m/s²;
- 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

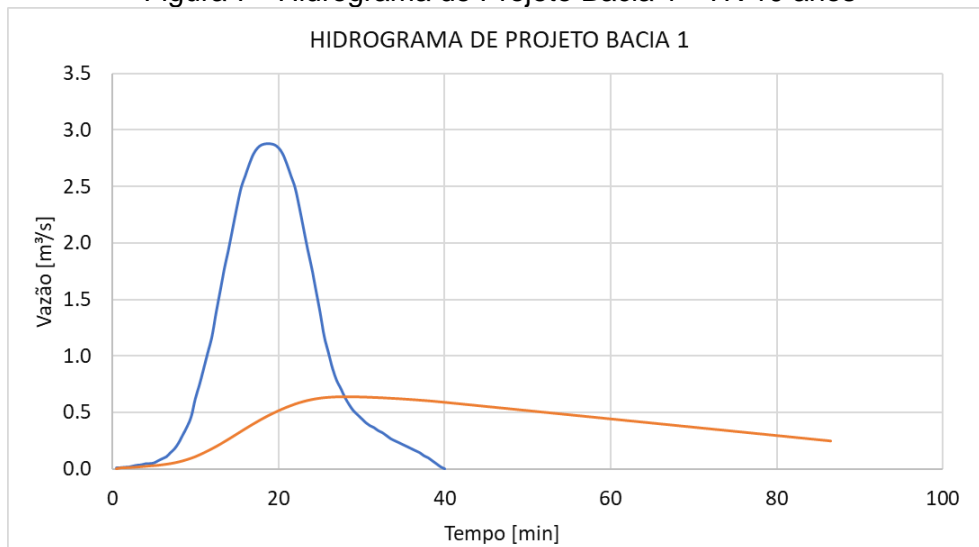
Onde:

- $Q_{orificio}$ – Vazão do orifício, em m³/s;
- C – Coeficiente de descarga do orifício, usual 0,6;
- A – Área do orifício, em m²;
- g – Aceleração da gravidade, em m/s²;
- h – Altura da lâmina d'água medido do centro do orifício, em metros.

2.10 HIDROGRAMA DE PROJETO

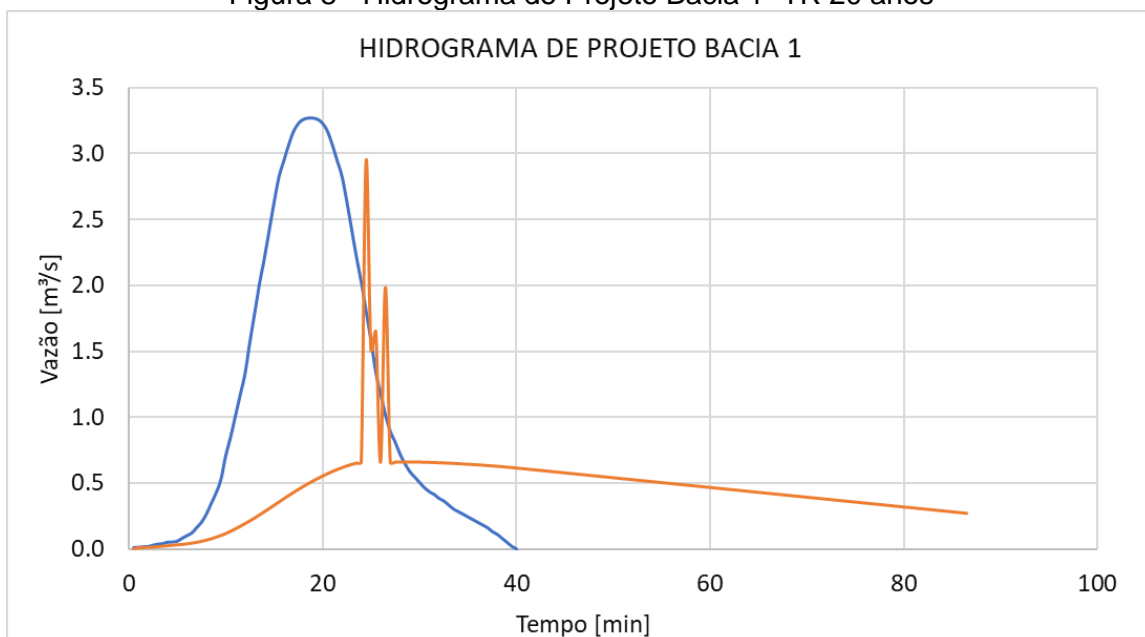
O hidrograma de projeto representa uma variação da vazão ao longo do tempo. Para dimensionamento das bacias de retenção e detenção, foi realizado o cálculo do hidrograma de projeto para os diversos tempos de retorno. Abaixo estão representados os principais tempos de retorno para o dimensionamento das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

