

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CURSO BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

JADER BERNARDES COSTA

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA BIM NO DESENVOLVIMENTO E
PLANEJAMENTO DE PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM URBANA: ESTUDO DE
CASO DA RUA VOLUNTÁRIOS DA PÁTRIA, VILA JARDIM RIO CLARO –
JATAÍ-GO

Jataí
2021

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO
NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico/Tecnológico - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: **Jader Bernardes Costa**

Matrícula: **20171020260320**

Título do Trabalho: **Aplicação da metodologia bim no desenvolvimento e planejamento de projeto básico de drenagem urbana: estudo de caso da Rua voluntários da Pátria, vila jardim rio claro – Jataí-Go**

Autorização - Marque uma das opções

1. ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
- ☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
- ☐ Outra justificativa: _____

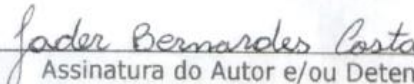
DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Jataí - GO, 15 / 02 /2022.

Local Data


Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

JADER BERNARDES COSTA

**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA BIM NO DESENVOLVIMENTO E
PLANEJAMENTO DE PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM URBANA: ESTUDO DE
CASO DA RUA VOLUNTÁRIOS DA PÁTRIA, VILA JARDIM RIO CLARO –
JATAÍ-GO**

Trabalho apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Campus Jataí, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador(a): Ma. Clarissa Vitória Borges dos Santos

Jataí
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

	Costa, Jader Bernardes. Aplicação da metodologia BIM no desenvolvimento e planejamento de projeto básico de drenagem urbana: estudo de caso da Rua Voluntários da Pátria, Vila Jardim Rio Claro - Jataí-Go [manuscrito] / Jäder Bernardes Costa. -- Jataí: IFG, Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil, 2022. 91 f.: il. Orientadora: Profa. Ma. Clarissa Vitória Borges dos Santos. Bibliografias. 1. BIM. 2. Infraestrutura. 3. Urbana. 4. Drenagem pluvial. I. Santos, Clarissa Vitória Borges dos. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título.
--	---

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Téc.: Aquisição e Tratamento da Informação.

Bibliotecária – Rosy Cristina O. Barbosa – CRB 1/2380 – Campus Jataí. Cód. F09/2022-1.

FOLHA DE APROVAÇÃO
JADER BERNARDES COSTA

**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA BIM NO DESENVOLVIMENTO E
PLANEJAMENTO DE PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM URBANA: ESTUDO DE
CASO DA RUA VOLUNTÁRIOS DA PÁTRIA, VILA JARDIM RIO CLARO –
JATAÍ-GO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Monografia defendida e aprovada, em 02 de fevereiro de 2022, pela banca examinadora constituída pelos seguintes membros:

BANCA EXAMINADORA

Prof./ Prof^a. Ma. Clarissa Vitória Borges dos Santos
Presidente da banca/ Orientador (a)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof./ Prof^a. Me. Jerônimo Otoni de Carvalho Neto
Membro Interno
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof./ Prof^a. Ma. Marielle Vieira Felix
Membro Externo
Faculdade Uniaraguaia

Jataí
2021

Documento assinado eletronicamente por:

- Jader Bernardes Costa, JADER BERNARDES COSTA - ESTUDANTE - IFG - CÂMPUS JATAÍ (10870883000306), em 14/02/2022 19:39:30.
- Marielle Vieira Felix, MARIELLE VIEIRA FELIX - 234310 - PROFESSOR DE ENGENHARIA - UNIARAGUAIA (00140831000169), em 14/02/2022 10:05:13.
- Jeronimo Otoni de Carvalho Neto, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 04/02/2022 14:38:43.
- Clarissa Vitoria Borges dos Santos, PROF ENS BAS TEC TECNOLOGICO-SUBSTITUTO, em 03/02/2022 19:23:14.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 31/01/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 241010

Código de Autenticação: 14f93b5029



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Rua Maria Vieira Cunha, nº 775, Residencial Flamboyant, JATAÍ / GO, CEP 75804-714
(64) 3605-0837 (ramal: 837)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha orientadora Ma. Clarissa Vitória Borges dos Santos pelo incentivo e orientação que tornaram esse trabalho possível, à minha ex-professora e ainda mentora nas horas vagas Prof. Ma. Débora Pereira da Silva , que me auxiliou com sua vasta experiência no ramo em várias dúvidas operacionais que tive, aos professores de meu curso que contribuíram, mesmo que de forma indireta, para que eu chegasse onde estou, aos meus avós e minhas tias que são como pais para mim e que sempre me deram o apoio necessário para que eu perseguisse meus sonhos, aos meus queridos colegas de classe e amigos pelo apoio constante e especialmente a meu amigo Yuri Barbosa, que apesar de não estar mais fisicamente entre nós, estará para sempre em minhas lembranças.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer à minha família, que me deu força, incentivo e esteve sempre ao meu lado em todos os momentos, sendo eles de tempestade ou de bonança. Agradeço também aos meus amigos, que me ajudaram de diversas maneiras, seja quando me faltava tempo, seja quando faltava ânimo e força de vontade. Agradeço imensamente a duas pessoas em especial em especial, primeiramente à Rafaela Bueno Junqueira, que me ajudou em todas as etapas deste trabalho, principalmente no uso do *software*, e à minha namorada Mayara Macedo Assis que não apenas me deu suporte, como me auxiliou na escrita e correção do mesmo, tenho fé de que se não fosse por todos eles, não conseguiria muito do que alcancei hoje. Por último, mas não menos importante, à minha orientadora, que por diversas vezes me incentivou e me guiou com toda a paciência para que eu conseguisse fazer o melhor trabalho possível com o que dispúnhamos e sem ela nada disso seria concretizado.

“A verdadeira viagem de descobrimento não consiste em procurar novas paisagens, mas em
ter novos olhos”

(Marcel Proust)

RESUMO

O problema enfrentado pelos meios urbanos diante de acúmulos de água em sua superfície é notório devido às mudanças climáticas cada vez mais aceleradas e demanda, principalmente da gestão pública, um posicionamento eficiente para que se resolva ou evite os problemas relacionados a enchentes. Diante deste cenário, o sistema de drenagem pluvial do município de Jataí-GO se demonstra em crítica defasagem em alguns de seus bairros, não possuindo sequer um correto armazenamento de dados do sistema previamente executado como levantado junto à Secretaria do Meio Ambiente de Jataí, gerando transtornos à população sempre que uma chuva sazonal mais severa atinge a cidade. Visando a obtenção de um sistema de drenagem capaz de suportar as novas demandas pluviais, o presente trabalho propõe uma atualização do sistema de drenagem pluvial urbana do município e para tanto, foram desenvolvidos novos projetos através do *software* AutoCad Civil 3D, *software* esse capaz de trabalhar em BIM. Juntamente ao projeto em si, houve o dimensionamento da tubulação efetuado através do método racional, levando em consideração condutos livres, de modo a obter um sistema corretamente dimensionado para o índice pluviométrico atual da região. Através dos cálculos de dimensionamento e da modelagem da tubulação obteve-se os projetos executivos para um sistema capaz de suportar a solicitação das chuvas de modo a garantir a segurança da população local e evitar transtornos e prejuízos com as consequências dos alagamentos, além de um orçamento básico da obra completa no valor de R\$ 6.693.603,81 e a proposta de um cronograma físico-financeiro para a execução da obra.

Palavras-chave: BIM. Infraestrutura. Urbana. Drenagem. Pluvial

ABSTRACT

The problem faced by urban areas in the face of water accumulations on its surface is notorious due to increasingly accelerated climate change and demands mainly from the public administration an efficient position to solve or all the problems related to floods. Given this scenario, the drainage system of this rainwater in the municipality of Jataí-GO is critically out of step in some of its neighborhoods, not even having a correct system data prepared as surveyed by the Department of the Environment of Jataí, causing inconvenience to the population whenever more severe seasonal rain hits the city. Aiming at obtaining a drainage system capable of working with new rainfall demands, the present work proposes an update of the city's urban drainage system and, for that, new projects were developed through the AutoCad Civil 3D software, a software capable of working in BIM. Along with the project itself, the piping was dimensioned using the rational method, taking into account the free pipes, in order to obtain a correct system sized for the region's current rainfall. Through sizing calculations and production modeling, executive projects are obtained for a system capable of demanding rainfall in order to ensure the safety of the local population and avoid inconvenience and damage from the consequences of flooding, in addition to a basic budget of the complete work in the amount of R\$ 6,693,603.81 and a proposal of a physical and financial schedule for the execution of the work.

Keywords: BIM. Infrastructure. Urban. Drainage. Rain.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Evolução temporal por classificação de tipos de desastres e por custos	24
Figura 2.1 – Esquema de sistema de drenagem clássica.	29
Figura 2.2 – Comparação entre sistemas de drenagem	30
Figura 2.3 – Fases do empreendimento integradas pelo BIM	31
Figura 2.4 – Amortecimento através de dispositivos de controle de vazão	34
Figura 2.5 – Esquema de rampa dentada ou calha dissipadora	34
Figura 3.1 – Homem levado pela enchente na Rua Voluntários da Pátria	36
Figura 3.2 – Situação encontrada na mesma rua após chuva de média intensidade.....	37
Figura 3.3 – Curvas de Nível da área contribuinte obtido em Autocad Civil 3D	38
Figura 3.4 – Curva de nível da área contribuinte com representação visual em cores.....	38
Figura 3.5 – Caminho da Água segundo terreno	39
Figura 3.6 – Área de Contribuição obtida em Google Earth	40
Figura 3.7 – Áreas de Contribuição Estudada e Excluída	40
Figura 3.8 – Áreas de Influência de testada de lotes	41
Figura 3.9 – Planilha de Cálculo para Dimensionamento de Bocas de Lobo	46
Figura 3.10 – Planilha de Cálculo para Dimensionamento de Tubulação.....	46
Figura 3.11 – Situação recomendada de posicionamento de rede	48
Figura 4.1 - Levantamento fotográfico in Loco	50
Figura 4.2 - Dados apresentados pelo poder público acerca da drenagem local	51
Figura 4.3 - Detalhe de mapa de drenagem fornecido.....	51
Figura 4.4 - Calçadas inexistentes dentro da área de estudo	52
Figura 4.5 - Bloqueio para enxurrada em calçada	52
Figura 4.6 - Traçado integral do sistema de drenagem.....	54
Figura 4.7 - Traçado final de Projeto da Rua Voluntários da Pátria	55
Figura 4.8 - Detalhe de traçado principal	55
Figura 4.9 - Perfil Longitudinal - Rua Voluntários da Pátria	57
Figura 4.10 - Exemplo de conflito no software antes de corrigido	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 – Coeficiente de Manning para condutos livres de concreto.....	42
Tabela 3.2 - Parâmetros utilizados no cálculo do BDI	49
Tabela 4.1 – Parâmetros e valor da vazão de drenagem	53
Tabela 4.2 - Resumo do Dimensionamento da Galeria.....	56
Tabela 4.3 - Resumo do Quantitativo de Bocas de Lobo	56
Tabela 4.4 - Resumo do Quantitativo de Estruturas do Sistema	56
Tabela 4.5 – Resumo básico de orçamento	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D	Três Dimensões
4D	Quatro Dimensões
5D	Cinco Dimensões
ABNT	Agência Brasileira de Normas Técnicas
AC	Taxas referentes à Administração Central
ADASA	Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento do Distrito Federal
BIM	<i>Building Information Modeling</i>
BBC	<i>British Broadcasting Corporation</i>
BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
BL	Boca de Lobo
BL-S	Boca de Lobo Simples
BL-D	Boca de Lobo Dupla
BL-T	Boca de Lobo Tripla
BR	Brasil

COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
COGIC	Coordenação Geral da Infraestrutura dos Campi – Rio de Janeiro
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
CPRB	Contribuição Previdenciária sobre a Receita Bruta
DEZ	Dezembro
DF	Taxa referente a Despesas Financeiras
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes
DR	Dispositivo de Retenção
FOFO	Ferro Fundido
G	Taxa referente às Garantias
GOINFRA	Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes
IFC	<i>Industry Foundation Classes</i>
ISS	Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza
L	Taxa referente ao Lucro
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora

NBS	Nomenclatura Brasileira de Serviços
ONG	Organização Não-Governamental
PDDU	Plano Diretor de Drenagem Urbana
PDM	Plano Diretor Municipal
PDPU	Plano Diretor de Planejamento Urbano
PIS	Programa de Integração Social
PV	Poço de Visita
R	Taxas referentes aos Riscos
ROI	<i>Return Over Investment</i>
S	Taxas referentes ao Seguro de obra
S2ID	Sistema Integrado de Informações sobre Desastres
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices
T	Taxa referente a Tributos Incidentes
WRI	<i>World Resources Institute</i>

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
τ_0	Tensão Trativa Média
A	Área da Seção Transversal
C	Coeficiente de Escoamento
C_n	Coeficientes de Escoamento Superficial para os Diferentes tipos de Área
D	Diâmetro da Tubulação
h	Horas
ha	Hectares
I	Declividade do Trecho de Tubulação
$\dot{i}$	Intensidade Média de Chuva
L	Litros
m	Metro
m ²	Metro Quadrado
m ³	Metro Cúbico

min	Minuto
mm	Milímetro
n	Coeficiente de Manning
N	Newton
Na	Área que possuem cada tipo de coeficiente de escoamento superficial
P	Perímetro Molhado
Pa	Pascal
Q	Vazão de Escoamento
R_h	Raio Hidráulico da Seção Transversal
R\$	Reais
s	Segundos
T	Período de Retorno
t	Tempo de Concentração
TKm	Tempo vezes quilometragem
Unid.	Unidade

V Velocidade

Y_n Lâmina D'água

θ Ângulo central do conduto

γ Peso Específico do Fluido Escoante

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA.....	7
AGRADECIMENTOS	8
RESUMO	10
ABSTRACT	11
LISTA DE FIGURAS	12
LISTA DE TABELAS	13
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	14
LISTA DE SÍMBOLOS	17
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....	22
1.1 JUSTIFICATIVA	24
1.2 OBJETIVOS.....	27
1.2.1 Objetivo Geral	27
1.2.2 Objetivos Específicos	27
CAPÍTULO 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	28
2.1 INFRAESTRUTURA URBANA.....	28
2.2 <i>BUILDING INFORMATION MODELING</i> (BIM).....	30
2.3 PLANEJAMENTO DE SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA	32
2.4 DISPOSITIVOS DE RETENÇÃO.....	33
2.5 MOVIMENTO PERMANENTE DE CANAIS	35
CAPÍTULO 3 METODOLOGIA.....	36
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	36
3.1.1 ESCOLHA DA ÁREA DE ESTUDO	36
3.1.2 MODELAGEM DE CURVAS DE NÍVEL	37
3.1.3 ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO.....	39
3.1.4 ÁREAS DE INFLUÊNCIA.....	41
3.2 DIMENSIONAMENTO E MODELAGEM HIDRÁULICA	41
3.2.1 CRITÉRIOS DO PROJETO.....	46
3.2.1.1 Tempo de retorno (T)	46
3.2.1.2 Tempo de Concentração (t)	47
3.2.1.3 Coeficiente de escoamento superficial, ou “ <i>Run off</i> ” (C).....	47
3.2.1.4 Critérios para o traçado da rede.....	47
3.2.1.5 Características gerais do sistema	48
3.3 ORÇAMENTO DE OBRA	48

CAPÍTULO 4 RESULTADOS	50
CAPÍTULO 5 CONCLUSÃO	60
REFERÊNCIAS	61
Apêndice A – PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO DE GALERIA	64
Apêndice B – PLANILHA DE CÁLCULO DE BOCAS DE LOBO	72
Apêndice C – PLANILHA DE ORÇAMENTO	82
Apêndice D – PLANILHA DE CRONOGRAMA.....	86
Apêndice E – PROJETO POR ETAPAS	87

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

Países em desenvolvimento como o Brasil têm ao longo dos anos sofrido com um processo de urbanização muitas vezes acelerado pelo aumento desordenado da população, o que impacta diretamente nos padrões de uso e ocupação do solo. Diante disso, problemas relacionados à infraestrutura urbana, como a ausência ou ineficiência do sistema de drenagem pluvial em alguns desses novos setores podem vir a aparecer, montando-se assim um cenário propício para problemas. Segundo Cardoso (2003), o escoamento superficial de águas pluviais em áreas urbanas, seguido pelo acúmulo de água nas partes mais baixas da cidade, ocasiona um sério problema socioeconômico, denominado enchente, que impacta não apenas a população, mas também a infraestrutura como um todo.

Conforme estudo divulgado no site da BBC Brasil, em parceria com a ONG especializada em manejo sustentável de recursos naturais *World Resources Institute* (WRI), em março de 2015, mudanças climáticas e o crescimento urbano desordenado poderão deixar mais de 400 mil brasileiros expostos a enchentes fluviais até 2030. A organização forneceu ainda um ranking em que o Brasil aparece como o 11º colocado entre 84 países mais ameaçados pelo problema (BBC BRASIL, 2015).

Dentro desse contexto, a cidade de Jataí-GO também se defronta com problemas relacionados a inundações causadas pelas chuvas intensas. De acordo com Oliveira (2017), o município é regularmente atingido por notáveis volumes de chuva anualmente, volume este que em pouco tempo é capaz de fazer com que ruas de Jataí fiquem alagadas e sofram com fortes enxurradas. Nessa conjuntura, evidencia-se a importância para a infraestrutura de um sistema de drenagem a fim de remover as águas em excesso de forma eficiente, minimizando assim os riscos a elas relacionados.

Desta forma, segundo Tucci (2005), o conceito de drenagem urbana vai além do problema de engenharia e se torna um problema gerencial, político e social. Sendo assim, o termo “drenagem urbana” passa a ser relacionado a um conjunto de medidas que objetivam minimizar prejuízos causados à infraestrutura da cidade, diminuir o risco à população como um todo e possibilitar o contínuo desenvolvimento urbano. Entretanto, ainda segundo o autor, uma solução eficaz para a drenagem urbana depende, entre outros fatores, do domínio de uma tecnologia eficaz que transcenda o planejamento e também impacte no projeto, na construção e na operação das obras. Visando a corresponder essa afirmação, é crucial que se encontre uma tecnologia capaz de além

de projetar, fazer com que esse projeto seja o mais otimizado possível, mantendo uma interoperabilidade entre os diversos profissionais relacionados ao projeto e facilitando de alguma maneira a sua execução. Atualmente, a tecnologia que mais tem se destacado é a *Building Information Modeling*, mais conhecida como BIM. Trata-se de um conjunto de tecnologias, processo e políticas que possibilita que as mais variadas áreas de atuação consigam, de modo colaborativo, projetar, construir e operar uma edificação ou instalação (COGIC, 2020).

O BIM, sigla que traduzida evoca Modelagem de Informação da Construção, é um sistema no qual a obra é tida como um projeto completamente modelado em três dimensões (3D), no qual todos os seus elementos são alimentados com características individuais, possuindo assim toda a informação necessária não apenas em questão material, mas também, por exemplo, de interações desejadas e indesejadas. Sendo assim, é possível expandir sua área de atuação muito além do projeto, agindo também na organização de uma execução enxuta e com prazos palpáveis, posteriormente auxiliando no processo de manutenção necessário, possibilidade esta denominada de 4D e 5D.

Agregado a isso, há também o caráter de tempo real no qual a tecnologia BIM opera, significando que qualquer alteração é automaticamente informada para todos os profissionais relacionados ao projeto e todos os dados ligados são atualizados, minimizando assim o risco de erro humano por defasagem (EASTMAN et al., 2014).

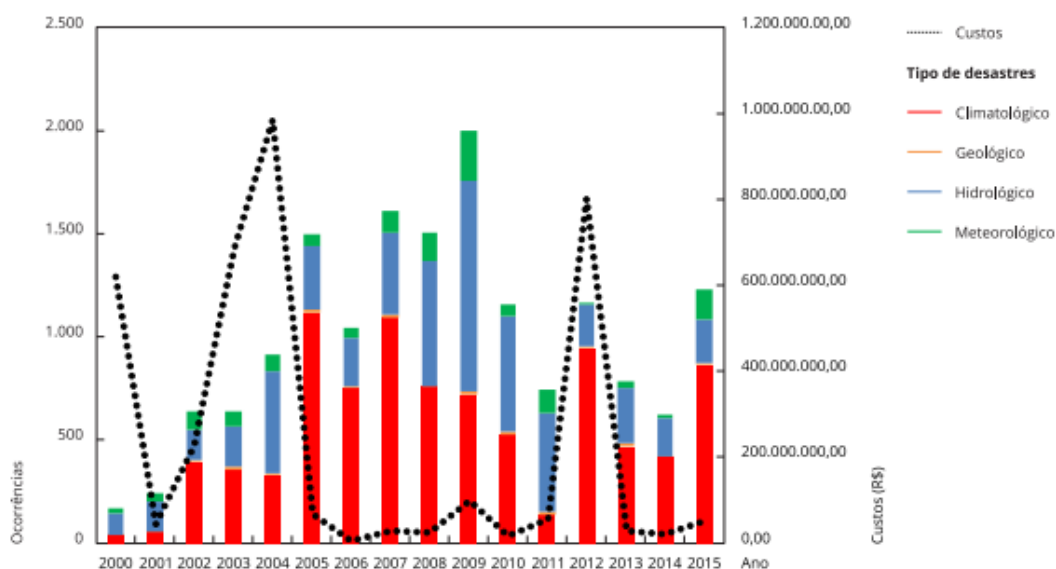
Diante da importância exposta de um sistema de drenagem competente para o município e se baseando no pensamento de que uma solução para o problema depende também do domínio de uma tecnologia necessária e eficaz que vá além do planejamento introduzido por Tucci (2005), o presente trabalho se utilizou de ferramentas que trabalham em *Building Information Modeling* (BIM) para projetar um trecho de sistema de drenagem urbana, dimensionado em consonância com a necessidade da região escolhida para estudo de caso, que atualmente encontra-se com dimensionamento defasado e sem o devido registro, consequentemente, não comportando o volume de chuvas e permitindo episódios de enchentes diante de precipitações características do período de verão da região.

