

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL (PEC)

PEDRO HENRIQUE REIS DIAS

Título: "Modelagem de bacias de amortecimento de cheias na drenagem urbana da bacia do córrego Ipiranga, Juiz de Fora Minas Gerais"

Dissertação apresentada ao Programa de Pós - Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil. Área de concentração: Saneamento e Meio Ambiente.

Aprovada em 23/08/2024.

BANCA EXAMINADORA

***Prof(a) Dr(a) / Dr(a) . Celso Bandeira de Melo Ribeiro - Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora***

***Prof(a) Dr(a) / Dr(a) . Fabio de Oliveira Sanches - Membro titular interno
Universidade Federal de Juiz de Fora***

***Prof(a) Dr(a) / Dr(a) . Marcelo de Oliveira Latuf - Membro titular externo
Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL***

***Prof(a) Dr(a) / Dr(a) . Viviane Japiassú Viana - Membro titular externo
Universidade Veiga de Almeida - UVA***

Juiz de Fora, 10/08/2024.



Documento assinado eletronicamente por Celso Bandeira de Melo Ribeiro, Professor(a), em 23/08/2024, às 17:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por Fabio de Oliveira Sanches, Professor(a), em 28/08/2024, às 18:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por Marcelo de Oliveira Latuf, Usuário Externo, em 30/08/2024, às 09:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por Viviane Japiassú Viana, Usuário Externo, em 30/08/2024, às 09:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador 1915218 e o código CRC CAB260DC.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

Pedro Henrique Reis Dias

**Modelagem de bacias de amortecimento de cheias na drenagem urbana da
bacia do córrego Ipiranga, Juiz de Fora Minas Gerais**

Juiz de Fora
2024

Pedro Henrique Reis Dias

**Modelagem de bacias de amortecimento de cheias na drenagem urbana da
bacia do córrego Ipiranga, Juiz de Fora Minas Gerais**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil. Área de concentração: Saneamento e Meio Ambiente. Ênfase: Monitoramento e gestão de recursos naturais.

Orientador: Prof. Dr. Celso Bandeira de Melo Ribeiro

Juiz de Fora

2024

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Dias, Pedro Henrique Reis Dias.

Modelagem de bacias de amortecimento de cheias na drenagem urbana da bacia do córrego Ipiranga, Juiz de Fora Minas Gerais / Pedro Henrique Reis Dias Dias. -- 2024.

178 p. : il.

Orientador: Prof. Dr. Celso Bandeira de Melo Ribeiro
Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2024.

1. Drenagem. 2. SWMM. 3. Modelagem. 4. Recursos Hídricos. 5. Enchentes. I. Ribeiro, Prof. Dr. Celso Bandeira de Melo Ribeiro, orient. II. Título.

Pedro Henrique Reis Dias

**Modelagem de bacias de amortecimento de cheias na drenagem urbana da
bacia do córrego Ipiranga, Juiz de Fora Minas Gerais**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil. Área de concentração: Saneamento e Meio Ambiente. Ênfase: Monitoramento e gestão de recursos naturais.

Aprovada em 23 de agosto de 2024

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Celso Bandeira de Melo Ribeiro - Orientador e presidente da banca
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Fabio de Oliveira Sanches - Membro Titular interno
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Latuf - Membro titular externo
Universidade Federal de Alfenas

Profa. Dra. Viviane Japiassu Viana - Membro titular externo
Universidade Veiga de Almeida

AGRADECIMENTOS

Não foi um caminho fácil e muito menos simples, muito pelo contrário. Por isso, deixo aqui os meus agradecimentos a algumas pessoas e instituições que foram importantes em vários aspectos.

Agradeço primeiramente aos meus pais, Gisele e Luis, que sempre estiveram ao meu lado em todas as minhas loucuras e sempre me apoiaram em minhas decisões. Agradeço à minha família, tios, primos e agregados, mas especialmente aos meus tios Felipe e Alessandra, pessoas ímpares na minha vida às quais devo muitos momentos felizes. Mais uma vez, agradeço ao meu tio Luiz Fernando, por ser de longe a minha maior referência acadêmica e científica e sempre me ajudar com tais questões quando precisei, além de ter me apoiado de perto em um dos momentos mais difíceis da minha vida. Deixo também um agradecimento especial à minha prima Paula Rosa, que, além de minha prima, foi minha colega no PEC, compartilhando as frustrações e alegrias dessa jornada.

Agradeço aos meus amigos, e aqui não posso começar sem mencionar meus amigos do NCJR, grupo de amigos que levo comigo em qualquer momento da minha vida, sendo de longe as pessoas em quem mais confio. Agradeço também aos meus amigos Marina, Diogo, Johan, Felipe, Welton e Yuri, que são igualmente importantes e estiveram sempre ao meu lado sempre que precisei.