Figura 7 - Hidrograma de Projeto Bacia 1 - TR 10 anos



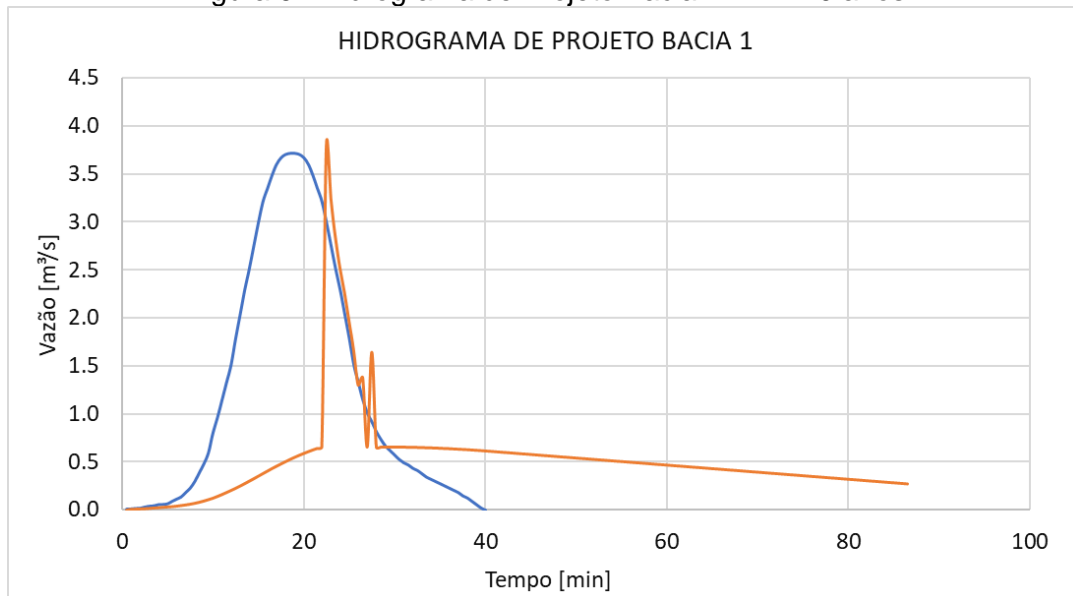
Fonte: Autoral, 2021.

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



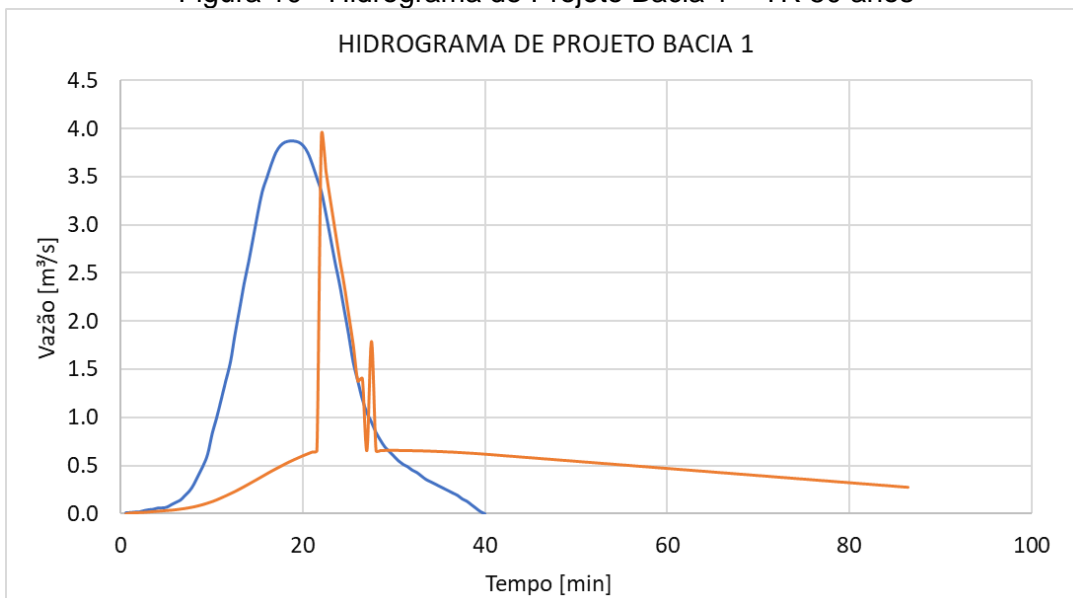
Fonte: Autoral, 2021.

Figura 9 - Hidrograma de Projeto Bacia 1 – TR 40 anos



Fonte: Autoral, 2021.

Figura 10 - Hidrograma de Projeto Bacia 1 – TR 50 anos



Fonte: Autoral, 2021.

Ao analisar os principais tempos de retorno, verifica-se que para um tempo de retorno de 10 anos a bacia ficará segura conforme as curvas da figura. 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.

Para um TR de 40 anos, conforme o hidrograma da Figura 9, a bacia 1 também irá verter. Contudo, a vazão suportada na tubulação de diâmetro igual à 600 mm da travessa existente entre o local das bacias projetadas e a Rua Roberto Mariosa é de 0,93 m³/s a uma declividade de 2,76%. Sendo assim, a galeria da travessa irá suportar um tempo de retorno de até 40 anos.

Por fim, a bacia de retenção irá alcançar sua capacidade máxima e verter, para um tempo de retorno de 50 anos, com uma vazão máxima de saída igual a 3,92 m³/s para a bacia 1, conforme Figura 10.

2.11 ESTUDO HIDRÁULICO

Para possibilitar a implantação da bacia 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.

A Bacia de Detenção Hidráulica- Mina João Paulo está conectada a bacia 2 (já em execução), por meio de uma galeria, e recebe a contribuição de montante através do projeto de conexões com as galerias pluviais existentes.

2.12 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

O dimensionamento hidráulico é realizado à partir da verificação da contribuição do escoamento superficial gerado na bacia, e utiliza-se os critérios descritos nos tópicos que se seguem.