1.1 JUSTIFICATIVA

Como forma de tentar quantificar os danos causados pelos desastres naturais, no período entre 2000 e 2015, foi efetuada uma medição por parte do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID) no qual foram sistematizados e analisados 15.950 registros de desastres naturais em todo Brasil, dos quais 29,4% deles dispunham de dados monetários e totalizavam cerca de R\$ 4 bilhões de reais em prejuízos aos cofres públicos e ao setor privado. Ainda segundo a mesma pesquisa, os desastres hidrológicos são o segundo tipo mais registrado (aproximadamente 35% dos casos), perdendo apenas para os climatológicos (aproximadamente 57% dos casos) e apresentaram custos médios entre 3,2 e 3,6 vezes maiores do que os meteorológicos e geológicos juntos (SOUZA, 2019), como mostra a Figura 1.1.

Figura 1.1 – Evolução temporal por classificação de tipos de desastres e por custos

Evolução temporal por classificação de tipo de desastres e por custos. Brasil, 2000-2015.



Fonte: SOUZA (2019)

Jataí é uma cidade de clima tropical e temperatura média anual de cerca de 23° C, onde se há uma precipitação anual média de 1534mm e mensal média de 128,83mm, aumentando seu montante entre os meses de outubro e novembro, sendo mais concentrada nos meses de dezembro e janeiro, que podem ultrapassar os 240mm cada (CLIMATE-DATA, 2021). Com essas chuvas mais intensas, alagamentos acontecem em diversos pontos da cidade, causando transtornos e danos pela força das águas.

Na ausência de um planejamento de um sistema de drenagem pluvial que se mostre efetivo, o município, acometido por uma precipitação superior ao que o solo e o sistema presente

consigam lidar, pode vir a sofrer com danos consideráveis a diferentes esferas sociais, podendo ser:

- A esfera de saúde local: já que diante de enchentes há grandes chances de feridos e casualidades diretas por ação da força d'água que escoar pela superfície, de feridos e casualidades indiretas pelo colapso de algumas estruturas em contato com a massa de água e de infectados por doenças trazidas pelo fluido corrente vindo de outras áreas do município;
- A esfera da construção tanto pública quanto privada: pois há danos físicos a estruturas e coberturas, além de haver o risco de destruição de cobertura asfáltica de ruas, acúmulo de detritos trazidos pela torrente e o comprometimento de edificações tanto públicas quanto particulares;
- E também na esfera econômica: não apenas pelo impacto atrelado de lidar com os prejuízos decorrentes, mas também o que tange a perda de comércios invadidos pela enchente, que impacta diretamente na economia regional.

Para Tucci (2005), as melhores soluções para tal problema só podem ser concebidas a partir de uma compreensão integrada do ambiente urbano como um todo e por conseguinte a compreensão das relações dos sistemas que o compõem, aliadas a uma atuação abrangente dos responsáveis, respeitando sua legislação vinculada e todo o ecossistema profissional que o cerca.

Em adição ao supracitado, podemos citar o Decreto nº 10.306 de 2 de abril de 2020, que estabelece a utilização do BIM na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada por órgãos e entidades da administração pública federal, sendo seu uso obrigatório pleno estipulado até o ano de 2028, seguindo a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modeling* (Estratégia BIM BR), instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019 (BRASIL, 2020a). Desse modo, é notória a necessidade do profissional de engenharia se adaptar e se capacitar para o uso do BIM, principalmente na esfera pública.

Como o exposto denota a importância de um sistema de drenagem eficiente para o município, tendo em vista o atual quadro de defasagem do sistema executado no local de estudo e a obrigatoriedade do uso do BIM em obras públicas, o presente trabalho propõe uma melhoria do mesmo por meio de uma modelagem em BIM, de modo que, além do devido registro, que não existe no acervo da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Jataí atualmente, obteve-se

também o projeto e o orçamento físico-financeiro simplificados de uma rede dimensionada que possa comportar as precipitações que nos dias de hoje causam transtornos para a população local, assegurando sua segurança e integridade.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Dimensionar e modelar, por meio de ferramentas BIM um projeto de sistema de drenagem pluvial capaz de receber as precipitações atuais e futuras, nas imediações da Rua Voluntários da Pátria, Vila Jardim Rio Claro – Jataí-GO.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar visitas in loco para reconhecimento da área de estudo;
- Caracterizar a área de estudo;
- Dimensionar um sistema simplificado de drenagem pluvial;
- Desenvolver a modelagem no *software* AutoCad Civil 3D que trabalha em BIM;
- Desenvolver um orçamento simplificado de um sistema de drenagem pluvial;
- Evidenciar a importância de um sistema de drenagem para o município.

CAPÍTULO 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Objetivando um melhor entendimento sobre redes de drenagem pluvial urbana, é de suma importância que se defina os conceitos balizadores para o desenvolvimento deste trabalho, são eles:

2.1 INFRAESTRUTURA URBANA

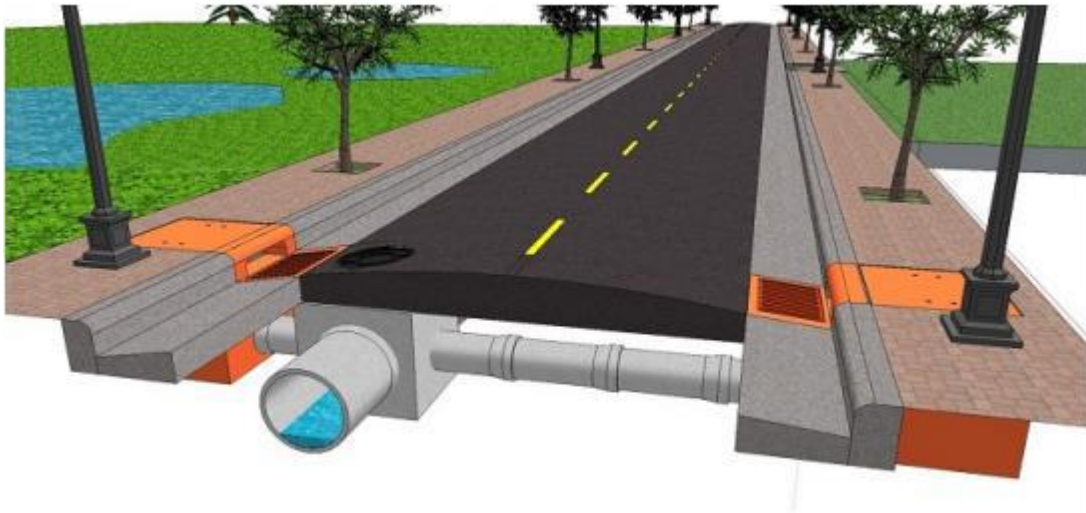
A etimologia da palavra “infraestrutura” se origina do século XX na França. É derivada da união do prefixo “infra”, que significa “anatomia inferior” ou “sob a parte de um corpo” e da palavra “estrutura”, referenciando as relações de elementos de algo complexo. A infraestrutura tem por definição a relação às estruturas e instalações físicas necessárias ao funcionamento de algo maior, podendo ser, no caso de uma cidade, redes de energia elétrica, de saneamento e de água potável por exemplo (VOSGUERITCHIAN, 2015).

Infraestrutura urbana é conceituada por um conjunto ou sistema de instalações, equipamentos e serviços, necessários ao desenvolvimento das cidades, analisados a partir de aspectos sociais, econômicos e institucionais e sendo, em sua maioria, públicos. A infraestrutura urbana deve, no aspecto social, promover condições adequadas de segurança, trabalho, saúde, moradia e lazer. Entende-se também que a infraestrutura urbana deve assegurar que as atividades político-administrativas possuam os elementos necessários para seu desenvolvimento. Os elementos que compõem a infraestrutura urbana podem ser divididos nos seguintes seis subsistemas: viário, drenagem pluvial, abastecimento de água, esgotamento sanitário, sistema elétrico e sistema de comunicação (ZMITROWICZ; NETO, 1997).

O subsistema de drenagem pluvial é o conjunto de estruturas hidráulicas que coletam água originada de precipitações sobre áreas urbanizadas e objetivam garantir o escoamento delas, assegurando a segurança de edificações, a manutenção do tráfego público e evitando a formação de inundações, lançando a massa d'água em um corpo hídrico (TUCCI, 2005). Sistemas de drenagem mais clássicos podem ser classificados em macrodrenagem e microdrenagem. O primeiro é composto por dispositivos hidráulicos que possuem por objetivo conduzir a precipitação captada pela microdrenagem de forma amortizada para um corpo hídrico final, como rios e córregos. Já a microdrenagem é a porção do sistema constituído pelos dispositivos de captação da chuva propriamente dita, como as bocas de lobo, sarjetas, tubulações de ligação e poços de inspeção, com dimensionamento e traçado desse subsistema levando em conta as

características topográficas do subsistema viário ao qual a rede será conectada, critérios econômicos e também dos atributos hidrológicos do local (RECESA, 2007). A Figura 2.1 a seguir representa um esquema de drenagem pluvial clássica, com a representação de uma boca de leão à direita, uma boca de lobo à esquerda, um tubo de ligação desembocando em um poço de visita e passando por ele a galeria de água pluvial trabalhando em conduto livre.

Figura 2.1 – Esquema de sistema de drenagem clássica.



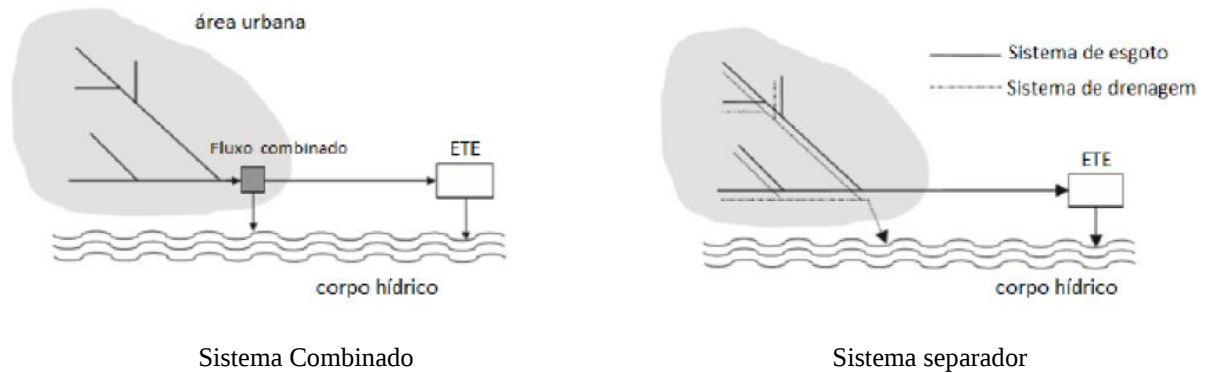
Fonte: SOUZA (2019).

Atualmente, existem dois tipos de execução de um sistema de drenagem:

- Os sistemas combinados, que apesar de mais baratos devido a um menor movimento de terra, por envolver o esgotamento sanitário, demandam um gasto mais elevado com o tratamento de todo o volume de coleta antes de ser levado ao corpo hídrico, além de estar ligado a uma chance maior de inundações em caso de eventos pluviais severos devido ao grande volume comportado (BUTLER; DAVIES, 2011);
- Os sistemas separadores, atualmente em uso no país, que mesmo tendendo a ocupar um maior espaço de perfuração nas calçadas e bordos do sistema viário e serem mais caros devido à movimentação de terra e à utilização de duas tubulações de seções diferentes, uma para o esgotamento sanitário e outra para a drenagem pluvial em si, exigem um simples tratamento das águas pluviais por decantação antes de serem enviadas ao corpo d'água final e reduzem a zero o prejuízo ambiental devido a separação do esgotamento sanitário (BUTLER; DAVIES, 2011).

Dessa forma, os sistemas possuem seus ônus e bônus, sendo necessário um estudo prévio para que se escolha o que traz maiores benefícios para o local. A Figura 2.2 mostra a comparação simplificada em planta entre os dois sistemas destacados.

Figura 2.2 – Comparação entre sistemas de drenagem



Fonte: Adaptado de BUTLER; DAVIES (2011).

A escolha do Brasil pelo sistema separador, também chamado de sistema separador absoluto, deve-se ao regime pluviométrico do clima do país, que por ser predominantemente tropical, apresenta comumente chuvas de grande intensidade e curta duração durante o ano, gerando grandes picos de vazão, geralmente não comportados pelo método do sistema combinado (BRASIL, 2020b).

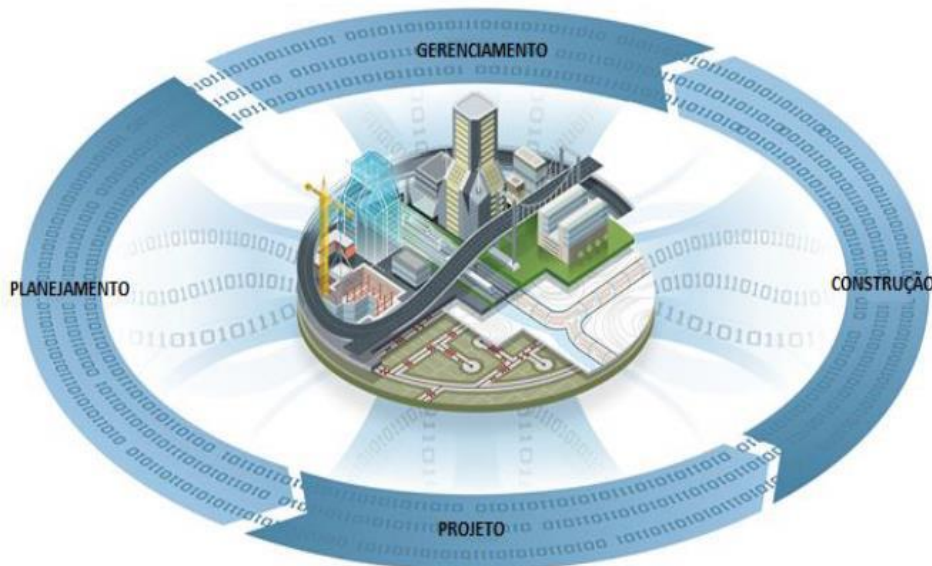
O dimensionamento desse sistema deve comportar tais picos de forma eficiente. Para isso, realiza-se uma análise hidrológica e hidráulica da região, visando, respectivamente, a estimar a vazão das cheias nos pontos de captação do sistema a partir de uma precipitação e a propagar a vazão de cheia calculada ao longo de condutos de micro drenagem, definindo suas dimensões com base em critérios técnicos, normativos e econômicos. Dessa forma, utiliza-se uma chuva estimada de projeto, associada a uma ocorrência probabilística e o uso de uma simulação que permita transformar a precipitação em uma vazão palpável, com parâmetros ajustados para representar os parâmetros da região em estudo (ABNT, 2008).

2.2 BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)

Building Information Modeling (BIM) pode ser definido como um processo de geração e gerenciamento de informações de uma construção por todo seu ciclo de vida. A descrição digital de todos os aspectos do ativo se baseia em informações montadas colaborativamente nas principais etapas de um projeto de forma automaticamente atualizada por meio de inserção

contínua e manual de alguns dados ou rede de dados atualizados (NBS, 2017). Esse modelo de descrição permite que todos os projetistas envolvidos na construção possam aperfeiçoar sua contribuição de forma a obter um resultado de maior valor sobre toda a vida útil da construção como mostra a Figura 2.3.

Figura 2.3 – Fases do empreendimento integradas pelo BIM



Fonte: BRANDÃO (2014).

A aglutinação de informações fornecida pelo modelo BIM vai desde geometrias diversas, quantitativos detalhados, informações geográficas e propriedades de materiais dentre vários outros, até os custos regionais a eles relacionados. Esses recursos permitem que os profissionais relacionados à obra acompanhem as conexões entre os componentes modelados, seu detalhamento e possíveis manutenções futuras. Com tais informações sempre armazenadas em um banco de dados comunitário e alimentado continuamente, qualquer alteração feita durante o processo de concepção pode ser gerenciada durante todo o ciclo de vida do projeto, permitindo até que os usuários do mesmo transfiram dados de projeto entre diferentes *softwares* dentro de uma organização amplamente multidisciplinar (GHAFARIANHOSEINI et al., 2017).

Para habilitar a colaboração entre usuários de ferramentas BIM de forma ampla e sem perda significativa de dados, foi criado um padrão de troca denominado de *Industry Foundation Classes* (IFC) liderado pela *Building Smart*, sendo concebido como um padrão neutro e aberto de rica semântica e informação geométrica dos componentes não controlados por um único grupo de fornecedores ou fornecedor unitário. A criação das IFC's, foi um grande passo para a

sistematização da interoperabilidade entre usuários do sistema BIM (GHAFFARIANHOSEINI et al., 2017).

Mesmo os benefícios do uso do BIM sendo mais impactantes para o projetista, eles também podem ser percebidos por outros membros do projeto, como os contratados e também os proprietários tanto a curto como a longo prazo. Como impacto mais importante a curto prazo, tem-se a minimização de erros de documentação, um dos primeiros contratempos mais enfrentados por todos os degraus de uma equipe multidisciplinar e aqueles a ela relacionada. Já um impacto a longo prazo que merece destaque, é a expressiva diminuição dos custos de construção, devido ao BIM proporcionar um modelo de construção mais enxuto. O Retorno sobre Investimento (em inglês *Return Over Investment* ou ROI), segundo análises, é tido como positivo por 67% dos usuários de BIM (FANNING, 2014). Pesquisas também confirmaram que o impacto do BIM na prevenção de atrasos no cronograma tem a maior influência no aumento do ROI, ao passo que as prevenções de retrabalho baseadas na validação e avaliação iniciais do modelo também são um fator determinante (GHAFFARIANHOSEINI et al., 2017). Por fim, a manutenção de negócios recorrentes com clientes antigos também é tido como um grande benefício do sistema (BRADLEY et al., 2016).

2.3 PLANEJAMENTO DE SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA

Considerando-se todas as incertezas enfrentadas pelos projetos de drenagem, dentre elas as que incluem a imprevisibilidade da natureza e a variação de custos para elaboração projetos de infraestrutura, é evidente, para Liu (2010), as vantagens de um modelo de informações do projeto de micro e macro drenagem desde o seu início ao que o BIM busca atender. Baseando-se em periódicos disponíveis, é possível também perceber que, apesar do déficit de informações referentes a parte de execução de obras de infraestrutura de drenagem, a área de projetos e concepção é ricamente documentada quando pautada em modelos BIM (TORRES, 2020), indo em consonância com o presente trabalho.

Foram estabelecidas as diretrizes nacionais para o saneamento básico com a publicação da Lei nº 14.026/2020 pelo Governo Federal, cujo Art. 2º, parágrafo 4º, promulga que deverá haver disponibilidade de serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais urbanas, garantindo assim segurança e saúde públicos, resguardando o patrimônio público e privado da população. Com essa lei, os Planos Diretores de Drenagem Urbana, os PDDU's passaram a ser mais

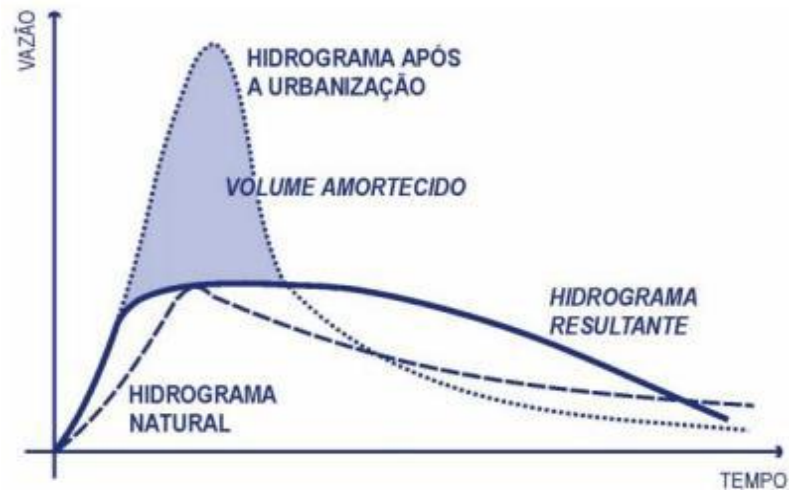
presentes nos Planos Diretores de Planejamento Urbano (PDPU) de cada município (BRASIL, 2020b).

O PDDU é um documento definidor de diretrizes de gestão das cidades as quais ele está relacionado. Nele, estão presentes os planos de sistemas de infraestrutura e planos de uso e ocupação do solo, sendo a drenagem urbana diretamente dependente deles, prevendo compatibilização entre o sistema de drenagem e outros sistemas (esgotamento sanitário e fornecimento de água potável) e ambiente urbano já existente ou a ser executado (JATAÍ, 2019). Para o presente trabalho, foi consultada a única versão disponível do PDDU municipal de Jataí, concebida em outubro de 2019, que apesar de preliminar, possui grande base de dados embasada em estudos posteriores para auxiliar no processo de concepção do projeto de drenagem urbana aqui efetuado. Juntamente ao PDDU e à legislação supracitada, foram também utilizadas normas da Agência Nacional de Normas Técnicas (ABNT), Manual do Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes (DNIT) e Manual de Drenagem da Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento do Distrito Federal (ADASA) para auxílio na concepção do projeto.

2.4 DISPOSITIVOS DE RETENÇÃO

Como dito anteriormente, o fluxo de fluido que corre pelo sistema de drenagem pluvial possui uma velocidade elevada e, para que o mesmo seja destinado propriamente ao corpo d'água sem que ele ou a tubulação sofra danos com tal velocidade, além do limite disposto em lei, é necessário que ela seja mitigada de outras formas, e para isso, podem ser utilizados segundo a necessidade de cada sistema os Dispositivos de Retenção (DR), que possuem o objetivo de promover a redução e retenção do escoamento superficial, otimizando o uso dos sistemas pluviais e aumentando sua vida útil (BOTELHO, 2017). Na Figura 2.4, temos a representação gráfica do amortecimento dos volumes hídricos tratados, em que há o comparativo entre o hidrograma natural, o hidrograma urbanizado e o hidrograma resultante da utilização dos dispositivos de retenção nos sistemas pluviais, evidenciando o volume amortecido pelo mesmo.