Agradeço à Paula, minha colega de mestrado, por proporcionar um ouvido onde eu pudesse reclamar e esbravejar sobre o mestrado e sobre a vida, e que compartilhou sem dúvidas os piores momentos dessa jornada comigo, mas sempre esteve lá, disposta a beber uma cerveja no final de tudo.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Celso, por ter me acolhido, me ajudado e respeitado. Foi uma experiência incrível poder ter aprendido tanto com você. Meu muito obrigado também ao Prof. Dr. Fabio, que, além de meu professor na graduação, é um amigo e teve um papel de extrema importância, me ajudando e incentivando nessa jornada.

Por fim, agradeço à UFJF e ao PEC pela oportunidade de obter este título, e à CAPES pelo apoio financeiro durante esta trajetória.

RESUMO

Este estudo aborda a crescente importância de enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas bem como por eventos extremos, com foco especial nas inundações e enchentes, especialmente no contexto urbano, em que se encontra a bacia do córrego Ipiranga em Juiz de Fora – MG. O ambiente urbano, complexo e interconectado com diversos sistemas, apresenta uma série de obstáculos na resolução desses problemas. Neste sentido, o objetivo é comparar o cenário atual de drenagem urbana com um cenário hipotético que inclua medidas de mitigação, utilizando o modelo de simulação de drenagem Storm Water Management Model (SWMM). A partir da análise, com um olhar holístico voltado para gestão ambiental de recursos hídricos e utilizando o (SWMM) foram modelados dois cenários: o primeiro representando o estado atual da bacia, sem reservatórios de amortecimento, e o segundo cenário hipotético onde a bacia possui reservatórios de amortecimento para mitigar os impactos de eventos extremos. A análise e comparação entre os dois cenários demonstrou, como resultado das simulações, uma redução de cerca de 50% da vazão de água nos canais de drenagem da bacia, demonstrando a eficiência desses equipamentos em cenários urbanos.

Palavras chave: Drenagem; SWMM; Modelagem; Recursos Hídricos; Inundações; Enchentes.

ABSTRACT

This study addresses the growing importance of tackling the challenges posed by climate change as well as extreme events, with a special focus on floods, particularly in the urban context where the Ipiranga Creek Basin is located in Juiz de Fora – MG. The urban environment, complex and interconnected with various systems, presents a series of obstacles in solving these issues. In this sense, the objective is to compare the current urban drainage scenario with a hypothetical scenario that includes mitigation measures, using the Storm Water Management Model (SWMM). From the analysis, with a holistic approach focused on environmental management of water resources and using the SWMM, two scenarios were modeled: the first representing the current state of the basin, without retention reservoirs, and the second a hypothetical scenario where the basin has retention reservoirs to mitigate the impacts of extreme events. The analysis and comparison between the two scenarios showed, as a result of the simulations, a reduction of about 50% in water flow in the basin's drainage channels, demonstrating the efficiency of these measures in urban scenarios.

Keywords: Drainage; SWMM; Modeling; Water Resources; Floods; Inundations.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Inundação na bacia do córrego Ipiranga no dia 01/12/2022	17
Figura 2	– Inundações na bacia do córrego Ipiranga no dia 24/01/2023	18
Figura 3	– Inundação no Bairro Industrial em Juiz de Fora no dia 04/03/2020	18
Figura 4	– Rio Yongning antes e depois da implementação do parque alagável em suas margens	39
Figura 5	– Edifício com implementação de telhado verde em Berlim	39
Figura 6	– Avenida Goethe antes da implementação do Plano diretor de Drenagem urbana	40
Figura 7	– Avenida Goethe depois da implementação do Plano diretor de Drenagem urbana	40
Figura 8	– Cidade de Porto Alegre durante a inundação do Rio Guaíba em 2024	41
Figura 9	– Fluxograma das etapas metodológicas	60
Figura 10	– Distribuição dos condutos no projeto do SWMM	78
Figura 11	– Imagem da tela do SWMM	79
Figura 12	– Configuração das Bacias de Detenção	82

LISTA DE MAPAS

Mapa 1	– Localização da área de estudo	58
Mapa 2	– Divisão inicial das sub-bacias	62
Mapa 3	– Discretização da área de estudo em sub-bacias, para parametrização do SWMM	63
Mapa 4	– Declividade da área de estudo	65
Mapa 5	– Mapa Hipsométrico da área de estudo	66
Mapa 6	– Uso e ocupação do solo na área de estudo	67
Mapa 7	– Localização das estações pluviométricas	69
Mapa 8	– Distribuição da chuva ponderada na área de estudo	70
Mapa 9	– Localização dos pontos de coleta de dados em campo	79
Mapa 10	– Área focal de análise dos resultados	85
Mapa 11	– Distribuição de chuva no horário de pico na área de estudo	87
Mapa 12	– Localização dos pontos de implementação das bacias de amortecimento	89