2.12.1 DIÂMETRO MÍNIMO

Foi adotado como parâmetro de projeto o diâmetro mínimo de 0,60 m para galeria, devendo atender a vazão estimada para a área, através dos estudos hidrológicos, e

verificando-se a vazão para cada trecho entre PVs, por meio do somatório de vazões da galeria à montante.

2.12.2 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 $n=0,013$.

2.12.3 VELOCIDADE DE ESCOAMENTO

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 (m^3/s);
- V = Velocidade de escoamento (m/s); e
- A = Área molhada (m^2).

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

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.

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

2.12.5 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.

2.12.6 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 (m²);
- 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).

3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As especificações a seguir referem-se aos materiais e serviços empregados no projeto de drenagem da bacia de detenção hidráulica – Mina João Paulo. 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 Técnicas Brasileiras.

4. DA RESPONSABILIDADE DA CONTRATADA

A empreiteira tomará as precauções e cuidados, no sentido de garantir a segurança das canalizações e redes existentes que possam vir a ser atingidas, além da pavimentação das áreas adjacentes e outras propriedades de terceiros. A segurança de operários e transeuntes durante a execução de todas as etapas da obra também deve ser garantida pela empresa responsável pela execução. 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.

Os ensaios, testes e demais provas exigidas pelas 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, o canteiro de obras em um lugar adequado e em perfeita condição. Deverá ser encaminhada uma cópia semanalmente do diário de obras para o responsável do Centro de Treinamentos. 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. Se por ventura a obra for paralisada a empreiteira deve comunicar por escrito os motivos de paralisação.

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, de acordo com 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.

De acordo com 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.

5. ADMINISTRAÇÃO E INSTALAÇÃO DA OBRA

5.1 CANTEIRO DE OBRA

O local para instalação do canteiro de obras será definido entre a empresa contratada e o responsável autorizado pela Secretaria de Obras do município, a projetista sugeriu o layout junto ao projeto de demolição.

Foi considerado para o canteiro de obras:

- Um container para depósito com isolamento térmico e dimensões de 6,00 X 2,30 X 2,50m (C x L x A) e a ligação provisória do mesmo;
- Um container para escritório com isolamento térmico e dimensões de 6,00 X 2,30 X 2,50m (C x L x A) e a ligação provisória do mesmo;
- Dois banheiros químicos com 1,10 x 1,20 x 2,30 m inclusive manutenções. Caso haja a presença de pessoas com diferença de gênero na obra deverá ser feito a separação dos banheiros;
- Uma central de armaduras com dimensões de 12,00 x 5,00 m;
- Uma central de formas com dimensões de 12,00 x 5,00 m;

Deverá ser realizado a ligação provisória de energia para o canteiro de obras e todos os itens citados deverão estar presentes no canteiro do início ao fim da obra.

A mobilização e desmobilização deverá ocorrer uma única vez, sendo qualquer outra alteração de responsabilidade da contratada, incluindo os custos.

5.2 INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES

Ao início das obras, deverá ser instalada no local uma placa padrão com o intuito de especificar as informações referentes à obra. A mesma deverá conter dimensões iguais a 4,00 x 2,00 m (base x altura); e ser confeccionada em chapa de aço galvanizado. O local da instalação será fornecido e determinado juntamente com a equipe de fiscalização da Prefeitura Municipal de Pouso Alegre.

5.3 EQUIPE TÉCNICA

O acompanhamento da obra deverá ser feito com uma equipe especializada em obras de fundações profundas e execução de estruturas de contenções, a equipe deverá ser composta com no mínimo um engenheiro civil pleno, um encarregado de obras e um técnico em segurança do trabalho. A presença da equipe técnica é fundamental em todo o processo.

5.4 LAUDOS CAUTELARES

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. Foi calculado 3 tipos laudos:

- ✓ Laudo para residência unifamiliar;
- ✓ Laudo para edifícios mistos de até 3 pavimentos;
- ✓ Laudo para terrenos com muros.

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.

5.5 SINALIZAÇÃO TEMPORÁRIA DE OBRA

A sinalização temporária da obra deverá ser realizada para garantir a segurança dos funcionários, transeuntes e veículos no trecho onde ocorrerá obra na rua.

Para medidas de segurança da obra a empresa contratada deverá utilizar tapume em madeira e cones de sinalização. O fornecimento e colocação destes materiais é de responsabilidade da contratada, conforme planilha orçamentária. Os cones de sinalização serão colocados ao longo da obra próximos aos trechos de vala.

Toda a área de intervenção da obra deverá ser fechada com tapumes para garantir a segurança da sociedade, visto que existe área de lazer próximo ao local da bacia. O tapume deverá ser em madeira com 2,20m de altura e o local do portão deverá ser definido pela empresa executora com a aprovação da secretaria de obras.

Caso haja necessidade de complementação de sinalização deverá ser acionado o departamento de trânsito local.

6. LIMPEZA, DEMOLIÇÃO E PAVIMENTAÇÃO

6.1 LIMPEZA E DEMOLIÇÃO

Deverá ser realizada a limpeza da camada vegetal nas áreas onde será implantada a bacia e a rede de drenagem, portanto, a limpeza foi considerada em uma área total de 931,00 m², conforme projeto de demolição.

Para a execução das bacias será necessário fazer o corte de pequenas árvores, explicado e recompensado no item de compensação ambiental.

Será feita a demolição de todo o passeio em intertravado sextavado presente nos passeios, assim como as guias existentes.