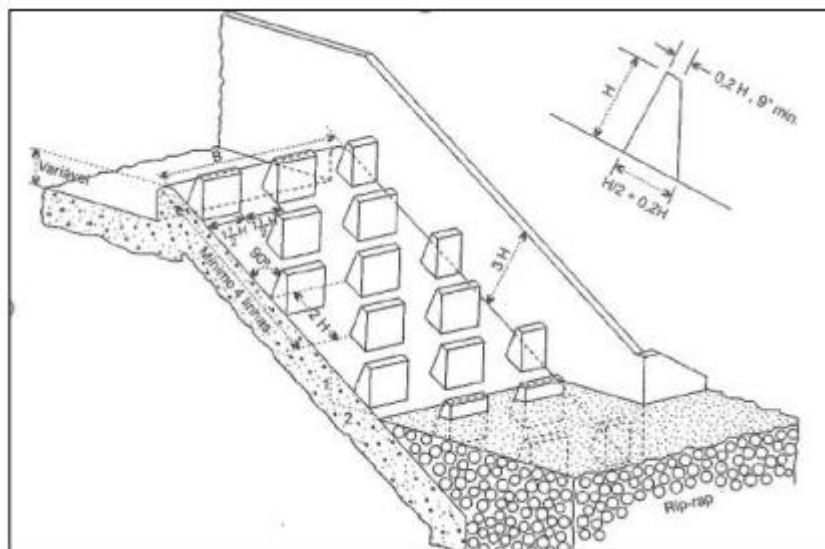
Figura 2.4 – Amortecimento através de dispositivos de controle de vazão



Fonte: TOMAZ (2011)

Um exemplo muito comum de dispositivo de controle de vazão, são aqueles que possuem o objetivo principal de mitigar a força cinética das águas providas da tubulação, reduzindo assim o risco de erosão do leito d'água final. A Figura 2.5 demonstra o esquema de um tipo de dissipador, denominado de rampa dentada que em geral se encontra entre o final do sistema de drenagem e o corpo d'água que receberá o montante por ele obtido.

Figura 2.5 – Esquema de rampa dentada ou calha dissipadora



Fonte: MENEGON et al., (2021).

2.5 MOVIMENTO PERMANENTE DE CANAIS

Os escoamentos em uma superfície livre sofrem atuação direta da pressão atmosférica em condutos de seção aberta ou fechada. O escoamento é tido como de regime permanente quando suas características se mantêm inalteradas ao longo de um intervalo considerável de tempo, mantendo sua velocidade constante, regime este muito comum em canais de declividade constante, como é o caso de sistemas de tubulações de drenagens pluviais (COUTO, 2012).

No estudo de canais, é necessário definir alguns parâmetros hidráulicos em relação à seção transversal, sendo eles: a área molhada, que se caracteriza como sendo a área da seção perpendicular, ou seja, normal, à direção do escoamento; perímetro molhado, sendo o comprimento da parte do canal que está em contato direto com o fluido, excetuando-se a superfície livre; e raio hidráulico, que é a relação entre a área molhada e o perímetro molhado. Para que o raio hidráulico do canal se mantenha constante, no momento em que galerias são dimensionadas considerando escoamentos permanentes, é necessário que haja um equilíbrio dinâmico entre as forças de aceleração e de resistência do movimento (PORTO, 2006).

CAPÍTULO 3 METODOLOGIA

O presente trabalho configura-se como um estudo de caso do tipo exploratório-descritivo, no qual o delineamento da pesquisa está pautado em requisitos como a revisão bibliográfica para possibilitar a construção de referencial teórico sobre assuntos relacionados ao tema abordado, seguido da obtenção de dados pluviométricos e físicos regionais para fins de caracterização da área em estudo e levantamento fotográfico para auxiliar na referência visual do atual estado da rede de microdrenagem local. Consoante à obtenção de dados, há também a modelagem do sistema de drenagem por meio de ferramentas operantes em BIM seguindo normativas vigentes e por fim, cálculos de canais com as devidas considerações e adaptações para a região em estudo no presente trabalho para que o sistema modelado se encontre corretamente dimensionado com a realidade da área em estudo.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1.1 ESCOLHA DA ÁREA DE ESTUDO

A decisão pela área de estudo foi feita através de consulta em noticiários locais e comentários de moradores, que informaram sobre as recorrentes enchentes no local eleito como apresentado na Figura 3.1, em que um homem é levado por uma enchente que atingiu a Rua Voluntários da Pátria, considerada então como leito da tubulação principal do projeto em questão. Em seguida, a Figura 3.2 mostra a situação da mesma rua durante uma chuva moderada ocorrida em 27/10/2021.

Figura 3.1 – Homem levado pela enchente na Rua Voluntários da Pátria



Fonte: G1 GOIÁS (2020).

Figura 3.2 – Situação encontrada na mesma rua após chuva de média intensidade



Fonte: AUTOR (2021).

Diante dos fatos, observou-se também uma defasagem na manutenção no sistema visível sobre o solo e, somando-se a isso, a insuficiência de dados essenciais do atual projeto. Com todo esse cenário associado, a região possui claro potencial para estudo de aplicações de novas metodologias para a atualização e correção do sistema, que apesar de existente se mostra incapaz de suportar os picos das demandas de chuva atuais.

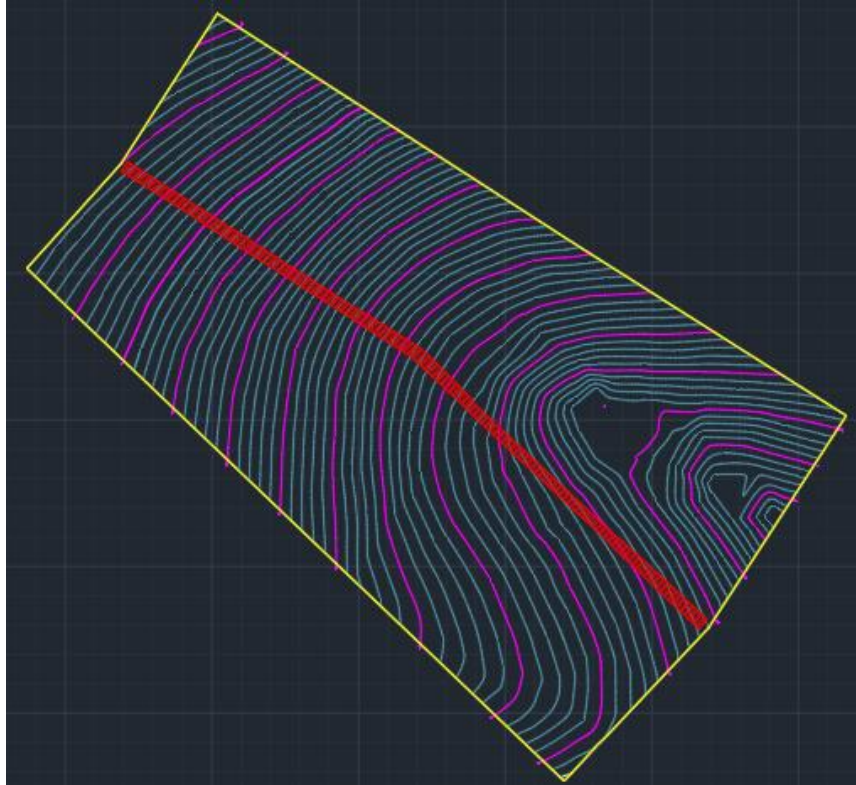
Desse modo, foi delimitada para a realização do presente trabalho uma área do bairro Vila Jardim Rio Claro, na cidade de Jataí no sudoeste goiano. Essa delimitação compreende uma extensão total de aproximadamente 84,00 ha (oitenta e quatro hectares), cuja região em destaque se encontra circunvizinha ao Parque Ecológico Diacuí onde o afluente deste foi utilizado como corpo d'água final para o sistema de drenagem.

3.1.2 MODELAGEM DE CURVAS DE NÍVEL

Com a delimitação da área contribuinte para o traçado da tubulação, realizou-se o levantamento das curvas de nível da região para calcular o desnível real enfrentado pelo sistema e suas possíveis correções. A área em estudo possui uma elevação apresentada na Figura 3.3 e na

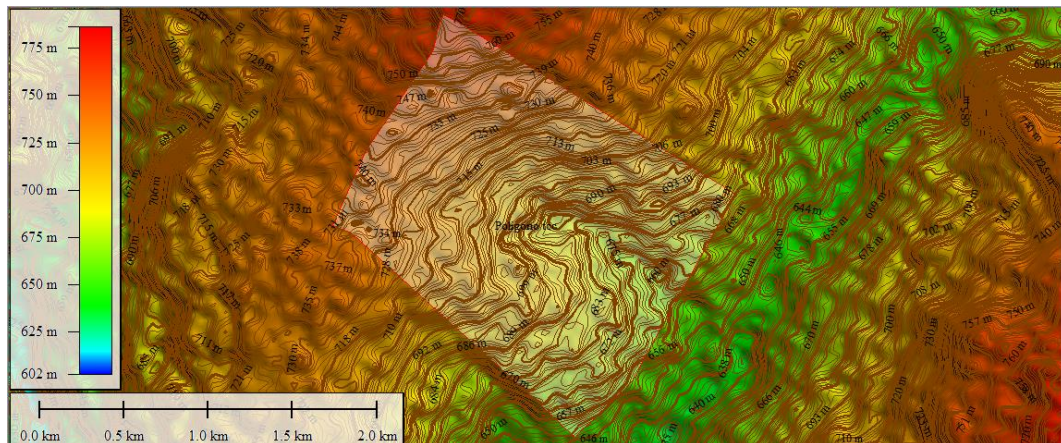
Figura 3.4 a seguir, obtidas através do *software Google Earth* e levantamentos prévios concedidos pela Prefeitura Municipal de Jataí, aplicados no *software AutoCad Civil 3d*.

Figura 3.3 – Curvas de Nível da área contribuinte obtido em Autocad Civil 3D



Fonte: AUTOR (2021).

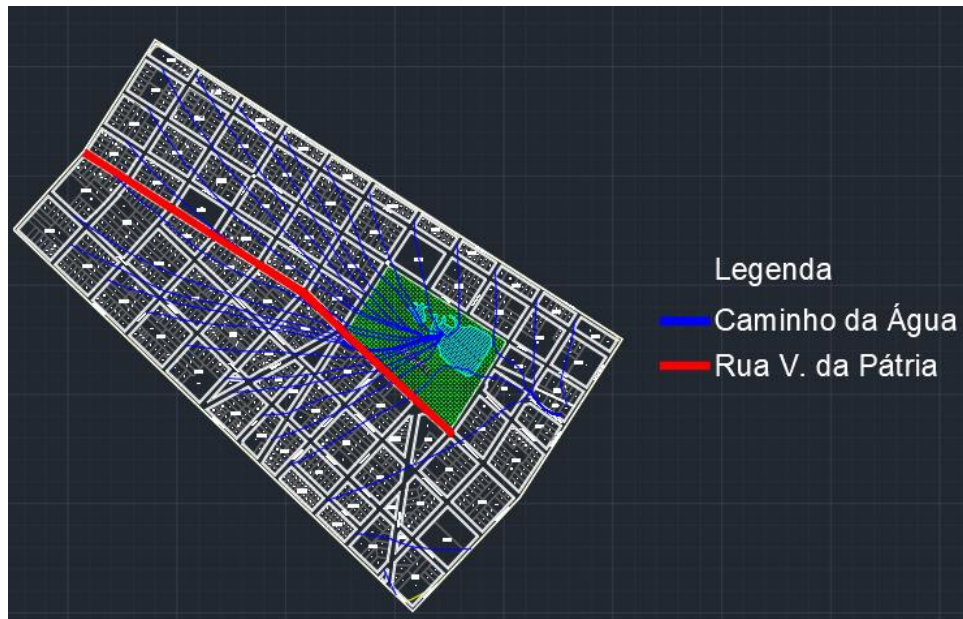
Figura 3.4 – Curva de nível da área contribuinte com representação visual em cores



Fonte: AUTOR (2021).

Na Figura 3.5, observa-se que a área apresenta um declive acentuado que diminui na direção do Parque Ecológico Diacuí, que circunvizinha a rua considerada como leito da tubulação principal do projeto (Rua Voluntários da Pátria), desse modo favorecendo que a precipitação percorra esse caminho.

Figura 3.5 – Caminho da Água segundo terreno



Fonte: AUTOR (2021).

3.1.3 ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO

As áreas de contribuição de escoamento, são áreas em que o escoamento da precipitação acontece de forma a influenciar diretamente no ponto estudado, sendo demarcadas de acordo com a topografia e estruturas hidráulicas da região escolhida (BOTELHO, 2017). A área de contribuição inicial foi delimitada como sendo a área demarcada na Figura 3.6 a seguir, possuindo uma área aproximada de 84,00 ha (oitenta e quatro hectares), na qual se dividiu o sistema de drenagem entre principal (Rua Voluntários da Pátria), que se localiza na via destacada na cor vermelha, e secundário, o qual estará localizado em ruas perpendiculares dentro da área destacada em branco e alimentará a galeria principal.

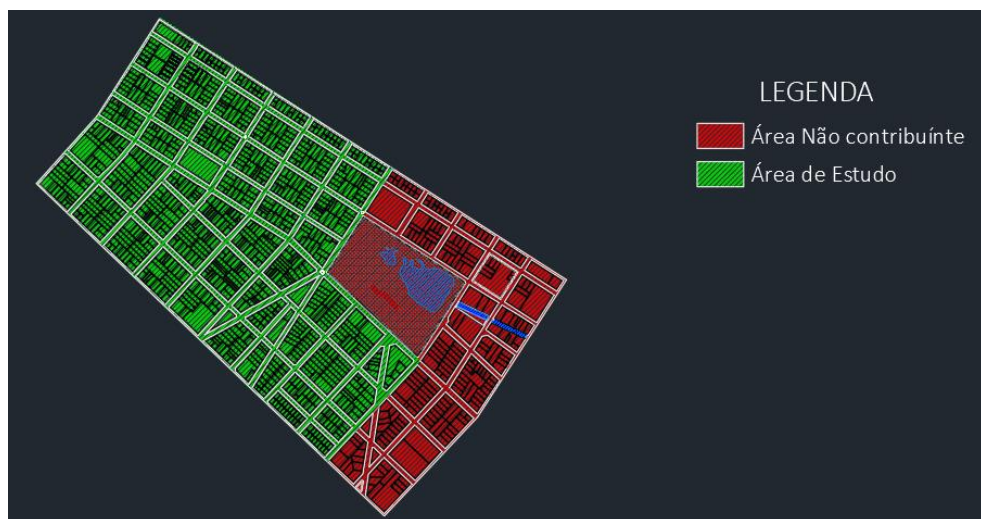
Figura 3.6 – Área de Contribuição obtida em Google Earth



Fonte: AUTOR (2021).

Constatou-se durante o processo de avaliação das curvas de nível, que parte da área escolhida inicialmente no estudo não contribui diretamente para o sistema de drenagem principal proposto, sendo assim descartada como parte atuante no sistema secundário, seja pela própria declividade, seja por já ser considerada uma área completamente permeável, como é o caso do próprio Parque Ecológico Diacuí que apresenta ambos os fatores. Dessa forma, a presente área de 84 ha (oitenta e quatro hectares) foi reduzida, a uma região de estudo final com cerca de 57 ha (cinquenta e sete hectares), como apresenta a Figura 3.7.

Figura 3.7 – Áreas de Contribuição Estudada e Excluída

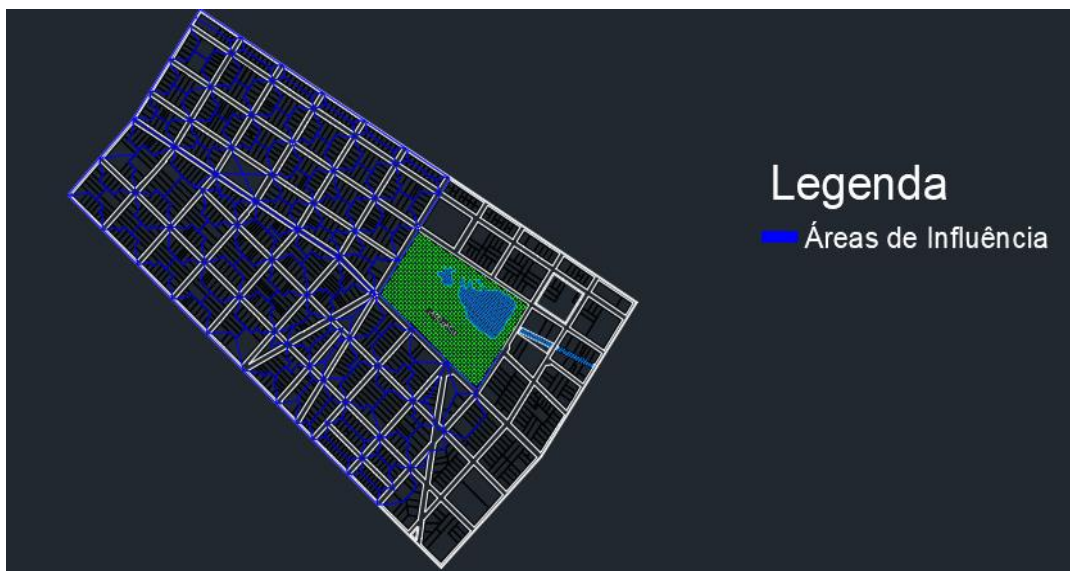


Fonte: AUTOR (2021).

3.1.4 ÁREAS DE INFLUÊNCIA

São destacadas também as áreas de influência de cada lote, sendo essas, segundo a NBR 10.844/89 a primeira característica a ser levada em consideração no dimensionamento de rede de drenagem urbana, pois determinam a área em que as águas virão a escoar, formando assim regiões em que o escoamento seja maior, (ABNT, 1989). Dessa forma, foram demarcadas as áreas considerando a testada¹ dos lotes, suas respectivas calçadas e trecho da via, delimitando-se no eixo das mesmas. De acordo com a Lei N° 14.026 de 15 de julho de 2020 (BRASIL, 2020b), toda a água produzida pelo lote deverá ser escoada para o leito da rua, sem que nenhuma parte dela seja escoada para lotes vizinhos, conforme Figura 3.8.

Figura 3.8 – Áreas de Influência de testada de lotes



Fonte: AUTOR (2021).

3.2 DIMENSIONAMENTO E MODELAGEM HIDRÁULICA

A Modelagem Hidráulica é o processo de propagação da vazão do canal pela rede de drenagem, de modo a definir sua declividade de projeto, diâmetros e profundidade das tubulações, para auxiliar na modelagem do trabalho, foi utilizado o *software* AutoCad Civil 3D, que opera em BIM e traz diversas vantagens para a concepção e projeto de infraestruturas. No dimensionamento da rede de tubulações e dos dispositivos de retenção, foram observados preceitos adotados por SOUZA, (2019) e elementos da Norma Técnica ABNT NBR 15645:2008 (ABNT, 2008), que rege a execução de obras de esgoto sanitário e drenagem de águas pluviais, utilizando-se tubos e aduelas de concreto. Além deles, também foram

¹ S.f.: Parte da edificação ou terreno que fica à frente de um prédio (AURÉLIO, 2020).

consultados a versão preliminar do Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU) do município de Jataí (JATAÍ, 2019) e o Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem do DNIT (DNIT, 2005) como se segue:

- A equação de Manning, equação (1.0), é utilizada para se obter a vazão de escoamento do canal, também podendo ser utilizada para calcular vários outros aspectos da tubulação (SOUZA, 2019):

$$Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}} \quad (1.0)$$

Em que:

Q = Vazão de Escoamento, em m³/s;

n = Coeficiente de Manning, adimensional (Tabela 3.1);

Rh = Raio Hidráulico da seção transversal, em m;

A = Área molhada da seção transversal, em m²;

I = Declividade da tubulação, em m/m.

Tabela 3.1 – Coeficiente de Manning para condutos livres de concreto

Revestimento	n
Acabamento com colher	0,013
Concreto Armado pré-moldado	0,015
Sem Acabamento	0,017
Concreto projetado, alisado com colher, bem acabado	0,018
Concreto projetado, sem acabamento	0,022

Fonte: DIOGO (2017)

- A área molhada da seção pode ser obtida com uma simples manipulação das incógnitas da equação de Manning, de modo isolar a relacionada à área, como na equação (2.0):

$$A = \frac{Q}{\frac{1}{n} \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}} \quad (2.0)$$

Em que:

Q = Vazão de Escoamento, em m³/s;

n = Coeficiente de Manning, adimensional (Tabela 3.1);

Rh = Raio Hidráulico da seção transversal, em m;

A = Área molhada da seção transversal, em m²;

I = Declividade da tubulação, em m/m.

- O Raio Hidráulico, tido como sendo o quociente da área molhada pelo perímetro molhado, pode ser obtido através da equação 3.0 (GUEDES, 2020):

$$R_h = \frac{D}{4} \cdot \left(1 - \frac{\sin(\theta)}{\theta}\right) \quad (4.0)$$

Em que:

D = Diâmetro da tubulação, em m;

θ = Ângulo central do conduto, em rad;

R_h = Raio Hidráulico, em m.

- O perímetro molhado, definido como o comprimento da linha de contato entre o fluido e a parede do canal, é dado pela equação 5.0, (COSTA, 2020):

$$P = \frac{\theta \cdot D}{2} \quad (5.0)$$

Em que:

D = Diâmetro da tubulação, em m;

θ = Ângulo central do conduto, em rad;

P = Perímetro molhado, em m.

- Já a velocidade dentro da tubulação, é dada pela equação 6.0

$$V = \frac{1}{n} \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}} \quad (6.0)$$

Em que:

n = Coeficiente de Manning, adimensional (Tabela 3.1);

R_h = Raio Hidráulico da seção transversal, em m;

I = Declividade da tubulação, em m/m.