Para a execução da bacia será necessário a remoção da cerca existente, inclusive muretas e mourões. Os bueiros celulares presentes no local serão demolidos para a execução da nova rede.

O transporte de todo o material removido deverá ser destinado ao bota-fora de resíduos de construção civil, local indicado no projeto de distância de transporte de material (DMT), ou outro que seja aprovado pela fiscalização e que não acarrete em custos extras à Contratante. O espalhamento do entulho com trator de esteiras também deverá ser executado.

6.2 PAVIMENTAÇÃO

De acordo com o projeto de pavimentação, os passeios deverão ser executados com piso em concreto intertravado retangular nas dimensões 20x10x6 cm e para seu travamento deverá ser colocada a guia de concreto nas bordas do passeio.

A área da rua em que foi removido o pavimento para a execução da nova rede, deverá ser recomposta com intertravado sextavado na espessura de 6 cm.

Com o intuito de manter a harmonização das áreas, deverá ser realizado o plantio de grama do tipo esmeralda no entorno da bacia e em todas as áreas demolidas, de acordo com o projeto de pavimentação. A manutenção e cuidados necessários com a grama plantada será de responsabilidade da Prefeitura Municipal.

Após a finalização das obras de drenagem será realizado o fechamento da bacia da Mina João Paulo, visando a segurança do local e a eficácia do projeto. O material adequado para este tipo de utilização será o alambrado com tela de arame galvanizado, apoiado em mourões de concreto.

7. 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 em 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 4 árvores a serem suprimidas para a execução da bacia de detenção – Mina João Paulo.

Para realização das medidas compensatórias, conforme demandado pela Prefeitura Municipal 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, aproximadamente, 100 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.

Nas espécies que serão plantadas deverá ocorrer o tutoramento individual e a preparação do solo, com aplicação de adubo e calcário, garantindo o crescimento das plantas.

8. TERRAPLENAGEM

As bacias devem ser executadas de acordo com o projeto de terraplenagem, onde são obtidos os volumes 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 projeto de terraplenagem define, a partir da modelagem tridimensional do terreno, a volumetria de movimentação de terra para implementação do empreendimento. Deverão ser locados os pontos geométricos para que possa ser executada a terraplenagem. Os equipamentos a serem utilizados deverão ser adequados ao tipo de escavação, e o material escavado deverá ser descartado no local de bota-fora de solos.

O aterro deverá ocorrer com solo de jazida, não podendo utilizar o solo escavado. O serviço deverá ocorrer de acordo com o método construtivo da empreiteira, sendo realizado manualmente.

9. DRENAGEM

O projeto de drenagem é complementado com o arquitetônico. Os dois contemplam o sistema entre a captação superficial para a bacia I e a canalização até a bacia II.

9.1 MOVIMENTAÇÃO DE TERRA

Deverá ser realizada a escavação das áreas de rede de drenagem conforme apresentado em projeto, onde o solo escavado será reutilizado para a execução do reaterro das valas.

Para executar a escavação foi considerado o alto nível de interferência e também a remoção total do solo para que não haja obstrução das passagens dos transeuntes.

A escavação mecânica de vala será realizada com uso de escavadeira com uma profundidade variando entre 0 até 1,50 m, 1,50 até 3,00 m, 3,00 m até 4,50 m e de 4,50 até 6,00 m. A escavação deve ocorrer por trechos definidos pela contratada junto com a fiscalização de obras.

O aterro mecanizado deve ser realizado com o uso de escavadeira após o assentamento dos tubos do referido trecho, como especificado no projeto de drenagem. Para realizar o aterro deverá ser executada a compactação do solo com compactador de percussão mecânico e soquete, onde as camadas devem possuir uma altura máxima de 20 cm de altura.

Os tipos de reaterro variam de acordo com a largura e profundidade das valas. Neste projeto será utilizado o reaterro com largura menor que 2,50 m e a profundidade 0 até 1,50m e de 1,50 até 3,00 m; além de aterro com a largura entre 1,50 m e 2,50 m e profundidades de até 1,50 m, de 1,50 m até 3,00 m, 3,00 m até 4,00 m e de 4,50 m até 6,00 m.

Toda sobra de material escavado e não reutilizado durante a obra deverá ser destinado ao bota-fora de solos.

Em toda a vala da rede com tubos de concreto deverá ser aplicado a camada drenante de rachão e, posteriormente, deverá ser lançado o lastro de brita para regularização, antes do lançamento do lastro de concreto magro.

9.2 ESGOTAMENTO

O esgotamento é usado para conter o acúmulo de água existente na vala escavada. Essa água pode ocorrer devido ao lençol freático raso ou durante o período de chuvas. Para este serviço é necessário o uso de bomba submersível e de um gerador.

Neste projeto foi considerado o uso de uma bomba submersível para o esgotamento durante 2 meses.

9.3 ESCORAMENTO DE VALA

Após a abertura da vala deverá ser feito o escoramento para que possa ser executado o serviço com segurança. O cálculo para o tipo de escoramento foi considerado com a altura média entre os trechos (profundidade dos poços de visitas) e os tipos utilizados são de acordo com o caderno de encargos do *SUDECAP*. Neste projeto será utilizado o escoramento tipo descontínuo, contínuo e contínuo com perfil metálico.

9.4 PREPARO DE FUNDO DE VALA E ENVELOPAMENTO

Em toda a vala da rede com tubos de concreto deverá ser aplicado a camada drenante de rachão e posteriormente deverá ser lançado o lastro de brita, para regularização da vala antes do lançamento do lastro de concreto magro.

9.5 DISPOSITIVOS HIDRÁULICOS

9.5.1 TUBOS EM CONCRETO ARMADO

Os tubos de concreto armado devem possuir a classe PA-2, e de acordo com a NBR 8890 - Tubo de concreto de seção circular para água pluvial e esgoto sanitário - Requisitos e métodos de ensaios. Os tubos terão diâmetros de 400, 800, 1000 mm.

Para o transporte dos tubos será utilizado escavadeira hidráulica sobre esteiras, e para o assentamento deverá ser aplicada argamassa com traço 1:3 preparada manualmente em obra.

9.5.2 POÇO DE VISITA

O presente documento apresenta a padronização do poço de visita tipo PV- α para sistema de drenagem. Como referência foi utilizado o projeto padrão do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo (DER-SP). Para a construção dos PV's deve-se atentar aos materiais que serão utilizados como o concreto estrutural com $F_{ck} > 25$ MPa, o concreto magro com $F_{ck} > 10$ MPa e Aço CA-50. O PV- α terá o degrau variando de 0 a 1,50m.

Os poços de visitas devem estar limpos ao término de sua construção, ou seja, não podem haver restos de materiais de construção civil.

Os tubos devem ser cortados para adequação nas paredes do PV. Todos os poços de visitas deverão possuir tampão em ferro fundido e o nível superior da tampa deve ser igual ao nível da rua ou passeio de forma a não impedir a sua abertura.

Foi considerado o escoramento das lajes do balão de cada poço de visita.

Os Poços de visitas estão calculados de acordo com a média da altura dos balões e das chaminés, sendo assim orçados por unidade.

10. EXECUÇÃO DA BACIA

Esta documentação possui como objetivo fixar as condições mínimas exigíveis para a execução de estruturas de concreto armado para a construção da bacia de acumulação.

11. ESCORAMENTO ESTACA PRANCHA E REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO

Pelas condições do solo e da complexidade para execução da estrutura, a empresa projetista definiu o uso de estaca prancha e rebaixamento do lençol freático.

Para o escoramento foi enviado para empresas especializadas o projeto básico, sendo assim a empresa definiu a utilização de estacas pranchas com 14,00 e 16,00 m de profundidade, sendo que 1/3 fica cravado ao solo. Para a cravação das estacas deve ser utilizado o martelo vibratório em uma escavadeira hidráulica. Por se tratar de um serviço específico e importante a mão de obra para a execução do escoramento a mão de obra está inclusa no orçamento proposto, todo o serviço deve ser realizado por uma empresa com capacidade técnica.

Para a execução foi considerado 1 metro de recuo da estrutura para o cravamento da estaca prancha nas seções e o escoramento somente poderá ser removido após a execução do aterro. Para o rebaixamento do lençol freático as empresas especializadas trabalham com métodos executivos diferenciados porém possuem o mesmo resultado. Este serviço é essencial para a obra pois o nível do lençol freático esta no nível de intervenção da obra.

12. FUNDAÇÃO

12.1 ESCAVAÇÃO DO BLOCO DE FUNDAÇÃO

A escavação do bloco de fundação não foi contabilizada no serviço de terraplenagem e deve ser executado nas medidas dos blocos para que não haja a necessidade de reaterro.

12.2 ESTACAS

A estrutura de fundação da estrutura é composta por blocos sobre estacas, vigas de travamento e radier.

As estacas serão do tipo hélice contínua ou cravadas, com armadura mínima estabelecida em norma e diâmetro de acordo com o projeto (30,40 e 50 cm). As armaduras das estacas deverão ter os respectivos arranques dentro dos blocos e vigas. O concreto a ser utilizado é do tipo usinado bombeado com resistência de 40 MPa, brita N° 01 e *slump* maior do que 20 centímetros, garantindo que haja fluidez suficiente para a colocação das armaduras pós perfuração.

A profundidade média das estacas é de 3,00 metros já que o solo apresentará boa resistência na camada de perfuração. Vale ressaltar que o sistema de estacas para este tipo de estrutura funciona como um binário de forças.

Antes da colocação das gaiolas de armação e lançamento do concreto, as estacas já finalizadas deverão receber golpes para assentamento.

13. BLOCO, RADIAR, PILARES, VIGAS E LAJE

As estruturas em concreto armado terão resistência a compressão de 40 Mpa. No preparo do concreto por meio de betoneira com caçamba carregadora, deve ser observada a seguinte ordem de colocação dos materiais:

- Água;
- Agregado graúdo;
- Cimento;
- Agregado Miúdo.

O posicionamento da armadura deve ser garantido por meio de ferragens adicionais e outros dispositivos adicionais de sustentação.

O cobrimento da armadura deve ser garantido pela utilização de pastilhas de argamassa de cimento e areia traço 1:3 em volume, em consonância com o estabelecido na Norma NBR-6118.

Devem ser obedecidas as prescrições da Norma NBR 14931. As fôrmas devem ser fabricadas com materiais em perfeitas condições, e reaproveitamentos devem ser previstos.

As formas devem ter seus alinhamentos, prumo e níveis verificados por topografia, antes do lançamento do concreto.

Quando o escoramento descarregar diretamente no solo e não houver elementos que definam a capacidade de suporte, deverão ser feitas sondagens de reconhecimento ou outros ensaios que definam a taxa de carga admissível do terreno em toda a área do escoramento.