V = velocidade média, em m/s.

- Para a Modelagem Hidrológica, optou-se por utilizar o método racional, método concebido em 1851 por William Thomas Mulvany, usado para redes em que há uma bacia pequena (inferior a três quilômetro quadrados) devido a sua facilidade (VIEIRA, 2015).

$$Q = \frac{C \cdot i \cdot A}{360} \quad (7.0)$$

Em que:

Q = Vazão de Projeto, em m³/s;

C = Coeficiente de escoamento, adimensional;

i = Intensidade média da chuva para a precipitação igual ao tempo de concentração da bacia em estudo, em mm/h;

A = Área Total de Contribuição, em ha.

- Intensidade da Chuva de Projetos é a intensidade média da chuva que atinge a região, no caso de Jataí, ela é dada pela equação 8.0 (JATAÍ, 2019)

$$I = 926,0810 \cdot \frac{T^{0,1723}}{(t + 10,4875)^{0,7501}} \quad (8.0)$$

Em que:

I = Intensidade de chuva crítica, em mm/h;

T = Período de retorno, em anos (indicado pelo DNIT como 2 anos por se tratar de uma área residencial);

t = Tempo de concentração, em min (indicado pelo PDDU como mínimo de 5 min).

- Coeficiente de Escoamento Superficial

$$C = \frac{C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2 + \dots + C_n \cdot A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (9.0)$$

Em que:

C = Coeficiente de escoamento superficial “*run off*” resultante, adimensional;

$C1, C2, \dots Cn$ = Coeficientes de escoamento superficial para os diferentes tipos de área;

$A1, A2, \dots An$ = Área que possuem cada tipo de coeficiente de escoamento superficial, em ha.

- A tensão trativa, ou seja, a força de cisalhamento do fluido é calculada com a seguinte equação:

$$\tau_o = \gamma \cdot R_h \cdot I \quad (10.0)$$

E, que:

τ_o = Tensão trativa média, em Pa;

γ = Peso específico do fluido escoante, N/m;

R_h = Raio hidráulico, em m;

I = Declividade do trecho, em m/m.

- A lâmina d’água, altura em que a água pode chegar dentro da tubulação, é obtida através da equação 9.0 abaixo (COSTA, 2020):

$$Y_n = \frac{D}{2} \cdot \left(1 - \cos\left(\frac{\theta}{2}\right)\right) \quad (11.0)$$

Em que:

Y_n = Lâmina d’água, em m;

D = Diâmetro da tubulação, em m;

θ = Ângulo central do conduto, em rad;

Para acelerar o processo de obtenção de dados e reduzir erros significativos, a detrimento do método de obtenção de áreas de influência por *catchments* fornecido pelo software, que se mostrou moroso, apesar de efetivo, foi implementada uma planilha paralela em Excel para efetuar todos os cálculos de dimensionamento citados que possui a mesma precisão, tanto nas

predominantemente residencial, o PDDU de Jataí e o Manual DNIT estimam um valor de tempo de retorno de 2 (dois) anos, valor esse utilizado para os cálculos.

3.2.1.2 Tempo de Concentração (t)

O tempo de concentração, em geral, pode ser calculado como a somatória da divisão de intervalos estimados da bacia em questão sobre sua velocidade de escoamento superficial para cada trecho, sendo assim feito para os trechos de tubulação da galeria, com um tempo inicial igual a 10 (dez) minutos, dentro do inticado pelo PDDU municipal, assim como para o cálculo das bocas de lobo no presente projeto, que por se tratar de uma região contribuinte de área considerável, foi utilizado o mesmo tempo para cada uma delas (JATAI, 2019).

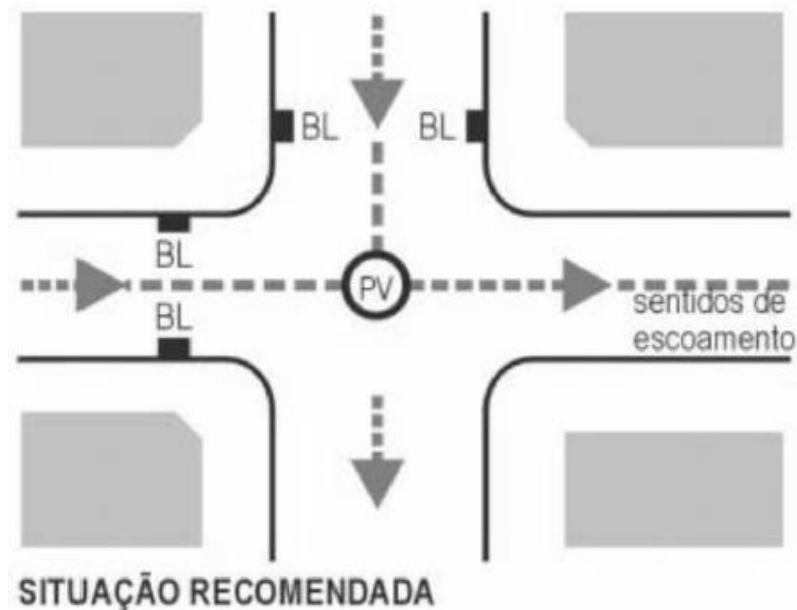
3.2.1.3 Coeficiente de escoamento superficial, ou “*Run off*” (C)

Além do método apresentado anteriormente pela Equação 9.0, há também a tabela do PDDU, em que se leva em consideração as zonas edificadas e sua relação com o solo natural, podendo assim ter um valor entre 0,50 (zero vírgula cinquenta) e 0,60 (zero vírgula sessenta). Neste estudo, foi utilizado o coeficiente de escoamento mínimo (0,50) também como forma de maximizar a eficácia do sistema (JATAI, 2019).

3.2.1.4 Critérios para o traçado da rede

Foi atribuída para a elaboração do projeto a sugestão do PDDU municipal para o traçado ideal da rede, posicionando as bocas de lobo (BL), poços de visita (PV) e tubulação o mais aproximadamente possível com o exposto na Figura 3.11, levando em consideração a contribuição de cada ponto, a real necessidade do posicionamento de tais elementos e critérios econômicos (JATAI, 2019).

Figura 3.11 – Situação recomendada de posicionamento de rede



Fonte: PDDU JATAÍ-GO (2019).

3.2.1.5 Características gerais do sistema

O sistema procura respeitar tanto o proposto pela norma DNIT 030/2004 (DNIT, 2004), quanto o proposto no PDDU municipal de Jataí-GO. Dessa forma, ele deverá seguir algumas características impostas para seu funcionamento, como por exemplo: velocidade mínima dentro dos condutos de 0,60 m/s e máxima de 5 m/s; recobrimento mínimo da tubulação de 1,00m e diâmetro mínimo dos condutos de 0,30m, além de outros parâmetros levados em consideração para o aumento da vida útil do sistema.

3.3 ORÇAMENTO DE OBRA

Um orçamento de obra pode ser definido como um produto que informa o valor, as condições necessárias e os objetos a serem utilizados para que o projeto de uma obra se realize. Dotado de uma margem de erro, lucro e de despesas indiretas, o orçamento serve não apenas para que se tenha um montante final a ser empreendido, mas também atua como um insumo de controle para a execução, permitindo o dimensionamento e gerenciamento de equipe e consulta de viabilidade financeira do projeto (XAVIER, 2008).

O orçamento simplificado apresentado neste trabalho foi desenvolvido com o propósito de simular o impacto financeiro que um sistema como esse teria para o município. As composições unitárias foram retiradas das tabelas de serviços e custos não-desoneradas do Sistema Nacional

de Pesquisa de Custos e Índices (SINAPI) publicadas em novembro de 2021 e tabelas não-desoneradas de insumos e serviços da Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes (GOINFRA) publicadas em outubro de 2021.

O cálculo de Benefícios e Despesas Indiretas (BDI), elemento de orçamento destinado a cobrir despesas indiretas e lucro, foi calculado utilizando a Equação (12.0) e os valores da Tabela 3.2 abaixo. As informações sobre custos indiretos e lucro foram estimadas de acordo com o quartil médio de orçamento para licitações utilizado na Prefeitura Municipal de Jataí. Já os tributos são tabelados pela Caixa Econômica Federal. O resultado foi um BDI igual a 20,43%.

$$BDI = \left[\frac{[1 + (AC + R + S + G)] \times (1 + DF) \times (1 + L)}{1 - T} - 1 \right] \times 100 \quad (12.0)$$

Em que:

BDI = Bonificação de Despesas Indiretas;

AC = Taxas referentes à Administração Central;

R = Taxas referentes aos Riscos;

S = Taxas referentes ao Seguro de obra;

G = Taxa referente às Garantias;

DF = Taxa referente a Despesas Financeiras;

L = Taxa referente ao Lucro;

T = Taxa referente a Tributos incidentes.

Tabela 3.2 - Parâmetros utilizados no cálculo do BDI

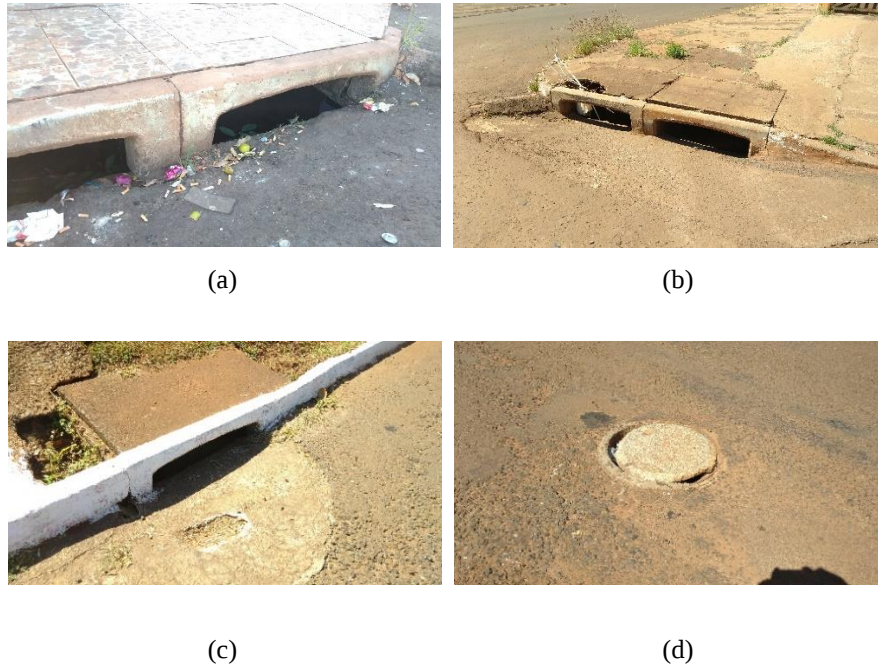
Custos Indiretos		Tributos		Outros	
AC	4,93%	COFINS	3,00%	Lucro	8,04%
G + S	0,49%	PIS	0,65%		
R	1,39%	ISS	2,75%		
DF	0,99%	CPRB	0,00%		
TOTAL	7,80%	TOTAL	6,40%	TOTAL	8,04%

Fonte: AUTOR (2021)

CAPÍTULO 4 RESULTADOS

Durante a visita *in loco* de 05 de maio de 2021, realizou-se um levantamento fotográfico da área em estudo para verificar a atual condição da rede de drenagem visível, como identificado na Figura 4.1.

Figura 4.1 - Levantamento fotográfico in Loco



(a) Boca de Lobo dupla com obstrução de vegetação em seu interior (b) Boca de Lobo danificada (c) Boca de Lobo com dimensão menor que a necessária e sarjeta em desacordo com normativas (d) Tampa para poço de visita danificada e com relevo superior ao da via.

Fonte: AUTOR (2021)

Observou-se pelo levantamento fotográfico que, apesar de o sistema de drenagem existir na região, ele possui alguns pontos que necessitam de manutenção corretiva, como limpeza interna e externa para retirada de dejetos e material orgânico, troca de tampas danificadas tanto sobre a chaminé do poço de visita quanto sobre a boca de lobo, que possuem dentre outros defeitos, fendas consideráveis e deformações em suas extremidades. Dentre outros fatores, a falta de manutenção constatada acaba favorecendo, assim, a perda da sua capacidade receptora e da segurança à população transeunte.

Somado a isso, durante a obtenção de dados da rede existente junto à Secretaria do Meio Ambiente de Jataí, foi constatada a falta de dados sobre o sistema e sua clara defasagem, existindo para a região apenas um levantamento de quantidade de bocas de lobo e poços de

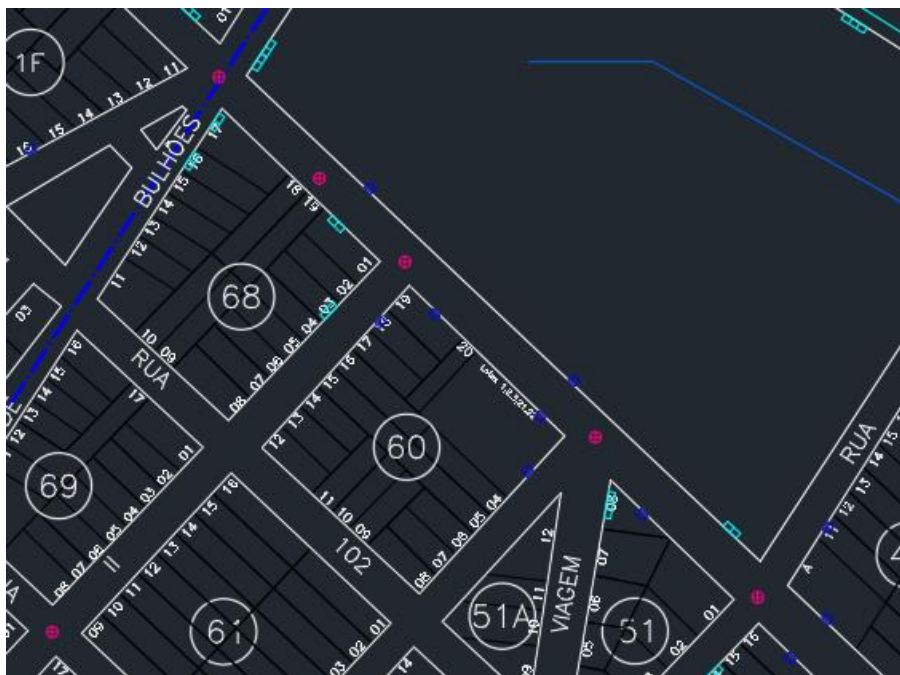
visita em planilha de Excel e um arquivo em que se apresenta as localizações das bocas de lobo e poços de visita, mas não o traçado e dimensões da galeria até a execução do presente trabalho, como mostra a Figura 4.2, que ressalta a planilha existente e a Figura 4.3, que ressalta o arquivo de localização das estruturas da rede pluvial existente.

Figura 4.2 - Dados apresentados pelo poder público acerca da drenagem local

Jardim Rio Claro						
Logradouro	Quadra	Boca de Lobo	Boca de Leão		Situação	Data
		Quantidade	Tipo	Quantidade		
Rua Voluntários da Pátria		2	2	1		
Rua Voluntários da Pátria	40	1				
Rua Voluntários da Pátria	68		2	1		
Rua Voluntários da Pátria	60	2				
Rua Voluntários da Pátria	51	1				
Rua Voluntários da Pátria	41	1				

Fonte: PREFEITURA DE JATAI (2021).

Figura 4.3 - Detalhe de mapa de drenagem fornecido



Fonte: PREFEITURA DE JATAI (2021).

Foi possível também observar durante a visita *in loco* calçadas em total desacordo com a Lei Municipal 3069/2010 (JATAI, 2010), que além de recomendar o uso de uma largura final de 2,50 m (dois metros e cinquenta centímetros) para o passeio, também estipula diretrizes sobre como as mesmas devem ser construídas, existindo na área de estudo calçadas irregulares, muito estreitas e algumas que, em certos pontos, sequer existem, como mostra a Figura 4.4.

Figura 4.4 - Calçadas inexistentes dentro da área de estudo



(a) Rua Cap. Serafim de Barros

(b) Rua Voluntários da Pátria

Fonte: AUTOR (2021).

Apesar de a NBR 9050 (ABNT, 2015) permitir uma largura final da calçada de 1,20m (um metro e vinte centímetros), largura essa que não é infringida por nenhuma das calçadas observadas, as mesmas possuem pontos em que a acessibilidade é dificultada, seja por danos a ela causados, seja pela falta de rampas de acesso, por apresentar árvores plantadas em desacordo com a norma de acessibilidade e pelo uso de obstáculos físicos construídos pela população antes das leis do Plano Diretor Municipal (PDM) entrarem em vigor para mitigar o impacto das águas ou da topografia da região, como mostra a Figura 4.5 a seguir.

Figura 4.5 - Bloqueio para enxurrada em calçada



(a) Rua Cap. Serafim de Barros



(b) Rua Voluntários da Pátria

Fonte: AUTOR (2021).

Observando-se a Figura 3.6, pode-se estimar que aproximadamente 100% da área de cada lote residencial que já está ou será construído é edificada ou impermeável de alguma maneira. Utilizando a equação do Método Racional, calculou-se as vazões de drenagem para o sistema. O resultado obtido é exposto na Tabela 4.1, que possui a área de estudo efetiva em hectares, o coeficiente de Manning e o tempo de concentração obtido pelas tabelas do PDDU de Jataí, o

tempo de retorno para esse tipo de obra, a precipitação calculada pela equação 8.0 e a vazão resultante:

Tabela 4.1 – Parâmetros e valor da vazão de drenagem

Área de Estudo (ha)	Coefficiente de Manning (C)	Tempo de Concentração (min)	Tempo de Retorno (anos)	Precipitação (mm/h)	Vazão (L/s)
57,00	0,50	10,00	2,00	1,81	8,50

Fonte: AUTOR (2021)

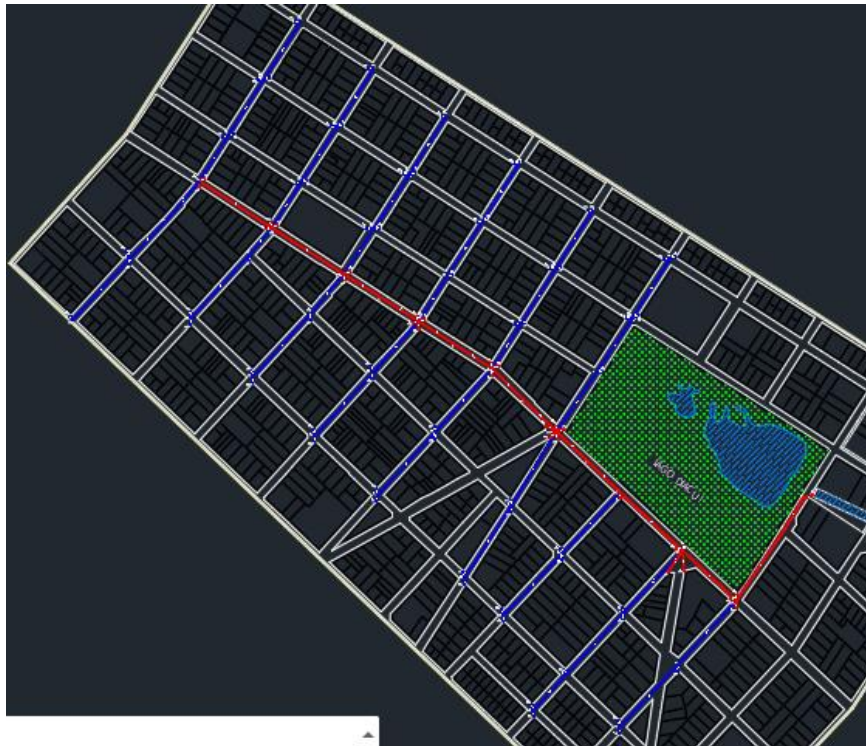
Para o projeto em questão, foram adotadas bocas de lobo tipo simples com grelha. O Apêndice B – PLANILHA DE CÁLCULO DE BOCAS DE LOBO mostra a quantidade total de bocas de lobo necessárias para conseguir suprir a vazão de cada área de influência do sistema. Adotou-se, para efeitos de cálculo, que todas as ruas são abauladas² uniformemente e a precipitação chegará às bocas de lobo por sarjetas ou declives nas extremidades da faixa carroçável. A quantidade de bocas de lobo por PV em cada via foi administrada segundo a necessidade e, procurando ao máximo se assemelhar ao proposto no PDDU municipal, onde cada uma se localiza em um dos lados do leito carroçável³ com tampa no nível da calçada e grade no nível mais baixo da sarjeta para impedir que dejetos sólidos de maiores proporções tenham acesso à galeria, ocasionando obstruções nela. O dimensionamento completo da rede de drenagem pode ser visto do **Erro! Fonte de referência não encontrada.** ao Apêndice B – PLANILHA DE CÁLCULO DE BOCAS DE LOBO.

Com todos os parâmetros lançados no *software* e na planilha em Excel auxiliar, obtém-se o projeto como apresentado na Figura 4.6, com as bocas de lobo, galerias e poços de visita corretamente posicionados e dimensionados.

² S.f.: Dobrado; que se tornou curvo, convexo ou arqueado; que passou a possuir uma forma parecida com a tampa de um baú: arco abaulado (AURÉLIO, 2020).

³ S.m.: Porção da plataforma da via urbana ou rural que compreende a pista e os acostamentos, quando existirem (CONTRAN, 2020).