A especificação e o controle da resistência do concreto devem obedecer ao disposto na NBR 14931 e suas Normas referenciadas NBR 7212 e NBR 12655. A concretagem das fundações em solos agressivos deverá ser objeto de estudos especiais realizados por tecnologia do concreto.

O transporte e todo manuseio do concreto deverá seguir as prescrições da Norma NBR-14931.

O transporte horizontal do concreto deve ser feito com carrinhos de mão, carros de duas rodas, pequenos veículos motorizados com capacidade de até 1 m³, não sendo permitido o transporte de concreto em caminhões basculantes.

As rodas dos carrinhos de mão, carros de duas rodas e dos pequenos veículos, devem ser de material macio (borracha), a fim de se evitar a segregação dos materiais.

A distância máxima de transporte horizontal de concreto não deve ultrapassar:

- a) a distância de 50 m, no caso de carrinhos de mão ou qualquer outro transporte não motorizado;
- b) a distância de 200 m, no caso de pequenos veículos motorizados com capacidade de até 1 m³.

O transporte inclinado do concreto deve ser feito por correias transportadoras ou calhas-chicanas. Conforme prescrição da Norma NBR 14931.

O transporte do concreto por bomba deve ser feito cuidadosamente. Os tubos devem ser limpos antes e depois de cada concretagem, os tubos devem ser lubrificados com argamassa anteriormente a utilização. O concreto deve apresentar boa consistência de trabalhabilidade.

O transporte do concreto por caminhão betoneira deve ser feito de forma que o volume da betonada não deve ultrapassar a 60% do volume da cuba quando o caminhão funcionar como betoneira, podendo chegar a 80% quando o caminhão funcionar apenas como agitador.

Qualquer que seja o equipamento utilizado para o transporte do concreto, deverá estar em perfeitas condições sob o aspecto da segurança, bem como do cumprimento do objetivo ao qual se destina.

O vibrador deve ser aplicado verticalmente, distantes de 1,5 vezes o seu raio de ação. A agulha do vibrador não deve ser deslocada horizontalmente na massa do concreto e deve ser introduzida e retirada lentamente, de maneira que o orifício formado se feche naturalmente.

A agulha do vibrador deve penetrar totalmente na massa de concreto e mais 2 a 5 cm na camada anterior caso esteja endurecida, e o tempo para permanência do vibrador em um mesmo ponto deve ser de no máximo 30 segundos.

O concreto deve ser espalhado preferencialmente com o uso de enxadas, não sendo permitido o uso do vibrador para essa operação.

A cura do concreto deverá obedecer aos seguintes requisitos:

Com água-aspersão, irrigação, submersão ou recobrimento com areia ou sacos de aniagem -mantidos úmidos durante pelo menos 7 dias, no caso de cimento Portland comum; 10 dias no caso de cimento de altos fornos e 20 dias para os pozolânicos;

Com membrana de cura - a superfície deve ser pulverizada com uma emulsão apropriada, aplicada de acordo com as recomendações do Fabricante, não sendo permitido o trânsito de pessoas ou equipamentos, durante as aplicações e o tempo de cura;

A vapor - deve ser feita após o início de pega e sempre com um mínimo de 2 horas após a concretagem, devendo-se controlar os tempos de acréscimo, estabilização e decréscimo de temperatura, considerando-se o mínimo de 10 horas para o ciclo de cura.

A contratada deverá apresentar um plano da qualidade para execução da estrutura de concreto, contendo todos os procedimentos executivos e de controle de qualidade. Esse plano da qualidade deverá ser submetido à DAC ENGENHARIA, para avaliação e aprovação. A documentação da execução da estrutura de concreto deve obedecer aos requisitos da Norma NBR 14931 e, também, aos procedimentos especificados e determinados pela DAC ENGENHARIA.

14. FECHAMENTO

Toda área da bacia será fechada em alvenaria de bloco de concreto cheio e com armação, contando com camadas internas e externas de chapisco. O emboço deverá ser aplicado apenas na parte interna, revestindo toda a construção. As impermeabilizações necessárias serão com argamassa impermeabilizante e manta asfáltica, aplicada em toda

área interna, incluindo o piso. A referida área revestida também deverá ser pintada após a aplicação do selador.

A execução do piso contará com a compactação total do local, lastro de brita, lastro de concreto magro, contrapiso e aplicação de lona plástica, obedecendo os parâmetros executivos estabelecidos anteriormente.

A aplicação da espuma expansiva de poliuretano (PU) será utilizada entre os vãos dos pilares, garantindo o fechamento completo destes vãos.

Para garantir a funcionalidade da estrutura, a instalação de tubos dreno de PVC envolto em manta geotêxtil será necessária. O comprimento de assentamento dos tubos e método executivo estão descritos em projeto.

15. MONGE

O monge se caracteriza como um dispositivo de drenagem com a função de evacuar a água do referido local quando a mesma ultrapassar o nível projetado de armazenamento. A execução deste dispositivo será realizada com os mesmos métodos construtivos da bacia de detenção.

16. LIMPEZA DA OBRA

Durante o período de obras na Bacia de Detenção – Mina João Paulo, deverá ser feita a limpeza diária da obra. Deverá ser contratado pela empresa executora um servente que trabalhará 4 horas diárias durante os doze meses da obra.