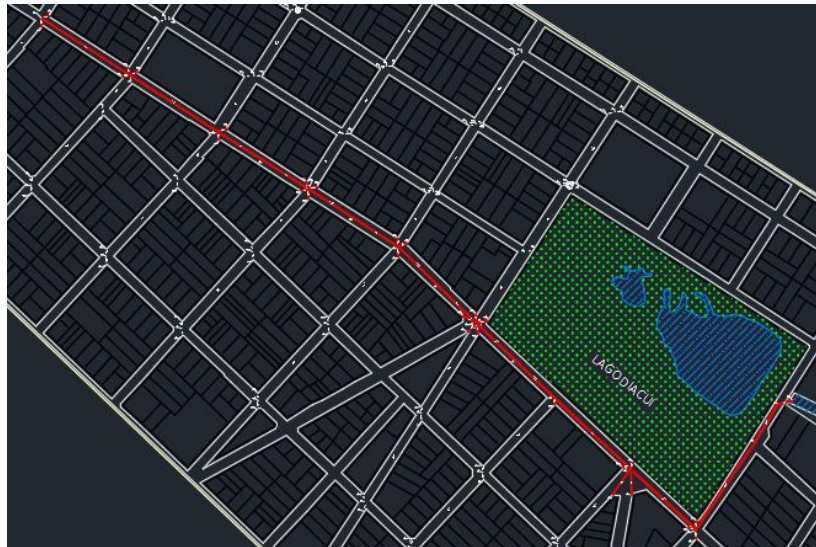
Figura 4.6 - Traçado integral do sistema de drenagem



Fonte: AUTOR (2021)

Foi constatado que a quantidade e disposição de algumas bocas de lobo mudaram em relação às levantadas in loco, assim como a quantidade de vãos coletores ou “bocas” de algumas dessas estruturas, vide Figura 4.7 que demonstra o traçado final da galeria sob a rua Voluntários da Pátria obtido no projeto.

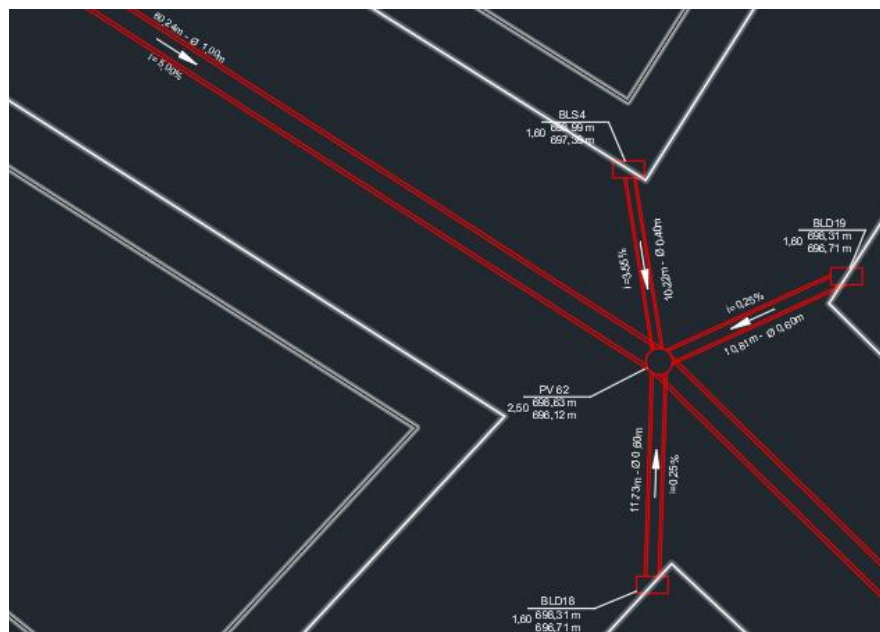
Figura 4.7 - Traçado final de Projeto da Rua Voluntários da Pátria



Fonte: AUTOR (2021)

No detalhe da Figura 4.8 é possível perceber a riqueza de detalhes que o Civil 3D destaca em um projeto. Nas tubulações, é possível não apenas perceber o sentido da vazão de cada uma, mas também seu diâmetro, inclinação e comprimento, enquanto que nas bocas de lobo e no PV é possível ver suas cotas de fundo e de superfície, diferença entre elas e suas nomenclaturas específicas, sendo cada boca de lobo diferenciada em seu nome pela sua quantidade de vãos coletores, também chamados de “bocas”.

Figura 4.8 - Detalhe de traçado principal



Fonte: AUTOR (2021)

As tabelas a seguir indicam os resultados encontrados no dimensionamento das redes de drenagem. Na Tabela 4.2 tem-se o resumo da galeria de drenagem com seus dados mais importantes, mostrando seus diâmetros nominais já em dimensões comerciais, seu material constituinte, o comprimento dentro da rede de cada diâmetro, assim como sua lâmina d'água e velocidade máximas correspondentes.

Tabela 4.2 - Resumo do Dimensionamento da Galeria

Diâmetro (mm)	Material	Comprimento linear (m)	Lâmina d'água máxima (m)	Lâmina d'água máxima (%)	Velocidade máxima (m/s)
400	Concreto Armado	676,24	0,30	75%	2,15
600	Concreto Armado	3464,66	0,45	75%	3,67
800	Concreto Armado	574,80	0,47	59%	4,75
1000	Concreto Armado	483,69	0,75	75%	4,91
1200	Concreto Armado	525,76	0,90	75%	4,78

Fonte: AUTOR (2021)

De semelhante modo, a Tabela 4.3 traz um resumo das bocas de lobo do sistema, sendo elas divididas em Bocas de Lobo Simples (BL-S), que possuem apenas um vão receptor por estrutura; Bocas de Lobo Duplas (BL-D), que possuem dois vãos receptores por estrutura; e Bocas de Lobo Triplas (BL-T), que possuem três vãos receptores por estrutura. Na mesma tabela é observado também o material das bocas de lobo, o referido número de bocas ou vãos receptores por estrutura e suas respectivas quantidades no sistema.

Tabela 4.3 - Resumo do Quantitativo de Bocas de Lobo

Tipo	Material	Número de bocas por estrutura	Quantidade
BL-S	Concreto Armado	1	16
BL-D	Concreto Armado	2	64
BL-T	Concreto Armado	3	9

Fonte: AUTOR (2021)

Finalizando, sobre o quantitativo da rede, temos a Tabela 4.4 que traz o quantitativo sintetizado das demais estruturas presentes, com seu tipo, material, tampões e suas quantidades no sistema.

Tabela 4.4 - Resumo do Quantitativo de Estruturas do Sistema

Tipo	Material	Tampão	Quantidade
Poço de Visita	Concreto Armado	FOFO	74
Boca Dentada	Concreto Armado	Gradil	1

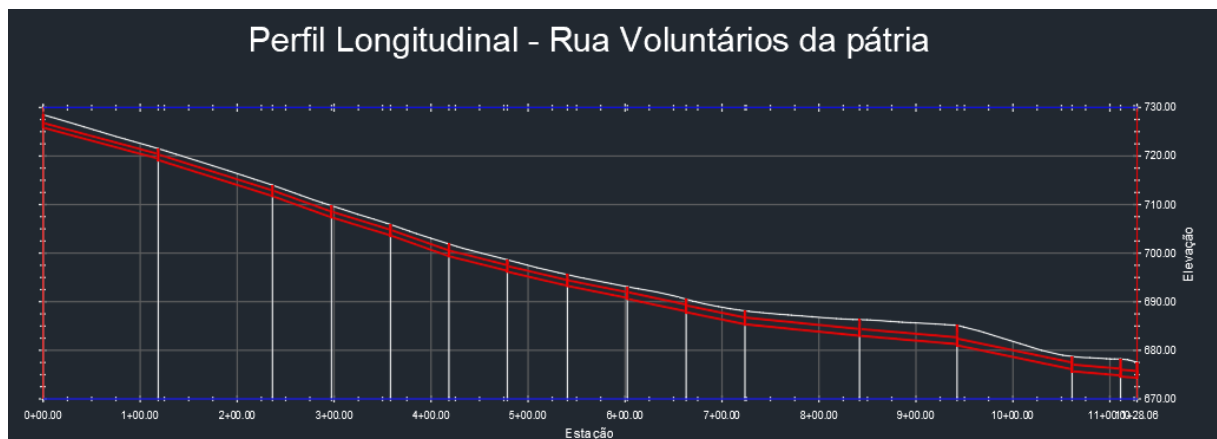
Fonte: AUTOR (2021)

Um dos fatores em que o *software* Civil 3D se destaca em relação aos projetos de infraestrutura, é a possibilidade ao profissional de extrair dados como a quantidade de solo movimentado na obra. No caso desta, foi estimado que será necessária a movimentação de cerca de 22.510,00

m³ de solo dentre valas perfuradas mecanicamente para a nova tubulação e valas perfuradas manualmente para as bocas de lobo.

Outro fator importante do programa é a sua facilidade na construção de perfis longitudinais que integram no corte a tubulação e a superfície, mostrando suas respectivas inclinações de forma automática, como na Figura 4.9, em que se pode perceber a tubulação e os poços de visita em vermelho, sob a linha branca que representa a superfície do terreno e sobre suas estações, apresentadas no rodapé do gráfico. Através desse perfil, é possível não apenas verificar a elevação do solo, da tubulação e dos poços de visita, mas também constatar se a tubulação está respeitando a profundidade mínima exigida, se os poços de visita apresentam deformações exageradas, erros de conexão, dentre outros fatores determinantes para o projeto.

Figura 4.9 - Perfil Longitudinal - Rua Voluntários da Pátria

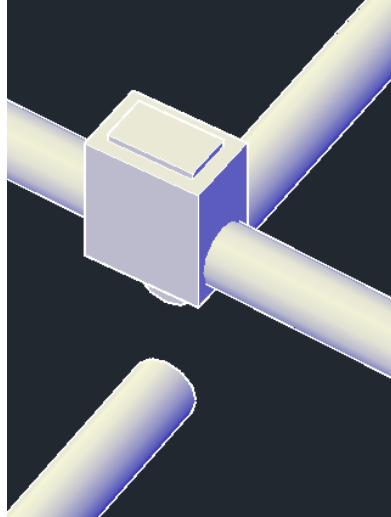


Fonte: AUTOR (2021)

A rede de drenagem, apesar de ser considerada como uma só rede, necessita de um cuidado com sua compatibilização e este pode ser outro aspecto que o Civil 3D é capaz de influenciar. Durante o projeto, foram localizados conflitos entre estruturas e tubos, que variam desde tubos que são incapazes de se conectar a estruturas quando os parâmetros de projeto são aplicados, até estruturas que possuem uma deformação no fundo, tornando este exageradamente profundo devido às inclinações máximas permitidas e a declividade do terreno, necessitando de intervenção corretiva. Todas essas incompatibilidades foram corrigidas antes de gerar o projeto final. A Figura 4.10 mostra um exemplo de ponto de conflito, em que pelos parâmetros e tipo de estrutura escolhidas a tubulação não se conectou automaticamente ao PV, sendo necessária

correção através da substituição da estrutura por um poço de visita circular. Após a substituição, o sistema não apresentou novamente o problema.

Figura 4.10 - Exemplo de conflito no software antes de corrigido



Fonte: AUTOR (2021)

De forma a simular os efeitos da obra para os cofres públicos do município, os itens orçados foram respectivamente: despesas da administração da obra, serviços preliminares e itens da rede de drenagem pluvial. As despesas administrativas são os encargos pagos a engenheiros, mestres e encarregados de cadastro de rede vinculados. Os serviços preliminares consistem nos trabalhos de locação, demolição, sinalização e itens de uso do canteiro de obra. Os itens de rede consistem na abertura e reconstrução de pavimento, escavação de valas, assentamento e fornecimento de tubo, escoramento de valas, reaterro, construção de poços de visita e bocas de lobo.

A Tabela 4.5 a seguir, mostra um resumo dos orçamentos finais para cada item, bem como os totais separados pelo número do item, serviço de referência e os totais individuais e finais com e sem o emprego do BDI obtido, estimando que a execução dessa obra de infraestrutura custaria cerca de R\$ 6.693.603,81 aos cofres do município. O orçamento completo pode ser visto no Apêndice C – PLANILHA DE ORÇAMENTO, enquanto que o cronograma físico-financeiro estimado para tal empreendimento se apresenta no

Apêndice D – PLANILHA DE CRONOGRAMA.

Tabela 4.5 – Resumo básico de orçamento

Item	Serviço de Referência	Total S/ BDI	Total C/ BDI
1	Administração Local da Obra	R\$ 105.030,09	R\$ 126.487,74
2	Serviços Preliminares	R\$ 30.129,58	R\$ 36.285,05
3	Movimento de Terra	R\$ 1.526.522,93	R\$ 1.838.391,57
4	Drenagem	R\$ 3.180.293,04	R\$ 3.830.026,90
5	Repavimentação e demais serviços	R\$ 715.718,18	R\$ 861.939,40
BDI		20,43%	
TOTAL		R\$ 5.558.086,70	R\$ 6.693.603,81

Fonte: AUTOR (2021)

CAPÍTULO 5 CONCLUSÃO

De acordo com os dados disponibilizados é perceptível a irregularidade apresentada pelo sistema de drenagem da região em estudo, sobretudo a porção principal que tem como leito a Rua Voluntários da Pátria, principal objeto de estudo do trabalho. Não possuindo dados concretos sobre a sua galeria além de quantitativos de bocas de lobo e poços de visita, avaliando os relatos e as notícias sobre enchentes recorrentes na região e observando a necessidade de manutenção das estruturas de drenagem, é notória a defasagem e o subdimensionamento da rede atual.

Analisando os resultados obtidos no dimensionamento da rede de drenagem aqui proposta é possível concluir que o *software* utilizado foi capaz de criar um projeto completo e eficiente, auxiliando não apenas no traçado, que exibe alguns de seus parâmetros calculados e apresentados automaticamente, mas também na correção de incompatibilidades, que ainda no projeto podem ser corrigidas, evitando futuros retrabalhos, aditivos corretivos e más práticas, provando o impacto positivo do BIM sobre a redução do orçamento final de obra.

Contudo, para que se obtenha o máximo oferecido pelo *software*, os projetos devem ser mais bem detalhados, como o levantamento da tubulação a ser demolida, projetos de correção para o piso das calçadas e pavimento asfáltico das vias, projetos de canaletas junto ao meio fio, execução da sondagem do solo do local, execução de estudo de topografia da região e projetos estruturais de cada estrutura da galeria, para que assim se obtenha os quantitativos e projetos necessários para um orçamento detalhado e uma execução da obra com falhas minimizadas.

A nível de projeto e orçamento básicos, os quantitativos apresentados foram suficientes para obter resultados satisfatórios para uma boa estimativa de custo, o uso do BIM favoreceu o processo do projeto e a redução de erros e retrabalhos futuros, gerando assim uma diminuição de custos no orçamento final. Por essa razão, o presente trabalho demonstrou também a importância da atualização profissional nesse conjunto de tecnologias.

REFERÊNCIAS

- ABNT. **NBR 10844/1989 - Instalações Prediais de Águas Pluviais**: NBR. Rio de Janeiro: [s.n.].
- ABNT. **NBR 15645/2008 - Execução de obras de Esgoto e Drenagem com tubos e aduelas de concreto**: NBR. Brasília: [s.n.].
- ABNT. **NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**: 9050:2015. Rio de Janeiro: [s.n.].
- AURÉLIO. **Dicio, Dicionário Online de Português**. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/>>. Acesso em: 10 nov. 2021.
- BBC BRASIL. **Enchentes podem prejudicar até 400 mil brasileiros até 2030, diz ONG**. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/03/150305_clima_enchente_brasil_fd>. Acesso em: 6 jul. 2021.
- BOTELHO, M. H. C. **Água de chuva: Engenharia das águas pluviais nas cidades**. 4ª ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 2017.
- BRADLEY, A. et al. BIM for infrastructure: An overall review and constructor perspective. **Automation in Construction**, v. 71, p. 139–152, 1 nov. 2016.
- BRANDÃO, R. DE A. **Uso Do Bim Para O Estudo De Obras De Infraestrutura Viária**. [s.l.] Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, 2014.
- BRASIL. **DECRETO Nº 10.306, DE 2 DE ABRIL DE 2020** BrasilImprensa Nacional - DOU, , 2020a. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/decreto-n-10.306-de-2-de-abril-de-2020-251068946>>. Acesso em: 7 jan. 2022
- BRASIL. **Lei Nº 14.026, de 15 de Julho de 2020**Diário Oficial da UniãoBrazil, 2020b.
- BUTLER, D.; DAVIES, J. W. **Urban Drainage**. 3rd. ed. New York: Spon Press, 2011.
- CARDOSO, C. H. A. **Eficiência De Captação De Águas Pluviais Em Boca-De-Lobo Com Defletores**. [s.l.] Universidade Estadual de Campinas, 2003.
- CLIMATE-DATA. **Temperatura, Tempo e Dados climatológicos - Climate-Data.org**. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/goias/jatai-43420/>>. Acesso em: 14 set. 2021.
- COGIC. **A tecnologia BIM e seus benefícios para a construção civil**. Disponível em: <<http://www.cogic.fiocruz.br/2020/05/a-tecnologia-bim-e-seus-beneficios-para-a-construcao-civil/>>. Acesso em: 10 nov. 2021.
- CONTRAN. **Resolução CONTRAN Nº 798 DE 02/09/2020**BrasilConselho Nacional de Trânsito, , 2020. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=402201>>. Acesso em: 7 jan. 2022
- COSTA, R. N. T. **CONDUTOS LIVRES**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, , 2020.

COUTO, L. M. M. **Elementos da Hidráulica**: [s.l.] GEN LTC, 2012.

DIOGO, F. J. D'ALMEIDA. **SINICESP**.

DNIT. **Dispositivos de drenagem pluvial urbana-Especificação de serviço**Rio de Janeiro, Brasil, 2004.

DNIT. **Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem**: 1. Rio de Janeiro: [s.n.].

EASTMAN, C. et al. **Manual de BIM - Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2014.

FANNING, B. **Impacts and Benefits of implementing BIM on bridge and infrastructure projects**. [s.l.] Colorado State University, 2014.

G1 GOIÁS. **Motociclista é levado pela correnteza durante chuva em Jataí**. Disponível em: <<https://g1.globo.com/go/goias/noticia/2020/10/26/homem-e-levado-pela-correnteza-durante-chuva-em-jatai-video.ghtml>>. Acesso em: 8 set. 2021.

GHAFFARIANHOSEINI, A. et al. **Building Information Modelling (BIM) uptake: Clear benefits, understanding its implementation, risks and challenges***Renewable and Sustainable Energy Reviews*Pergamon, , 1 ago. 2017.

GUEDES, H. A. S. **Condutos Livres em Regime Uniforme**Pelotas - RSUniversidade Federal de Pelotas, , 2020.

JATAI. **Lei Ordinária nº 3068 de 28 de Junho de 2010**BrasilPortal da Câmara Municipal de Jatai, , 2010. Disponível em: <<https://jatai.go.leg.br/ta/2573/text>>. Acesso em: 10 nov. 2021

JATAI. **Plano Diretor de Drenagem Urbana de Jatai**. Jatai-GO: [s.n.].

LIU, Z. **Feasibility Analysis of BIM Based Information System for Facility Management at WPI**. [s.l.] Faculty Of the Worcester Polytechnic Institute, 2010.

MENEGON, V. A. et al. Avaliação de aplicação de dissipador de energia de um emissário no município de Campo Mourão, Paraná. **XII - Encontro Nacional de Águas Urbanas**, v. 1, n. 1, p. 10, 2021.

NBS. National BIM Report 2017. **NBS**, v. 1, p. 22, 2017.

OLIVEIRA, U. G. DE. Aproveitamento da água pluvial na escola: por uma educação ambiental crítica e transformadora. **Biblioteca Instituto Federal de Goiás**, v. 1, n. 1, p. 141, 2017.

PORTO, R. DE M. **Hidráulica Básica**. 4ª ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2006.

RECESA. **Águas Pluviais: Técnicas Compensatórias para o Controle de Cheias Urbanas**Ministério do Meio Ambiente: Nivel 2 e 3. Belo Horizonte: [s.n.].

SOUZA, A. R. V. DE. **Desenvolvimento de Projeto Básico de Esgotamento Sanitário e**

Drenagem Urbana para um setor do Pôr do Sol, Ceilândia-DF. [s.l.] Universidade de Brasília - Faculdade de Tecnologia, 2019.

TOMAZ, P. Cálculos Hidrológicos e Hidráulicos para Obras Municipais. Guarulhos: EPUSP, 2011.

TORRES, X. E. L. BIM no planejamento de obras de infraestrutura de drenagem. [s.l.] Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2020.

TUCCI, C. E. M. Gestão de águas pluviais urbanas - Saneamento para Todos. Ministério ed. [s.l.] Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005. v. 4º

VIEIRA, L. Aplicação de modelos hidrológicos com SIG em obras civis lineares. [s.l.] Universidade de São Paulo, 2015.

VOSGUERITCHIAN, A. B. Infraestrutura e projetos de regeneração urbana. [s.l.] Universidade de São Paulo, 2015.

XAVIER, I. Orçamento, planejamento e custos de obras professor. 1. ed. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – FAU – USP, 2008.

ZMITROWICZ, W.; NETO, G. DE A. Infraestrutura Urbana. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, v. 1, p. 41, 1997.

APÊNDICE A – PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO DE GALERIA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nº da rede	Trecho	Cota do terreno		Área de contribuição (m²)		Área de contribuição (m²)	Coeficiente de escoamento (C)	Tempo de concentração (min)	Intensidade de chuva (mm/min)	Vazão Calculada (m³/s)
		Montante (m)	Jusante (m)	Trecho	Secundária					
REDE 01	PV02-PV03	734,58	731,88	5288,07		5288,07	0,50	10,00	1,81	0,08
REDE 01	PV03-PV04	731,88	729,73	14300,77	5288,07	19588,84	0,50	10,80	1,75	0,29
REDE 01	PV04-PV58	729,73	729,84	13222,41	19588,84	32811,25	0,50	11,46	1,71	0,47
REDE 01	PV05-PV06	729,84	728,76	3217,93		3217,93	0,50	10,00	1,81	0,05
REDE 01	PV06-PV74	728,76	728,31	21645,81	3217,93	24863,74	0,50	13,07	1,63	0,34
REDE 01	PV74-PV58	728,31	727,25		24863,74	46509,55	0,50	13,88	1,59	0,34
REDE 01	PV08-PV09	727,25	724,67	8416,22		8416,22	0,50	10,00	1,81	0,13
REDE 01	PV09-PV10	724,67	722,51	11683,30	8416,22	20099,53	0,50	10,76	1,76	0,29
REDE 01	PV10-PV59	722,51	722,55	10498,78	20099,53	30598,30	0,50	11,31	1,72	0,44
REDE 01	PV12-PV13	722,55	721,35	16628,51		16628,51	0,50	10,00	1,81	0,25
REDE 01	PV13-PV59	721,35	718,99	8866,14	16628,51	25494,66	0,50	11,06	1,74	0,37
REDE 01	PV15-PV16	718,99	716,32	8101,97		8101,97	0,50	10,00	1,81	0,12
REDE 01	PV16-PV17	716,32	714,73	11040,27	8101,97	19142,24	0,50	11,85	1,69	0,27

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nº da rede	Trecho	Cota do terreno		Área de contribuição (m²)		Área de contribuição (m²)	Coeficiente de escoamento (C)	Tempo de concentração (min)	Intensidade de chuva (mm/min)	Vazão Calculada (m³/s)
		Montante (m)	Jusante (m)	Trecho	Secundária					
REDE 01	PV17-PV60	714,73	716,46	10276,60	19142,24	29418,84	0,50	12,87	1,64	0,40
REDE 01	PV19-PV20	716,46	714,29	16555,59		16555,59	0,50	10,00	1,81	0,25
REDE 01	PV20-PV60	714,29	711,57	7490,41	16555,59	24046,00	0,50	10,83	1,75	0,35
REDE 01	PV22-PV23	711,57	708,44	8421,71		8421,71	0,50	10,00	1,81	0,13
REDE 01	PV23-PV24	708,44	706,61	11378,01	8421,71	19799,72	0,50	12,08	1,68	0,28
REDE 01	PV24-PV61	706,61	711,17	4245,65	19799,72	24045,36	0,50	12,72	1,64	0,33
REDE 01	PV26-PV27	711,17	707,47	17830,06	24045,36	41875,43	0,50	10,00	1,81	0,63
REDE 01	PV27-PV61	707,47	704,85	13969,59	41875,43	55845,01	0,50	10,66	1,76	0,82
REDE 01	PV29-PV30	704,85	701,27	8399,18		8399,18	0,50	10,00	1,81	0,13
REDE 01	PV30-PV31	701,27	699,06	11536,41	8399,18	19935,59	0,50	12,00	1,68	0,28
REDE 01	PV31-PV62	699,06	705,89	10892,34	19935,59	30827,93	0,50	13,05	1,63	0,42
REDE 01	PV33-PV34	705,89	701,32	11804,69		11804,69	0,50	10,00	1,81	0,18
REDE 01	PV34-PV62	701,32	699,07	13307,32	11804,69	25112,01	0,50	11,81	1,69	0,35
REDE 01	PV39-PV40	699,07	694,81	11672,99		11672,99	0,50	10,00	1,81	0,18
REDE 01	PV40-PV41	694,81	693,37	9596,38	11672,99	21269,37	0,50	11,60	1,71	0,30
REDE 01	PV41-PV63	693,37	699,24	2970,87	21269,37	24240,24	0,50	12,62	1,65	0,33

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nº da rede	Trecho	Cota do terreno		Área de contribuição (m²)		Área de contribuição (m²)	Coeficiente de escoamento (C)	Tempo de concentração (min)	Intensidade de chuva (mm/min)	Vazão Calculada (m³/s)
		Montante (m)	Jusante (m)	Trecho	Secundária					
REDE 01	PV36-PV37	699,24	695,05	16614,61		16614,61	0,50	10,00	1,81	0,25
REDE 01	PV37-PV63	695,05	697,87	23814,92	16614,61	40429,53	0,50	11,46	1,71	0,58
REDE 01	PV43-PV44	697,87	693,07	7151,73		7151,73	0,50	10,00	1,81	0,11
REDE 01	PV44-PV64	693,07	698,46	11857,54	7151,73	19009,27	0,50	12,49	1,66	0,26
REDE 01	PV46-PV47	698,46	696,40	9451,01		9451,01	0,50	10,00	1,81	0,14
REDE 01	PV47-PV48	696,40	691,79	5235,46	9451,01	14686,47	0,50	10,47	1,78	0,22
REDE 01	PV48-PV65	691,79	694,74	13590,41	14686,47	28276,89	0,50	11,11	1,74	0,41
REDE 01	PV50-PV51	694,74	690,34	18308,13		18308,13	0,50	10,00	1,81	0,28
REDE 01	PV51-PV66	690,34	728,49	6247,71	18308,13	24555,84	0,50	10,67	1,76	0,36
REDE 01	PV58-PV59	728,49	721,51	13922,06	79320,80	93242,87	0,50	11,91	1,69	1,31
REDE 01	PV59-PV60	721,51	714,01	24724,26	149335,82	174060,08	0,50	12,33	1,67	2,42
REDE 01	PV60-PV69	714,01	709,77	11889,23	174060,08	185949,30	0,50	12,80	1,64	2,54
REDE 01	PV69-PV61	709,77	705,91		185949,30	185949,30	0,50	13,03	1,63	2,54
REDE 01	PV61-PV70	705,91	701,88	25465,73	185949,30	211415,04	0,50	13,24	1,62	2,85
REDE 01	PV70-PV62	701,88	698,63		211415,04	211415,04	0,50	13,46	1,61	2,85

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nº da rede	Trecho	Cota do terreno		Área de contribuição (m²)		Área de contribuição (m²)	Coeficiente de escoamento (C)	Tempo de concentração (min)	Intensidade de chuva (mm/min)	Vazão Calculada (m³/s)
		Montante (m)	Jusante (m)	Trecho	Secundária					
REDE 01	PV62-PV71	698,63	695,58	19721,25	211415,04	231136,29	0,50	13,67	1,60	3,07
REDE 01	PV71-PV63	695,58	693,09		231136,29	231136,29	0,50	13,88	1,59	3,07
REDE 01	PV63-PV72	693,09	690,52	34803,68	231136,29	265939,97	0,50	14,09	1,58	3,49
REDE 01	PV72-PV64	690,52	688,13		265939,97	265939,97	0,50	14,30	1,56	3,49
REDE 01	PV64-PV65	688,13	686,30	7874,86	265939,97	273814,83	0,50	14,52	1,55	3,55
REDE 01	PV65-PV66	686,30	685,14	7374,25	273814,83	281189,08	0,50	15,03	1,53	3,59
REDE 01	PV66-PV73	685,14	678,75	9717,85	281189,08	290906,93	0,50	15,45	1,51	3,67
REDE 01	PV73-PV67	678,75	678,22		290906,93	290906,93	0,50	15,87	1,49	3,67
REDE 01	PV67-EL1	678,22	677,54		290906,93	290906,93	0,50	16,08	1,49	3,67

1	2	Área molhada (m²)	Perímetro molhado (m)	Vazão Analisada (m³/s)	12		Coeficiente de Manning
Nº da rede	Trecho				Diâmetro calculado (m)	Diâmetro comercial (m)	
REDE 01	PV02-PV03	0,0389	0,5471	0,08	0,59	0,60	0,015
REDE 01	PV03-PV04	0,1234	0,8823	0,29	0,60	0,60	0,015
REDE 01	PV04-PV58	0,1712	1,0429	0,47	0,60	0,60	0,015
REDE 01	PV05-PV06	0,0432	0,5379	0,05	0,45	0,60	0,015
REDE 01	PV06-PV74	0,2275	1,2566	0,34	0,60	0,60	0,015
REDE 01	PV74-PV58	0,2833	1,3368	0,34	0,80	0,80	0,015
REDE 01	PV08-PV09	0,0605	0,6512	0,14	0,60	0,60	0,015
REDE 01	PV09-PV10	0,1056	0,8217	0,30	0,60	0,60	0,015
REDE 01	PV10-PV59	0,2169	1,2114	0,43	0,60	0,60	0,015
REDE 01	PV12-PV13	0,1354	0,9225	0,26	0,60	0,60	0,015
REDE 01	PV13-PV59	0,3070	1,3974	0,37	0,80	0,80	0,015
REDE 01	PV15-PV16	0,0525	0,5745	0,12	0,37	0,60	0,015
REDE 01	PV16-PV17	0,1221	0,8851	0,27	0,49	0,60	0,015
REDE 01	PV17-PV60	0,2259	1,2499	0,40	0,60	0,60	0,015
REDE 01	PV19-PV20	0,1056	0,8217	0,26	0,60	0,60	0,015
REDE 01	PV20-PV60	0,2912	1,3569	0,35	0,80	0,80	0,015
REDE 01	PV22-PV23	0,0558	0,5943	0,14	0,35	0,60	0,015
REDE 01	PV23-PV24	0,1174	0,8622	0,28	0,60	0,60	0,015
REDE 01	PV24-PV61	0,1830	1,0838	0,34	0,60	0,60	0,015
REDE 01	PV26-PV27	0,1790	1,0960	0,65	0,55	0,60	0,015
REDE 01	PV27-PV61	0,2732	1,3142	0,83	0,77	0,80	0,015
REDE 01	PV29-PV30	0,0481	0,5508	0,13	0,33	0,60	0,015
REDE 01	PV30-PV31	0,1074	0,8365	0,28	0,44	0,60	0,015
REDE 01	PV31-PV62	0,1956	1,1159	0,43	0,80	0,80	0,015
REDE 01	PV33-PV34	0,0625	0,6290	0,18	0,37	0,60	0,015
REDE 01	PV34-PV62	0,1237	0,8961	0,35	0,48	0,60	0,015
REDE 01	PV39-PV40	0,0614	0,6252	0,18	0,36	0,60	0,015
REDE 01	PV40-PV41	0,1321	0,9334	0,30	0,48	0,60	0,015
REDE 01	PV41-PV63	0,2819	1,3341	0,33	0,79	0,80	0,015
REDE 01	PV36-PV37	0,0837	0,7343	0,25	0,40	0,60	0,015
REDE 01	PV37-PV63	0,2099	1,1935	0,58	0,59	0,60	0,015
REDE 01	PV43-PV44	0,0417	0,5122	0,11	0,33	0,60	0,015

1	2	Área molhada (m²)	Perímetro molhado (m)	Vazão Analisada (m³/s)	12		Coeficiente de Manning
Nº da rede	Trecho				Diâmetro calculado (m)	Diâmetro comercial (m)	
REDE 01	PV44-PV64	0,0817	0,7168	0,26	0,47	0,60	0,015
REDE 01	PV46-PV47	0,0604	0,6505	0,15	0,60	0,60	0,015
REDE 01	PV47-PV48	0,0714	0,6958	0,21	0,60	0,60	0,015
REDE 01	PV48-PV65	0,1100	0,8363	0,42	0,60	0,60	0,015
REDE 01	PV50-PV51	0,0929	0,7762	0,29	0,60	0,60	0,015
REDE 01	PV51-PV66	0,0999	0,8016	0,35	0,60	0,60	0,015
REDE 01	PV58-PV59	0,2496	1,2539	1,31	0,76	0,80	0,015
REDE 01	PV59-PV60	0,3762	1,5849	2,41	0,80	1,00	0,015
REDE 01	PV60-PV69	0,3733	1,5784	2,55	0,80	1,00	0,015
REDE 01	PV69-PV61	0,3925	1,5950	2,54	0,86	1,00	0,015
REDE 01	PV61-PV70	0,4090	1,6601	2,85	0,83	1,00	0,015
REDE 01	PV70-PV62	0,4646	1,7691	2,84	0,88	1,00	0,015
REDE 01	PV62-PV71	0,5088	1,8744	3,07	0,90	1,00	0,015
REDE 01	PV71-PV63	0,5395	1,9354	3,07	0,92	1,00	0,015
REDE 01	PV63-PV72	0,5715	1,9190	3,49	1,05	1,20	0,015
REDE 01	PV72-PV64	0,5784	1,9350	3,49	1,05	1,20	0,015
REDE 01	PV64-PV65	0,7802	2,3274	3,55	1,11	1,20	0,015
REDE 01	PV65-PV66	0,8363	2,4095	3,59	1,15	1,20	0,015
REDE 01	PV66-PV73	0,5976	1,9688	3,67	1,06	1,20	0,015
REDE 01	PV73-PV67	0,8502	2,4295	3,67	1,16	1,20	0,015
REDE 01	PV67-EL1	0,8889	2,4676	3,67	1,20	1,20	0,015

1	2	13	14	15		17	18	19
Nº da rede	Trecho	Comprimento do trecho (m)	Declividade (%)	Velocidade (m/s)	Altura lâmina (m)	Y/D (%)	Profundidade do Poço de Visita	
							Montante (m)	Jusante (m)
REDE 01	PV02-PV03	95,03	3,39%	1,98	0,12	0,20	1,82	2,35
REDE 01	PV03-PV04	91,67	1,77%	2,32	0,27	0,45	2,35	1,82
REDE 01	PV04-PV58	73,77	1,90%	2,74	0,35	0,58	1,82	1,83
REDE 01	PV05-PV06	116,05	1,01%	0,63	0,19	0,32	1,83	1,93
REDE 01	PV06-PV74	72,01	0,50%	1,48	0,45	0,75	1,93	2,08
REDE 01	PV74-PV58	71,75	0,25%	1,19	0,44	0,55	2,08	1,83
REDE 01	PV08-PV09	95,54	2,70%	2,09	0,16	0,27	1,83	1,82
REDE 01	PV09-PV10	91,28	2,74%	2,79	0,24	0,40	1,82	2,17
REDE 01	PV10-PV59	73,96	0,89%	2,03	0,43	0,72	2,17	1,87
REDE 01	PV12-PV13	117,53	1,10%	1,85	0,29	0,48	1,87	2,08
REDE 01	PV13-PV59	48,12	0,25%	1,20	0,47	0,59	2,08	1,85
REDE 01	PV15-PV16	95,71	2,96%	0,86	0,30	0,50	1,85	2,03
REDE 01	PV16-PV17	89,86	1,56%	1,48	0,37	0,62	2,03	2,04
REDE 01	PV17-PV60	74,60	0,69%	1,78	0,45	0,75	2,04	1,86
REDE 01	PV19-PV20	118,13	2,06%	2,36	0,24	0,40	1,86	2,31
REDE 01	PV20-PV60	70,79	0,25%	1,21	0,45	0,56	2,31	1,83
REDE 01	PV22-PV23	95,83	3,51%	0,77	0,34	0,57	1,83	2,32
REDE 01	PV23-PV24	90,09	1,78%	2,36	0,26	0,43	2,32	2,24
REDE 01	PV24-PV61	73,35	0,82%	1,80	0,37	0,62	2,24	1,82
REDE 01	PV26-PV27	117,92	3,32%	2,96	0,42	0,70	1,82	2,25
REDE 01	PV27-PV61	95,02	1,67%	2,82	0,45	0,56	2,25	1,86
REDE 01	PV29-PV30	95,05	4,01%	0,79	0,33	0,55	1,86	2,09
REDE 01	PV30-PV31	90,51	2,36%	1,43	0,39	0,65	2,09	2,11
REDE 01	PV31-PV62	73,29	1,13%	2,14	0,33	0,41	2,11	1,83
REDE 01	PV33-PV34	117,10	3,94%	1,08	0,34	0,57	1,83	2,07
REDE 01	PV34-PV62	118,18	2,59%	1,84	0,39	0,64	2,07	2,35
REDE 01	PV39-PV40	96,66	4,07%	1,01	0,36	0,59	2,35	2,08
REDE 01	PV40-PV41	90,63	1,60%	1,49	0,41	0,68	2,08	2,30
REDE 01	PV41-PV63	97,22	0,25%	1,16	0,44	0,56	2,30	2,04
REDE 01	PV36-PV37	118,10	3,63%	1,34	0,38	0,63	2,04	2,14
REDE 01	PV37-PV63	119,48	1,73%	2,65	0,43	0,72	2,14	1,83
REDE 01	PV43-PV44	116,16	4,23%	0,78	0,29	0,49	1,83	1,94

1	2	13	14	15		17	18	19
Nº da rede	Trecho	Comprimento do trecho (m)	Declividade (%)	Velocidade (m/s)	Altura lâmina (m)	Y/D (%)	Profundidade do Poço de Visita	
							Montante (m)	Jusante (m)
REDE 01	PV44-PV64	116,75	4,14%	1,99	0,28	0,47	1,94	1,82
REDE 01	PV46-PV47	65,79	3,14%	2,35	0,16	0,27	1,82	1,83
REDE 01	PV47-PV48	116,98	3,94%	3,04	0,18	0,30	1,83	1,86
REDE 01	PV48-PV65	118,01	4,79%	3,67	0,25	0,42	1,86	1,83
REDE 01	PV50-PV51	118,41	3,71%	2,94	0,22	0,37	1,83	1,82
REDE 01	PV51-PV66	118,59	4,39%	3,60	0,23	0,38	1,82	2,68
REDE 01	PV58-PV59	118,61	5,37%	4,75	0,43	0,54	2,68	2,36
REDE 01	PV59-PV60	117,78	6,30%	4,14	0,70	0,70	2,36	2,28
REDE 01	PV60-PV69	60,87	7,18%	4,36	0,70	0,70	2,28	2,41
REDE 01	PV69-PV61	60,86	6,12%	4,78	0,64	0,64	2,41	2,28
REDE 01	PV61-PV70	60,29	7,08%	4,77	0,71	0,71	2,28	2,52
REDE 01	PV70-PV62	60,24	5,00%	4,78	0,71	0,71	2,52	2,51
REDE 01	PV62-PV71	61,91	4,66%	4,91	0,74	0,74	2,51	2,34
REDE 01	PV71-PV63	61,74	4,00%	4,86	0,75	0,75	2,34	2,50
REDE 01	PV63-PV72	60,72	4,22%	4,68	0,75	0,63	2,50	2,68
REDE 01	PV72-PV64	60,67	4,09%	4,58	0,77	0,64	2,68	2,77
REDE 01	PV64-PV65	118,11	2,00%	3,90	0,90	0,75	2,77	2,61
REDE 01	PV65-PV66	100,65	1,70%	3,94	0,90	0,75	2,61	2,60
REDE 01	PV66-PV73	118,53	4,16%	4,78	0,77	0,64	2,60	3,07
REDE 01	PV73-PV67	50,06	1,70%	4,03	0,90	0,75	3,07	2,67
REDE 01	PV67-EL1	17,02	1,50%	4,13	0,88	0,73	2,67	LANÇAMENTO

APÊNDICE B – PLANILHA DE CÁLCULO DE BOCAS DE LOBO

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Número da rede	Trecho	Cota do terreno (m)	Cota do fundo (m)	Área de contribuição (m²)	Coefficiente de escoamento (C)	Tempo de concentração (min)	Intensidade de chuva (mm/min)	Vazão Calculada (m³/s)
REDE 01	BLD1	734,87	733,27	5288,07	0,50	10,00	1,81	0,08
REDE 01	BLD2	731,75	730,15	5510,69	0,50	10,00	1,81	0,08
REDE 01	BLD3	732,20	730,60	8790,08	0,50	10,00	1,81	0,13
REDE 01	BLD4	730,05	728,45	8222,07	0,50	10,00	1,81	0,12
REDE 01	BLD5	729,56	727,96	5000,34	0,50	10,00	1,81	0,08
REDE 01	BLT1	729,38	727,78	13777,74	0,50	10,00	1,81	0,21
REDE 01	BLD6	728,49	726,89	7868,08	0,50	10,00	1,81	0,12
REDE 01	BLT2	728,08	726,48	10249,92	0,50	10,00	1,81	0,15
REDE 01	BLS1	728,30	726,70	3672,15	0,50	10,00	1,81	0,06
REDE 01	BLD7	722,95	721,35	5996,38	0,50	10,00	1,81	0,09
REDE 01	BLT3	722,36	720,76	10632,14	0,50	10,00	1,81	0,16
REDE 01	BLD8	721,03	719,43	8866,14	0,50	10,00	1,81	0,13
REDE 01	BLD9	721,83	720,23	8547,51	0,50	10,00	1,81	0,13
REDE 01	BLD10	722,04	720,44	6919,72	0,50	10,00	1,81	0,10
REDE 01	BLD11	716,69	715,09	6141,49	0,50	10,00	1,81	0,09
REDE 01	BLT4	716,36	714,76	10414,09	0,50	10,00	1,81	0,16
REDE 01	BLD65	714,04	712,44	7490,41	0,50	10,00	1,81	0,11
REDE 01	BLS2	713,59	711,99	4141,62	0,50	10,00	1,81	0,06
REDE 01	BLD12	713,48	711,88	7747,60	0,50	10,00	1,81	0,12
REDE 01	BLD13	721,28	719,68	9257,03	0,50	10,00	1,81	0,14
REDE 01	BLD14	706,43	704,61	5104,60	0,50	10,00	1,81	0,08
REDE 01	BLD15	706,30	704,70	7114,63	0,50	10,00	1,81	0,11
REDE 01	BLS3	705,43	703,83	4223,78	0,50	10,00	1,81	0,06
REDE 01	BLD16	705,50	703,90	9022,72	0,50	10,00	1,81	0,14
REDE 01	BLS4	698,99	697,39	3301,69	0,50	10,00	1,81	0,05
REDE 01	BLD17	698,31	696,71	7257,21	0,50	10,00	1,81	0,11