A carga, manobra e descarga de entulho deverá ser feita em caminhão basculante com capacidade de 10 m³ e escavadeira hidráulica de 111 HP com caçamba de 0,80 m³ e descarga livre. Todo material para descarte deverá ser encaminhado para bota-fora de resíduos de construção civil, conforme projeto de Distância Média de Transporte - DMT.

17. OBSERVAÇÕES

Qualquer tipo de modificação, alteração ou ajuste de projeto requerida pela contratada deve ser comunicada à fiscalização e projetista, desta maneira, somente será autorizada a solicitação por meio de um 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 deverá ser realizado em locais licenciados pelos órgãos ambientais competentes.

18. LICENÇAS AMBIENTAIS

Para a correta destinação de resíduos gerados pela obra de melhoria viária da Avenida das Carmelitas, foram citados pelo projeto de DMT (distância média de transporte) locais com certificação ambiental para tal fim, como para descarte de resíduos de construção civil, Figuras 14 e 15 e para descarte de solo, Figura 16.

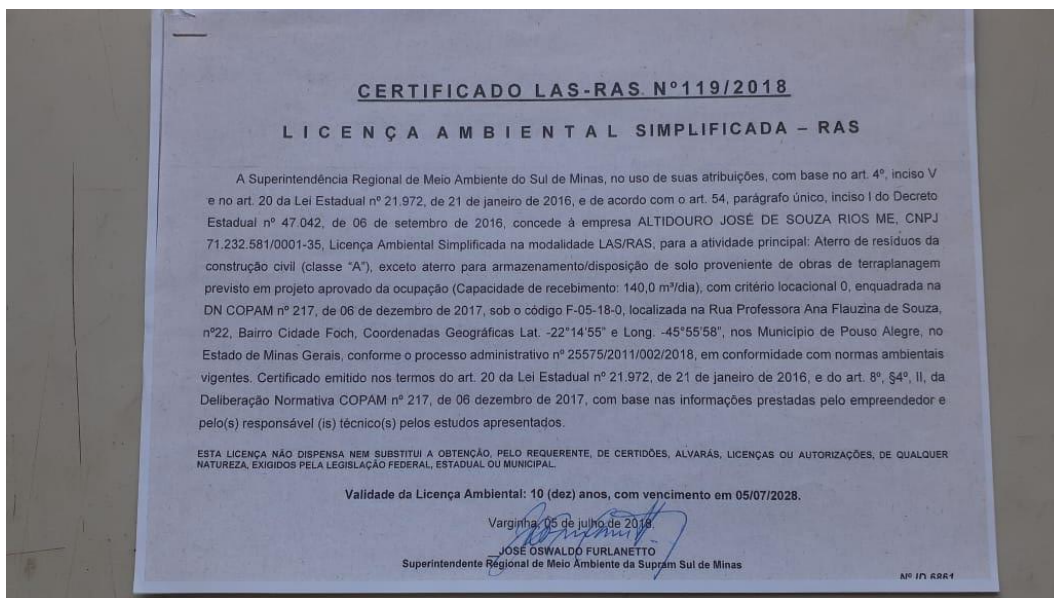
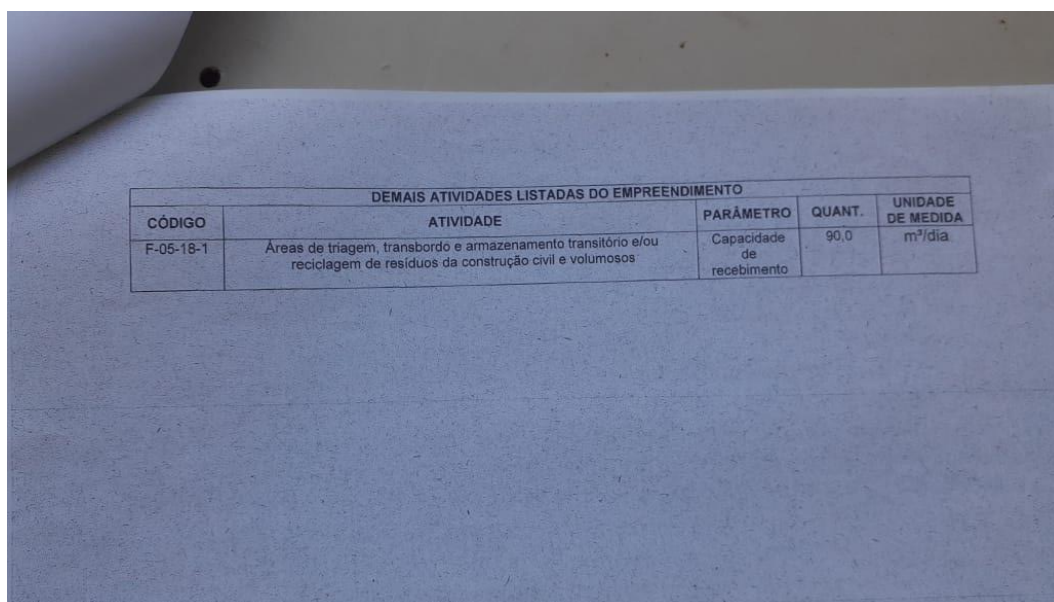


Figura 11 - Licença para destinação de resíduos de construção civil - Certificado LAS-RAS nº 119/2018



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

Figura 15 - Licença para destinação de resíduos de construção civil - Certificado LAS-RAS nº 119/2018

 **GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS**
SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - SEMAD