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Número da rede	Trecho	Cota do terreno (m)	Cota do fundo (m)	Área de contribuição (m²)	Coefficiente de escoamento (C)	Tempo de concentração (min)	Intensidade de chuva (mm/min)	Vazão Calculada (m³/s)
REDE 01	BLD18	698,31	696,71	9162,35	0,50	10,00	1,81	0,14
REDE 01	BLD19	693,38	691,78	6462,42	0,50	10,00	1,81	0,10
REDE 01	BLD20	693,81	692,21	5508,59	0,50	10,00	1,81	0,08
REDE 01	BLD21	693,22	691,62	8646,93	0,50	10,00	1,81	0,13
REDE 01	BLD22	692,78	691,18	5018,84	0,50	10,00	1,81	0,08
REDE 01	BLD23	692,76	691,16	9166,90	0,50	10,00	1,81	0,14
REDE 01	BLD24	688,36	686,76	7874,86	0,50	10,00	1,81	0,12
REDE 01	BLS5	686,70	685,10	3687,13	0,50	10,00	1,81	0,06
REDE 01	BLS6	685,83	684,23	3687,13	0,50	10,00	1,81	0,06
REDE 01	BLD25	687,20	685,60	8087,46	0,50	10,00	1,81	0,12
REDE 01	BLS7	685,48	683,88	1123,41	0,50	10,00	1,81	0,02
REDE 01	BLS8	684,84	683,24	1123,41	0,50	10,00	1,81	0,02
REDE 01	BLD26	688,03	686,43	5722,12	0,50	10,00	1,81	0,09
REDE 01	BLD27	685,48	683,88	7471,03	0,50	10,00	1,81	0,11
REDE 01	BLD28	727,59	725,99	8416,22	0,50	10,00	1,81	0,13
REDE 01	BLD29	724,47	722,87	5453,78	0,50	10,00	1,81	0,08
REDE 01	BLD30	725,18	723,58	6229,52	0,50	10,00	1,81	0,09
REDE 01	BLD31	722,35	720,75	4998,58	0,50	10,00	1,81	0,08
REDE 01	BLD32	722,78	721,18	5500,19	0,50	10,00	1,81	0,08
REDE 01	BLD33	719,26	717,66	8101,97	0,50	10,00	1,81	0,12
REDE 01	BLD34	716,86	715,26	5892,68	0,50	10,00	1,81	0,09
REDE 01	BLD35	716,18	714,58	5147,60	0,50	10,00	1,81	0,08
REDE 01	BLD36	715,46	713,86	5318,37	0,50	10,00	1,81	0,08
REDE 01	BLD37	714,31	712,71	4958,23	0,50	10,00	1,81	0,07
REDE 01	BLD38	711,42	709,82	7381,07	0,50	10,00	1,81	0,11
REDE 01	BLT5	711,16	709,56	10448,99	0,50	10,00	1,81	0,16
REDE 01	BLD39	707,85	706,25	7164,83	0,50	10,00	1,81	0,11
REDE 01	BLD40	707,32	705,72	6804,75	0,50	10,00	1,81	0,10
REDE 01	BLD41	711,79	710,19	8421,71	0,50	10,00	1,81	0,13
REDE 01	BLD42	708,36	706,76	5421,94	0,50	10,00	1,81	0,08

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Número da rede	Trecho	Cota do terreno (m)	Cota do fundo (m)	Área de contribuição (m²)	Coefficiente de escoamento (C)	Tempo de concentração (min)	Intensidade de chuva (mm/min)	Vazão Calculada (m³/s)
REDE 01	BLD43	708,67	707,07	5956,07	0,50	10,00	1,81	0,09
REDE 01	BLS9	706,31	704,71	4245,65	0,50	10,00	1,81	0,06
REDE 01	BLD44	704,94	703,34	8399,18	0,50	10,00	1,81	0,13
REDE 01	BLD45	701,53	699,93	6309,61	0,50	10,00	1,81	0,09
REDE 01	BLD46	701,21	699,61	5226,80	0,50	10,00	1,81	0,08
REDE 01	BLD47	698,90	697,30	5031,68	0,50	10,00	1,81	0,08
REDE 01	BLD48	699,41	697,81	5860,66	0,50	10,00	1,81	0,09
REDE 01	BLD49	706,04	704,44	6437,66	0,50	10,00	1,81	0,10
REDE 01	BLD50	705,99	704,39	5367,03	0,50	10,00	1,81	0,08
REDE 01	BLD51	701,28	699,68	6779,55	0,50	10,00	1,81	0,10
REDE 01	BLD52	701,51	699,91	6527,77	0,50	10,00	1,81	0,10
REDE 01	BLT6	699,21	697,61	9647,69	0,50	10,00	1,81	0,15
REDE 01	BLD53	699,46	697,86	6966,92	0,50	10,00	1,81	0,10
REDE 01	BLT7	695,08	693,48	11091,69	0,50	10,00	1,81	0,17
REDE 01	BLT8	695,16	693,56	12723,23	0,50	10,00	1,81	0,19
REDE 01	BLS10	697,82	696,22	2211,56	0,50	10,00	1,81	0,03
REDE 01	BLD54	698,06	696,44	4940,17	0,50	10,00	1,81	0,07
REDE 01	BLS11	692,95	691,35	4058,52	0,50	10,00	1,81	0,06
REDE 01	BLD55	693,29	691,69	7799,02	0,50	10,00	1,81	0,12
REDE 01	BLD56	698,44	696,84	5644,08	0,50	10,00	1,81	0,08
REDE 01	BLS12	698,55	696,95	3806,94	0,50	10,00	1,81	0,06
REDE 01	BLD57	696,31	694,71	5235,46	0,50	10,00	1,81	0,08
REDE 01	BLD58	691,64	690,04	4979,83	0,50	10,00	1,81	0,07
REDE 01	BLD59	692,06	690,46	8610,58	0,50	10,00	1,81	0,13
REDE 01	BLD60	694,71	693,11	6461,71	0,50	10,00	1,81	0,10
REDE 01	BLT9	694,85	693,25	11846,42	0,50	10,00	1,81	0,18
REDE 01	BLD61	690,63	689,03	6247,71	0,50	10,00	1,81	0,09
REDE 01	BLD62	699,07	697,54	8768,48	0,50	10,00	1,81	0,13
REDE 01	BLS12	699,30	696,74	2904,51	0,50	10,00	1,81	0,04
REDE 01	BLD63	695,12	693,52	6398,77	0,50	10,00	1,81	0,10

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Número da rede	Trecho	Cota do terreno (m)	Cota do fundo (m)	Área de contribuição (m²)	Coefficiente de escoamento (C)	Tempo de concentração (min)	Intensidade de chuva (mm/min)	Vazão Calculada (m³/s)
REDE 01	BLS13	694,84	693,24	3197,61	0,50	10,00	1,81	0,05
REDE 01	BLS14	693,12	691,52	2970,87	0,50	10,00	1,81	0,04
REDE 01	BLS15	730,16	728,56	3217,93	0,50	10,00	1,81	0,05

1	2	Área molhada (m²)	Perímetro molhado (m)	Vazão Analisada (m³/s)	10		11
Número da rede	Trecho				Seção		Coeficiente de Manning
					Diâmetro calculado (m)	Diâmetro comercial (m)	
REDE 01	BLD1	0,04	0,49	0,08	0,30	0,40	0,015
REDE 01	BLD2	0,10	0,79	0,08	0,46	0,60	0,015
REDE 01	BLD3	0,05	0,58	0,13	0,37	0,40	0,015
REDE 01	BLD4	0,05	0,56	0,12	0,37	0,40	0,015
REDE 01	BLD5	0,09	0,78	0,08	0,60	0,60	0,015
REDE 01	BLT1	0,07	0,68	0,21	0,59	0,60	0,015
REDE 01	BLD6	0,13	0,90	0,12	0,60	0,60	0,015
REDE 01	BLT2	0,15	0,99	0,15	0,60	0,60	0,015
REDE 01	BLS1	0,07	0,68	0,06	0,39	0,40	0,015
REDE 01	BLD7	0,04	0,49	0,09	0,33	0,40	0,015
REDE 01	BLT3	0,16	1,00	0,16	0,60	0,60	0,015
REDE 01	BLD8	0,14	0,94	0,13	0,60	0,60	0,015
REDE 01	BLD9	0,05	0,57	0,13	0,37	0,40	0,015
REDE 01	BLD10	0,04	0,48	0,10	0,30	0,40	0,015
REDE 01	BLD11	0,05	0,53	0,09	0,35	0,40	0,015
REDE 01	BLT4	0,16	1,00	0,16	0,60	0,60	0,015
REDE 01	BLD65	0,12	0,88	0,11	0,60	0,60	0,015
REDE 01	BLS2	0,08	0,70	0,06	0,49	0,60	0,015
REDE 01	BLD12	0,13	0,89	0,12	0,58	0,60	0,015
REDE 01	BLD13	0,14	0,95	0,14	0,60	0,60	0,015
REDE 01	BLD14	0,03	0,43	0,08	0,28	0,40	0,015
REDE 01	BLD15	0,04	0,51	0,11	0,32	0,40	0,015
REDE 01	BLS3	0,08	0,71	0,06	0,39	0,40	0,015
REDE 01	BLD16	0,15	0,96	0,14	0,60	0,60	0,015
REDE 01	BLS4	0,02	0,39	0,05	0,23	0,40	0,015
REDE 01	BLD17	0,12	0,87	0,11	0,60	0,60	0,015
REDE 01	BLD18	0,14	0,95	0,14	0,60	0,60	0,015
REDE 01	BLD19	0,05	0,55	0,10	0,35	0,40	0,015
REDE 01	BLD20	0,03	0,47	0,08	0,32	0,40	0,015
REDE 01	BLD21	0,08	0,72	0,13	0,40	0,40	0,015

1	2	Área molhada (m²)	Perímetro molhado (m)	Vazão Analisada (m³/s)	10		11
Número da rede	Trecho				Seção		Coeficiente de Manning
					Diâmetro calculado (m)	Diâmetro comercial (m)	
REDE 01	BLD22	0,09	0,77	0,08	0,51	0,60	0,015
REDE 01	BLD23	0,14	0,95	0,14	0,60	0,60	0,015
REDE 01	BLD24	0,05	0,56	0,12	0,36	0,40	0,015
REDE 01	BLS5	0,03	0,41	0,06	0,29	0,40	0,015
REDE 01	BLS6	0,07	0,68	0,06	0,40	0,40	0,015
REDE 01	BLD25	0,05	0,57	0,12	0,37	0,40	0,015
REDE 01	BLS7	0,01	0,27	0,02	0,21	0,40	0,015
REDE 01	BLS8	0,03	0,44	0,02	0,30	0,40	0,015
REDE 01	BLD26	0,03	0,46	0,09	0,32	0,40	0,015
REDE 01	BLD27	0,05	0,55	0,11	0,36	0,40	0,015
REDE 01	BLD28	0,05	0,56	0,13	0,36	0,40	0,015
REDE 01	BLD29	0,10	0,84	0,08	0,40	0,40	0,015
REDE 01	BLD30	0,04	0,48	0,09	0,33	0,40	0,015
REDE 01	BLD31	0,09	0,79	0,08	0,40	0,40	0,015
REDE 01	BLD32	0,04	0,48	0,08	0,31	0,40	0,015
REDE 01	BLD33	0,05	0,55	0,12	0,36	0,40	0,015
REDE 01	BLD34	0,04	0,48	0,09	0,31	0,40	0,015
REDE 01	BLD35	0,09	0,79	0,08	0,40	0,40	0,015
REDE 01	BLD36	0,03	0,43	0,08	0,28	0,40	0,015
REDE 01	BLD37	0,09	0,75	0,07	0,40	0,40	0,015
REDE 01	BLD38	0,06	0,59	0,11	0,39	0,40	0,015
REDE 01	BLT5	0,16	1,00	0,16	0,60	0,60	0,015
REDE 01	BLD39	0,05	0,54	0,11	0,35	0,40	0,015
REDE 01	BLD40	0,11	0,84	0,10	0,60	0,60	0,015
REDE 01	BLD41	0,06	0,62	0,14	0,40	0,40	0,015
REDE 01	BLD42	0,10	0,84	0,08	0,40	0,40	0,015
REDE 01	BLD43	0,04	0,51	0,09	0,34	0,40	0,015
REDE 01	BLS9	0,08	0,69	0,06	0,40	0,40	0,015
REDE 01	BLD44	0,08	0,72	0,13	0,39	0,40	0,015
REDE 01	BLD45	0,05	0,53	0,09	0,35	0,40	0,015
REDE 01	BLD46	0,09	0,80	0,08	0,40	0,40	0,015

1	2	Área molhada (m²)	Perímetro molhado (m)	Vazão Analisada (m³/s)	10		11
Número da rede	Trecho				Seção		Coeficiente de Manning
					Diâmetro calculado (m)	Diâmetro comercial (m)	
REDE 01	BLD47	0,09	0,79	0,08	0,40	0,40	0,015
REDE 01	BLD48	0,04	0,48	0,09	0,33	0,40	0,015
REDE 01	BLD49	0,06	0,60	0,10	0,40	0,40	0,015
REDE 01	BLD50	0,05	0,58	0,08	0,36	0,40	0,015
REDE 01	BLD51	0,12	0,86	0,10	0,58	0,60	0,015
REDE 01	BLD52	0,05	0,56	0,10	0,36	0,40	0,015
REDE 01	BLT6	0,10	0,84	0,15	0,40	0,40	0,015
REDE 01	BLD53	0,05	0,56	0,10	0,36	0,40	0,015
REDE 01	BLT7	0,14	0,92	0,17	0,60	0,60	0,015
REDE 01	BLT8	0,11	0,82	0,19	0,60	0,60	0,015
REDE 01	BLS10	0,05	0,54	0,03	0,35	0,40	0,015
REDE 01	BLD54	0,04	0,51	0,07	0,35	0,40	0,015
REDE 01	BLS11	0,08	0,70	0,06	0,40	0,60	0,015
REDE 01	BLD55	0,06	0,61	0,12	0,34	0,40	0,015
REDE 01	BLD56	0,10	0,78	0,08	0,45	0,60	0,015
REDE 01	BLS12	0,05	0,54	0,06	0,35	0,40	0,015
REDE 01	BLD57	0,09	0,78	0,08	0,60	0,60	0,015
REDE 01	BLD58	0,09	0,77	0,07	0,40	0,40	0,015
REDE 01	BLD59	0,06	0,60	0,13	0,38	0,40	0,015
REDE 01	BLD60	0,11	0,84	0,10	0,60	0,60	0,015
REDE 01	BLT9	0,10	0,84	0,18	0,40	0,40	0,015
REDE 01	BLD61	0,05	0,53	0,09	0,35	0,40	0,015
REDE 01	BLD62	0,10	0,84	0,13	0,40	0,40	0,015
REDE 01	BLS12	0,06	0,61	0,04	0,39	0,40	0,015
REDE 01	BLD63	0,05	0,54	0,10	0,34	0,40	0,015
REDE 01	BLS13	0,04	0,51	0,05	0,34	0,40	0,015
REDE 01	BLS14	0,06	0,62	0,04	0,39	0,40	0,015
REDE 01	BLS15	0,02	0,42	0,05	0,40	0,40	0,015

1	2	12		13	14		15
Número da rede	Trecho	Comprimento do trecho (m)	Declividade (%)	Velocidade (m/s)	Altura lâmina (m)	Y/D (%)	Quantidade de boca de lobo simples (unid.)
REDE 01	BLD1	9,88	2,88%	1,14	0,22	0,55	2,00
REDE 01	BLD2	10,19	0,25%	0,50	0,34	0,57	2,00
REDE 01	BLD3	9,69	3,31%	2,15	0,20	0,49	2,00
REDE 01	BLD4	9,36	3,38%	2,05	0,19	0,48	2,00
REDE 01	BLD5	8,94	0,25%	0,80	0,22	0,37	2,00
REDE 01	BLT1	13,90	4,49%	2,95	0,18	0,30	3,00
REDE 01	BLD6	9,08	0,25%	0,91	0,28	0,47	2,00
REDE 01	BLT2	9,73	0,25%	1,00	0,32	0,54	3,00
REDE 01	BLS1	9,40	0,25%	0,70	0,24	0,60	1,00
REDE 01	BLD7	10,22	3,86%	1,62	0,18	0,46	2,00
REDE 01	BLT3	10,98	0,25%	1,00	0,33	0,55	3,00
REDE 01	BLD8	9,22	0,25%	0,94	0,30	0,50	2,00
REDE 01	BLD9	9,25	3,44%	2,12	0,19	0,49	2,00
REDE 01	BLD10	9,80	5,38%	1,64	0,20	0,50	2,00
REDE 01	BLD11	10,08	2,41%	1,58	0,19	0,47	2,00
REDE 01	BLT4	9,48	0,25%	0,98	0,33	0,55	3,00
REDE 01	BLD65	9,51	0,25%	0,91	0,27	0,45	2,00
REDE 01	BLS2	11,00	0,25%	0,53	0,26	0,43	1,00
REDE 01	BLD12	10,03	0,25%	0,85	0,29	0,49	2,00
REDE 01	BLD13	10,14	0,25%	0,97	0,30	0,50	2,00
REDE 01	BLD14	9,28	5,64%	1,31	0,19	0,48	2,00
REDE 01	BLD15	9,16	4,30%	1,71	0,20	0,50	2,00
REDE 01	BLS3	11,64	0,25%	0,77	0,25	0,62	1,00
REDE 01	BLD16	10,24	0,25%	0,92	0,31	0,52	2,00
REDE 01	BLS4	10,22	3,55%	0,71	0,22	0,54	1,00
REDE 01	BLD17	11,73	0,25%	0,90	0,27	0,44	2,00
REDE 01	BLD18	10,81	0,25%	0,96	0,30	0,51	2,00
REDE 01	BLD19	11,23	2,65%	1,55	0,20	0,50	2,00
REDE 01	BLD20	18,27	3,98%	1,54	0,18	0,44	2,00

1	2	12		13	14		15
Número da rede	Trecho	Comprimento do trecho (m)	Declividade (%)	Velocidade (m/s)	Altura lâmina (m)	Y/D (%)	Quantidade de boca de lobo simples (unid.)
REDE 01	BLD21	14,15	1,04%	1,58	0,25	0,62	2,00
REDE 01	BLD22	12,50	0,25%	0,58	0,28	0,47	2,00
REDE 01	BLD23	12,93	0,25%	0,96	0,30	0,51	2,00
REDE 01	BLD24	8,36	3,15%	1,97	0,19	0,48	2,00
REDE 01	BLS5	10,82	4,00%	1,11	0,17	0,42	1,00
REDE 01	BLS6	8,56	0,25%	0,75	0,23	0,57	1,00
REDE 01	BLD25	29,93	3,00%	2,00	0,20	0,49	2,00
REDE 01	BLS7	9,71	3,51%	0,41	0,14	0,36	1,00
REDE 01	BLS8	10,11	0,25%	0,32	0,17	0,43	1,00
REDE 01	BLD26	36,76	4,70%	1,62	0,18	0,44	2,00
REDE 01	BLD27	11,42	3,02%	1,88	0,19	0,48	2,00
REDE 01	BLD28	9,85	3,57%	2,10	0,19	0,49	2,00
REDE 01	BLD29	9,33	0,25%	0,81	0,30	0,75	2,00
REDE 01	BLD30	11,27	4,51%	1,72	0,18	0,45	2,00
REDE 01	BLD31	9,19	0,25%	0,81	0,28	0,70	2,00
REDE 01	BLD32	8,12	3,47%	1,41	0,19	0,48	2,00
REDE 01	BLD33	8,77	3,78%	2,05	0,19	0,48	2,00
REDE 01	BLD34	11,30	4,41%	1,51	0,19	0,48	2,00
REDE 01	BLD35	9,61	0,25%	0,82	0,28	0,70	2,00
REDE 01	BLD36	13,08	5,55%	1,36	0,19	0,48	2,00
REDE 01	BLD37	9,80	0,25%	0,86	0,26	0,65	2,00
REDE 01	BLD38	11,55	2,19%	1,89	0,19	0,48	2,00
REDE 01	BLT5	8,26	0,25%	0,99	0,33	0,55	3,00
REDE 01	BLD39	11,58	3,39%	1,84	0,19	0,47	2,00
REDE 01	BLD40	9,63	0,25%	0,92	0,25	0,42	2,00
REDE 01	BLD41	9,20	2,38%	2,02	0,20	0,50	2,00
REDE 01	BLD42	7,51	0,25%	0,81	0,30	0,75	2,00
REDE 01	BLD43	7,96	2,94%	1,57	0,19	0,46	2,00
REDE 01	BLS9	8,80	0,25%	0,84	0,23	0,58	1,00
REDE 01	BLD44	8,46	1,04%	1,52	0,25	0,63	2,00

1	2	12		13	14		15
Número da rede	Trecho	Comprimento do trecho (m)	Declividade (%)	Velocidade (m/s)	Altura lâmina (m)	Y/D (%)	Quantidade de boca de lobo simples (unid.)
REDE 01	BLD45	10,07	2,61%	1,61	0,19	0,48	2,00
REDE 01	BLD46	8,46	0,25%	0,83	0,28	0,71	2,00
REDE 01	BLD47	7,56	0,25%	0,81	0,28	0,70	2,00
REDE 01	BLD48	9,29	3,81%	1,61	0,18	0,45	2,00
REDE 01	BLD49	10,43	1,49%	1,65	0,19	0,47	2,00
REDE 01	BLD50	9,35	1,11%	1,21	0,21	0,53	2,00
REDE 01	BLD51	9,60	0,25%	0,83	0,27	0,45	2,00
REDE 01	BLD52	9,55	1,99%	1,56	0,20	0,50	2,00
REDE 01	BLT6	10,06	0,84%	1,44	0,30	0,75	3,00
REDE 01	BLD53	11,38	2,08%	1,67	0,20	0,50	2,00
REDE 01	BLT7	9,29	0,47%	1,23	0,29	0,48	3,00
REDE 01	BLT8	9,46	1,14%	1,81	0,24	0,40	3,00
REDE 01	BLS10	11,70	0,25%	0,57	0,19	0,48	1,00
REDE 01	BLD54	8,85	2,01%	1,36	0,18	0,45	2,00
REDE 01	BLS11	9,09	0,25%	0,36	0,35	0,58	1,00
REDE 01	BLD55	8,65	2,46%	1,49	0,24	0,60	2,00
REDE 01	BLD56	9,40	0,25%	0,50	0,35	0,58	2,00
REDE 01	BLS12	8,91	0,94%	0,98	0,19	0,47	1,00
REDE 01	BLD57	9,04	0,25%	0,84	0,22	0,37	2,00
REDE 01	BLD58	8,64	0,25%	0,83	0,27	0,68	2,00
REDE 01	BLD59	10,25	2,66%	2,07	0,20	0,50	2,00
REDE 01	BLD60	11,75	0,25%	0,87	0,25	0,42	2,00
REDE 01	BLT9	10,09	1,18%	1,76	0,30	0,75	3,00
REDE 01	BLD61	11,02	2,60%	1,61	0,19	0,47	2,00
REDE 01	BLD62	10,53	0,61%	1,31	0,30	0,75	2,00
REDE 01	BLS12	9,65	0,25%	0,69	0,20	0,51	1,00
REDE 01	BLD63	10,77	2,87%	1,53	0,20	0,50	2,00
REDE 01	BLS13	9,90	1,02%	0,84	0,19	0,46	1,00
REDE 01	BLS14	9,94	0,25%	0,70	0,20	0,51	1,00
REDE 01	BLS15	8,51	3,74%	1,97	0,10	0,25	1,00

APÊNDICE C – PLANILHA DE ORÇAMENTO

Os preços unitários e a composição de encargos sociais atendem aos valores indicados Ref.Tabela SINAPI 11/2021 - NÃO DESONERADA e AGETOP 10/2021 NÃO DESONERADA										
ORÇAMENTO SINTÉTICO DETALHADO COM ENCARGOS SOCIAIS ONERADOS										
Código	Tabela	Item	Discriminação dos Serviços	Unidade	Quantidade	Preço Unitário sem BDI	Preço Unitário com BDI	Preço Total sem BDI	Preço Total com BDI	% item
		1	ADMINISTRAÇÃO LOCAL DA OBRA							
40813	SINAPI	1.1	engenheiro civil de obra pleno (mensalista)	MÊS	3,00	R\$ 19.472,64	R\$ 23.450,90	R\$ 58.417,92	R\$ 70.352,70	1,05%
40819	SINAPI	1.2	Mestre de obras (mensalista)	MÊS	3,00	R\$ 13.109,90	R\$ 15.788,25	R\$ 39.329,70	R\$ 47.364,76	0,71%
40932	SINAPI	1.3	Leiturista ou cadastrista de redes de água e esgoto (mensalista)	MÊS	3,00	R\$ 2.427,49	R\$ 2.923,43	R\$ 7.282,47	R\$ 8.770,28	0,13%
			SUB-TOTAL					R\$ 105.030,09	R\$ 126.487,74	1,89%
		2	SERVIÇOS PRELIMINARES							
21301	GOINFRA	2.1	Placa de obra plotada em chapa metálica 26, afixada em cavaletes de madeira de lei (vigotas 6x12cm) - padrão GOINFRA	M2	6,00	R\$ 196,49	R\$ 236,63	R\$ 1.178,94	R\$ 1.419,80	0,02%
99063	SINAPI	2.2	Locação de rede de água ou esgoto. AF_10/2018	M	5.725,15	R\$ 4,84	R\$ 5,83	R\$ 27.709,73	R\$ 33.370,82	0,50%
20143	GOINFRA	2.3	Demolição manual meio fio sem reaprov.c/tr.ate cb. e carga	M	171,00	R\$ 5,21	R\$ 6,27	R\$ 890,91	R\$ 1.072,92	0,02%
13244	SINAPI	2.4	Cone de sinalização em PVC rígido com faixa refletiva, H = 70 / 76 cm	UN	10,00	R\$ 35,00	R\$ 42,15	R\$ 350,00	R\$ 421,51	0,01%
			SUB-TOTAL					R\$ 30.129,58	R\$ 36.285,05	0,54%
		3	MOVIMENTO DE TERRA							
		3.1	GALERIA E BOCAS DE LOBO							
90084	SINAPI	3.1.1	Escavação mecanizada de vala com prof. maior que 1,5 m até 3,0 m (média montante e jusante/uma composição por trecho), escavadeira (0,8 m³), largura até 1,5 m, em solo de 1ª categoria, em locais com alto nível de interferência. AF_02/2021	M3	22.507,68	R\$ 9,32	R\$ 11,22	R\$ 209.771,58	R\$ 252.627,91	3,77%
		3.2	DEMAIS SERVIÇOS							
101621	SINAPI	3.2.1	Preparo de fundo de vala com largura maior ou igual a 1,5 m e menor que 2,5 m, com camada de brita, lançamento manual. AF_08/2020	M3	1.059,41	R\$ 199,61	R\$ 240,39	R\$ 211.468,47	R\$ 254.671,47	3,80%
100973	SINAPI	3.2.2	Carga, manobra e descarga de solos e materiais granulares em caminhão basculante 6 m³ - carga com pá carregadeira (caçamba de 1,7 a 2,8 m³ / 128 hp) e descarga livre (unidade: m3). AF_07/2020	M3	22.507,68	R\$ 7,68	R\$ 9,25	R\$ 172.858,95	R\$ 208.174,03	3,11%
93382	SINAPI	3.2.3	Reaterro manual de valas com compactação mecanizada. AF_04/2016	M3	1.525,09	R\$ 29,50	R\$ 35,53	R\$ 44.990,03	R\$ 54.181,49	0,81%

Código	Tabela	Item	Discriminação dos Serviços	Unidade	Quantidade	Preço Unitário sem BDI	Preço Unitário com BDI	Preço Total sem BDI	Preço Total com BDI	% item
45435	GOINFRA	3.2.4	REATERRO DE VALAS C/ COMPACTAÇÃO VIBRATÓRIA	M3	17.630,24	R\$ 11,66	R\$ 14,04	R\$ 205.568,55	R\$ 247.566,20	3,70%
101573	SINAPI	3.2.5	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 1,5 A 3,0 M, LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 M E MENOR QUE 2,5 M. AF_08/2020	M2	28.625,75	R\$ 23,82	R\$ 28,69	R\$ 681.865,37	R\$ 821.170,46	12,27%
			SUB-TOTAL					R\$ 1.526.522,93	R\$ 1.838.391,57	27,46%
		4	DRENAGEM							
		4.1	DRENAGEM SUPERFICIAL							
		4.1.1	MEIO FIO							
43386	SINAPI	4.1.1.1	MEIO-FIO OU GUIA DE CONCRETO PRE-MOLDADO, TIPO CHAPEU PARA BOCA DE LOBO, DIMENSÕES *1,20* X 0,15 X 0,30 M	UN	171,00	R\$ 40,19	R\$ 48,40	R\$ 6.872,49	R\$ 8.276,54	0,12%
		4.1.2	BOCA DE LOBO							
97935	SINAPI	4.1.2.1	CAIXA PARA BOCA DE LOBO SIMPLES RETANGULAR, EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, DIMENSÕES INTERNAS: 0,6X1,0X1,2 M. AF_12/2020	UN	16,00	R\$ 750,90	R\$ 904,31	R\$ 12.014,40	R\$ 14.468,94	0,22%
97936	SINAPI	4.1.2.2	97936 CAIXA PARA BOCA DE LOBO DUPLA RETANGULAR, EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, DIMENSÃO UN ES INTERNAS: 0,6X2,2X1,2 M. AF_12/2020	UN	64,00	R\$ 751,90	R\$ 905,51	R\$ 48.121,60	R\$ 57.952,84	0,87%
-	Comp.	4.1.2.3	97936 CAIXA PARA BOCA DE LOBO DUPLA TRIPLA, EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, DIMENSÃO UN ES INTERNAS: 0,6X2,2X1,2 M. AF_12/2020	UN	9,00	R\$ 752,90	R\$ 906,72	R\$ 6.776,10	R\$ 8.160,46	0,12%
		4.3	DRENAGEM SUBTERRÂNEA							
		4.3.1	GALERIA							
92809	SINAPI	4.3.1.1	ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ÁGUAS PLUVIAIS, DIÂMETRO DE 400 MM, JUNTA RÍGIDA, INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_12/2015	M	677,00	R\$ 70,29	R\$ 84,65	R\$ 47.586,33	R\$ 57.308,22	0,86%
92811	SINAPI	4.3.1.2	ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ÁGUAS PLUVIAIS, DIÂMETRO DE 600 MM, JUNTA RÍGIDA, INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_12/2015	M	3.645,00	R\$ 70,29	R\$ 84,65	R\$ 256.207,05	R\$ 308.550,15	4,61%
92813	SINAPI	4.3.1.3	ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ÁGUAS PLUVIAIS, DIÂMETRO DE 800 MM, JUNTA RÍGIDA, INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_12/2015	M	575,00	R\$ 94,27	R\$ 113,53	R\$ 54.205,25	R\$ 65.279,38	0,98%
92815	SINAPI	4.3.1.4	ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ÁGUAS PLUVIAIS, DIÂMETRO DE 1000 MM, JUNTA RÍGIDA, INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_12/2015	M	484,00	R\$ 123,14	R\$ 148,30	R\$ 59.599,76	R\$ 71.775,99	1,07%
92816	SINAPI	4.3.1.5	ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ÁGUAS PLUVIAIS, DIÂMETRO DE 1200 MM, JUNTA RÍGIDA, INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_12/2015	M	526,00	R\$ 738,91	R\$ 889,87	R\$ 388.666,66	R\$ 468.071,26	6,99%

Código	Tabela	Item	Discriminação dos Serviços	Unidade	Quantidade	Preço Unitário sem BDI	Preço Unitário com BDI	Preço Total sem BDI	Preço Total com BDI	% item
95568	SINAPI	4.3.1.6	TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ÁGUAS PLUVIAIS, DIÂMETRO DE 400 MM, JUNTA RÍGIDA, INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF 12/2015	M	677,00	R\$ 111,43	R\$ 134,20	R\$ 75.438,11	R\$ 90.850,12	1,36%
92221	SINAPI	4.3.1.7	TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ÁGUAS PLUVIAIS, DIÂMETRO DE 600 MM, JUNTA RÍGIDA, INSTALADO EM LOCAL COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF 12/2015	M	3.645,00	R\$ 284,71	R\$ 342,88	R\$ 1.037.767,95	R\$ 1.249.783,94	18,67%
92223	SINAPI	4.3.1.8	TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ÁGUAS PLUVIAIS, DIÂMETRO DE 800 MM, JUNTA RÍGIDA, INSTALADO EM LOCAL COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF 12/2015	M	575,00	R\$ 446,09	R\$ 537,23	R\$ 256.501,75	R\$ 308.905,06	4,61%
92226	SINAPI	4.3.1.9	TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ÁGUAS PLUVIAIS, DIÂMETRO DE 1000 MM, JUNTA RÍGIDA, INSTALADO EM LOCAL COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF 12/2015	M	484,00	R\$ 536,61	R\$ 646,24	R\$ 259.719,24	R\$ 312.779,88	4,67%
92816	SINAPI	4.3.1.10	TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ÁGUAS PLUVIAIS, DIÂMETRO DE 1200 MM, JUNTA RÍGIDA, INSTALADO EM LOCAL COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF 12/2015	M	526,00	R\$ 738,91	R\$ 889,87	R\$ 388.666,66	R\$ 468.071,26	6,99%
		4.2.4	ESTRUTURAS							
45480	GOINFRA	4.2.4.1	POÇO DE VISITA PARA REDE D=0,60 M, PARTE FIXA C/1,00M DE ALTURA (AC/BC)	UN	18,00	R\$ 2.319,79	R\$ 2.793,72	R\$ 41.756,22	R\$ 50.287,02	0,75%
45485	GOINFRA	4.2.4.2	ACRÉSCIMO NA ALTURA DO P.V. PARA REDE D= 0,60 M (AC)	M	8,42	R\$ 1.063,38	R\$ 1.280,63	R\$ 8.953,66	R\$ 10.782,89	0,16%
45490	GOINFRA	4.2.4.3	POÇO DE VISITA PARA REDE D=0,80 M, PARTE FIXA C/ 1,00M DE ALTURA (AC/BC)	UN	7,00	R\$ 5.038,91	R\$ 6.068,36	R\$ 35.272,37	R\$ 42.478,52	0,63%
45495	GOINFRA	4.2.4.4	ACRÉSCIMO NA ALTURA DO P.V. PARA REDE D= 0,80 M (AC)	M	3,91	R\$ 2.000,89	R\$ 2.409,67	R\$ 7.823,48	R\$ 9.421,82	0,14%
45500	GOINFRA	4.2.4.5	POÇO DE VISITA PARA REDE D=1,00 M, PARTE FIXA C/ 1,00 M DE ALTURA (AC/BC)	UN	7,00	R\$ 6.104,07	R\$ 7.351,13	R\$ 42.728,49	R\$ 51.457,92	0,77%
45505	GOINFRA	4.2.4.6	ACRÉSCIMO NA ALTURA DO POÇO DE VISITA PARA REDE D=1,00 M (AC)	M	4,80	R\$ 2.226,22	R\$ 2.681,04	R\$ 10.685,86	R\$ 12.868,98	0,19%
45510	GOINFRA	4.2.4.7	POÇO DE VISITA PARA REDE D=1,20 M, PARTE FIXA C/ 1,00 M DE ALTURA (AC/BC)	UN	7,00	R\$ 8.148,74	R\$ 9.813,53	R\$ 57.041,18	R\$ 68.694,69	1,03%
45515	GOINFRA	4.2.4.8	ACRÉSCIMO NA ALTURA DO P.V. PARA REDE D= 1,20 M (AC)	M	7,00	R\$ 3.237,61	R\$ 3.899,05	R\$ 22.663,27	R\$ 27.293,38	0,41%
45530	GOINFRA	4.2.4.9	CHAMINÉ PARA POÇO DE VISITA, INCLUSIVE TAMPÃO E ANEL (AC/BC)	M	27,30	R\$ 1.945,80	R\$ 2.343,33	R\$ 53.120,34	R\$ 63.972,83	0,96%
41861	GOINFRA	4.2.4.10	BOCA DE BSTC D=1,20M (AC/BC)	UN	1,00	R\$ 2.104,82	R\$ 2.534,83	R\$ 2.104,82	R\$ 2.534,83	0,04%
			SUB-TOTAL					R\$ 3.180.293,04	R\$ 3.830.026,90	57,22%
		5	REPAVIMENTAÇÃO E DEMAIS SERVIÇOS							
101812	SINAPI	5.1	RECOMPOSIÇÃO DE REVESTIMENTO EM CONCRETO ASFÁLTICO (USINAGEM PRÓPRIA), PARA O FECHAMENTO DE VALAS - INCLUSO DEMOLIÇÃO DO PAVIMENTO. AF 12/2020	M3	429,39	R\$ 1.619,04	R\$ 1.949,81	R\$ 695.193,51	R\$ 837.221,55	12,51%
270501	GOINFRA	5.2	LIMPEZA FINAL DE OBRA - (OBRAS CIVIS)	M2	8587,73	R\$ 2,39	R\$ 2,88	R\$ 20.524,66	R\$ 24.717,85	0,37%

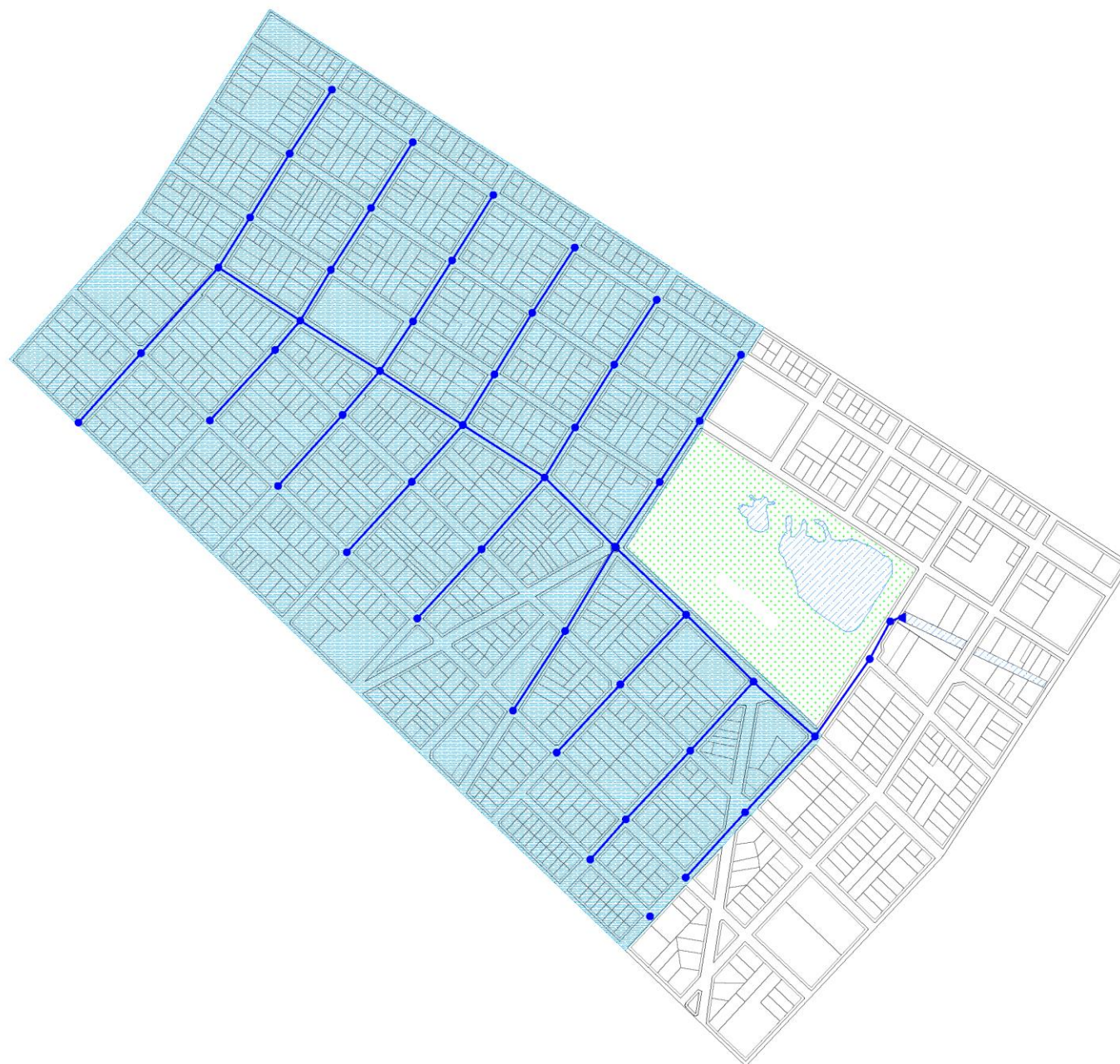
Código	Tabela	Item	Discriminação dos Serviços	Unidade	Quantidade	Preço Unitário sem BDI	Preço Unitário com BDI	Preço Total sem BDI	Preço Total com BDI	% item
30110	GOINFRA	5.3	TRANSPORTE DE MATERIAIS/EQUIPAMENTOS/OUTROS (INCLUSIVE OS DA MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO) - CAMINHÃO CARROCERIA MADEIRA 15 T (INCLUSO NO VALOR O RETORNO)	TKM	1.288,16	R\$ 0,61	R\$ 0,73	R\$ 785,78	R\$ 946,31	0,01%
			SUB-TOTAL					R\$ 715.718,18	R\$ 861.939,40	12,88%
			TOTAIS					S/BDI	C/ BDI	
			TOTAL					R\$ 5.558.086,70	R\$ 6.693.603,81	

APÊNDICE D – PLANILHA DE CRONOGRAMA

CRONOGRAMA FÍSICO - FINANCEIRO - NÃO DESONERADO									
DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS			Percentual do item	1º mês		2º mês		3º mês	
Item	CONSTRUÇÃO CIVIL	Valor R\$	(%)	Valor R\$	(%)	Valor R\$	(%)	Valor R\$	(%)
1	ADMINISTRAÇÃO LOCAL DA OBRA	R\$ 126.487,74	1,89%	R\$ 42.162,58	0,63%	R\$ 42.162,58	0,63%	R\$ 42.162,58	0,63%
2	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 36.285,05	0,54%	R\$ 18.142,52	0,27%	R\$ 18.142,52	0,27%	R\$ -	0,00%
3	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 1.838.391,57	27,46%	R\$ 919.195,78	13,73%	R\$ 919.195,78	13,73%	R\$ -	0,00%
4	DRENAGEM	R\$ 3.830.026,90	57,22%	R\$ -	0,00%	R\$ 1.915.013,45	28,61%	R\$ 1.915.013,45	28,61%
5	REPAVIMENTAÇÃO E DEMAIS SERVIÇOS	R\$ 861.939,40	12,88%	R\$ -	0,00%	R\$ -	0,00%	R\$ 861.939,40	12,88%
TOTAL PREVISTO (R\$)		R\$ 6.693.603,81	100%	R\$ 979.500,89	14,63%	R\$ 2.894.514,34	43,25%	R\$ 2.819.115,43	42,12%
PREVISTO ACUMULADO (%)		R\$ 6.693.130,66		R\$ 979.500,89		R\$ 2.894.514,34		R\$ 2.819.115,43	

APÊNDICE E – PROJETO POR ETAPAS





LEGENDA

- Poço de Visita (PV)
- Rede de Drenagem
- ▶ Boca de Bueiro
- Bacia



Instituto Federal de
Educação,
Ciência e Tecnologia
de Goiás
Engenharia Civil

PROJETO EXECUTIVO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA

ETAPA 2 - Mapa de Tubulação de
Drenagem Urbana

AUTOR DO PROJETO: JADER BERNARDES COSTA
MATRICULA: 20171020260320

PRANCHAS:

2/5

ESCALA:

1/1000

DATA:

DEZ.
2021

**LEGENDA**

-  Poço de Visita (PV)
-  Bocas de Lobo (BL)
-  Boca de Bueiro



Instituto Federal de
Educação,
Ciência e Tecnologia
de Goiás
Engenharia Civil

**PROJETO EXECUTIVO
SISTEMA DE DRENAGEM URBANA**

ETAPA 3 - Mapa de Bocas De Lobo

AUTOR DO PROJETO: JADER BERNARDES COSTA
MATRÍCULA: 20171020260320

PRANCHAS:

3/5

ESCALA:

1/1000

DATA:

DEZ.
2021



 INSTITUTO FEDERAL Goiás	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás	
	Engenharia Civil	
PROJETO EXECUTIVO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA		
ETAPA 4 - Projeto Completo de Drenagem		
AUTOR DO PROJETO: JADER BERNARDES COSTA MATRICULA: 20171020200320		
PRANCHAS: 4/5	ESCALA: 1/1000	DATA: DEZ. 2021