REGISTRO: 0353162/2016



AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL DE FUNCIONAMENTO
Nº. 01857/2016

O Superintendente Regional de Meio Ambiente do Sul de Minas no uso de suas atribuições, com base no Art. 2º da Deliberação Normativa COPAM nº. 74, de 9 de setembro de 2004 e do Art. 2º, inciso II do Decreto nº 46.967, de 10 de março de 2016, que dispõe sobre a competência transitória para a emissão de atos autorizativos de regularização ambiental no âmbito do Estado, AUTORIZA O FUNCIONAMENTO do empreendimento CERÂMICA J.T. FARIA LTDA, CNPJ/CPF 05.138.659/0001-22, para as atividades FABRICAÇÃO DE TELHAS, TIJOLOS E OUTROS ARTIGOS DE BARRO COZIDO, EXCLUSIVE DE CERÂMICA (Matéria prima processada: 2.160 t/ano); EXTRAÇÃO DE ARGILA USADA NA FABRICAÇÃO DE CERÂMICA VERMELHA (Produção Bruta: 6.000 t/ano) DNPM: 830.621/2006 - Substância Mineral: ARGILA e ATERRO E/OU ÁREA DE RECICLAGEM DE RESÍDUOS CLASSE A DA CONSTRUÇÃO CIVIL, E/OU ÁREAS DE TRIAGEM, TRANSBORDO E ARMAZENAMENTO TRANSITÓRIO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E VOLUMOSOS (Capacidade de recebimento: 180 m³/dia), enquadrada na DN 74/2004 sob os códigos B-01-03-1, A-03-02-6 e E-03-09-3, respectivamente: localizado à Rua Antônio Scodelier, nº 610, Bairro Francisco Sales, no Município de Pouso Alegre, no Estado de Minas Gerais, conforme processo administrativo nº 00798/2005/007/2016, em conformidade com normas ambientais vigentes.

Validade 4 (quatro) anos, com vencimento em 04/04/2020.

Varginha, 04 de Abril de 2016


JOSÉ OSWALDO FURLANETTO
Superintendente Regional de Meio Ambiente Sul de Minas

A presente autorização somente tem validade acompanhada do título autorizativo válido emitido pelo DNPM.

Esta autorização não dispensa nem substitui a obtenção, pelo requerente, de certidões, alvarás, licenças ou autorizações, de qualquer natureza, exigidos pela legislação Federal, Estadual ou Municipal.

Avenida Manoel Diniz - 145 - Bairro Industrial JK - Varginha - MG
CEP 37062-480 - Tel: (35) 3229.1816 / 3229.1817
E-mail: supram.sul@meioambiente.mg.gov.br - Home page: www.semاد.mg.gov.br

Figura 16 -Licença para destinação de bota-fora de solo - Autorização ambiental de funcionamento nº. 01857/2016

19. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Relatório de composições dos serviços para obras de edificações e infraestrutura - SETOP- Região Sul. Data base: MAR.2022

Relatório de Composições do Serviço do Orçamento - DEERMG - Departamento de Edificações e Estradas de Rodagem de Minas Gerais. Data base: JAN.2022

Planilha de custos de composições analíticas -SINAPI- Data base: JUN.2022

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

FONSECA, Raniere Moisés da Cruz; SARMENTO, Antover Panazzolo; PAULA, Heber Martins de. Práticas executivas de redes coletoras de esgoto sanitário. Reec - Revista Eletrônica de Engenharia Civil, Goiânia, v. 9, n. 3, p. 61-69, 22 dez. 2014

20. ANEXO

ANEXO I – PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

PROJETO DE GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS																										
BACIA DE DETENÇÃO HIDRÁULICA - MINA JOÃO PAULO																										
coef. de esc. superf. :		0.75		tc inicial =		10 min																	Folha			
coef. de manning Concr./PEAD:		0.014 0.010		TR =		10 500		anos																	1	
Trecho			Ext. (m)	Área de Contribuição (ha)		Δtc (min)	tc (min)	Intens. (mm/h)	Vazão (m³/s)	Seção (m)	Material	Decliv. (m/m)	Capac. Máxima seção pl. (m³/s)	Vproj (m/s)	y/D	COTAS (m)				Prof. da Galeria (m)		Degrau (m)				
Mont.	-	Jus.		Parc.	Acum.											Terreno		Galeria		Mont.	Jus.		Mont.	Jus.		
1	-	2	26.00	5.366	5.366	0.10	10.00	115.48	1.29	0.80	Concreto	0.0299	2.123	4.43	0.56	850.427	848.150	847.827	847.050	2.60	1.10	0.00				
2	-	3	6.00	0.000	5.366	0.02	10.10	115.24	1.29	0.80	Concreto	0.0283	2.067	4.34	0.57	848.150	848.330	847.050	846.880	1.10	1.45	0.00				
4	-	5	10.60	1.081	1.081	0.05	10.00	115.48	0.26	0.80	Concreto	0.0510	2.774	3.48	0.20	850.131	849.190	848.331	847.790	1.80	1.40	0.80				
5	-	6	3.50	0.000	1.081	0.02	10.05	115.36	0.26	0.80	Concreto	0.0251	1.947	2.71	0.24	849.190	849.052	846.990	846.902	2.20	2.15	0.00				
7	-	8	2.00	5.180	5.180	0.01	10.00	115.48	1.25	1.00	Concreto	0.0218	3.291	3.90	0.42	854.119	853.825	849.119	849.075	5.00	4.75	0.00				