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	–	Precipitação nas sub-bacias da área de estudo nos dias 1 e 2 de Dezembro de 2022 .	86
Gráfico 2	–	Volume de água nas bacias de amortecimento	90
Gráfico 3	–	Profundidade da lâmina d'água nas bacias de amortecimento	91
Gráfico 4	–	Vazão de saída do vertedouro da bacia de detenção 1	92
Gráfico 5	–	Vazão de saída do vertedouro da bacia de detenção 3	93
Gráfico 6	–	Gráfico de vazão de saída da bacia de detenção 1	93
Gráfico 7	–	Gráfico Vazão de saída da bacia de detenção 3	94
Gráfico 8	–	Gráfico Vazão de saída da bacia de detenção 4	94
Gráfico 9	–	Comparação das vazões no trecho analisado	96
Gráfico 10	–	Comparação de velocidade da água no trecho analisado	96
Gráfico 11	–	Escoamento superficial nas sub-bacias da área de estudo	98

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	–	Imagens dos pontos de coleta de dados em campo	74
Quadro 2	–	Dados dos condutos	77
Quadro 3	–	Configuração das bacias de amortecimento	83

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Tabela de parâmetros de entrada das sub-bacias	63
Tabela 2	–	Classes de uso nas sub-bacias	67
Tabela 3	–	Ajuste do Coeficiente de Manning (n)	68
Tabela 4	–	Área de influência das estações pluviométricas	71
Tabela 5	–	Coordenadas dos Pontos de campo	72

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	–	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA	–	Agência Nacional de Águas
APP	–	Área de Proteção Permanente
CEMADEN	–	Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais
CN	–	Curve Number
CNM	–	Confederação Nacional dos Municípios
EPA	–	United States Environmental Agency
GEE	–	Gases do Efeito Estufa
HEC-HMS	–	Engineering Center- Hydrologic Modeling System
HEC-RAS	–	Hydrologic Engineering Center - River Analysis System
IBGE	–	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPCC	–	Intergovernmental Panel on Climate Change
LID	–	Low Impact Development
NASA	–	National Aeronautics and Space Administration
ONU	–	Organização das Nações Unidas
PDU/JF	–	Plano de Drenagem Urbana do Município de Juiz de Fora
S.A.U.	–	Sistema Ambiental Urbano
SIG	–	Sistema de Informação Geográfica
SRTM	–	Shuttle Radar Topography Mission

SWAT – Soil and Water Assessment Tool

SWMM – Storm Water Management Model

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	19
3	REFERENCIAL TEÓRICO	20
3.1	Mudanças Climáticas	20
3.2	Eventos Extremos e Riscos para a Sociedade	25
3.3	Planejamento Urbano	30
3.3.1	Cidades Resilientes	35
3.3.2	Exemplos de sucesso	37
3.4	Drenagem Urbana	41
3.5	Modelagem	49
4	METODOLOGIA	57
4.1	Caracterização da área	57
4.2	Passos metodológicos	59
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	85
6	CONCLUSÃO	100
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	101
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	103
	APÊNDICE A — Planilhas de cálculo dos dados pluviométricos ponderados	120
	APÊNDICE B — Planilhas de dados pluviométricos brutos	124
	APÊNDICE C — Planilhas de profundidade e volume das bacias de contenção	131
	APÊNDICE D — Planilhas de vazão controle dos trechos do canal de drenagem	149
	APÊNDICE E — Planilhas de velocidade controle dos trechos do canal de drenagem	154
	APÊNDICE F — Planilhas de vazão após uso das bacias de amortecimento dos trechos do canal de drenagem	159

APÊNDICE G — Planilhas de velocidade da água após uso das bacias de amortecimento dos trechos do canal de drenagem	164
APÊNDICE H — Planilhas de vazão de saída das bacias de amortecimento	169
APÊNDICE I — Planilhas de vazão dos vertedouros das bacias de amortecimento	174

1 INTRODUÇÃO

A questão climática se apresenta como um dos maiores, senão mesmo o maior desafio da humanidade no século XXI. O ser humano vem modificando profundamente a natureza desde que deixou de ser uma espécie migratória e passou a criar assentamentos permanentes, que levaram a modificação da paisagem natural para poder sustentar tais agrupamentos.

Ao longo da história com o desenvolvimento de novas tecnologias e o aumento da população, bem como a capacidade humana em criar novas ferramentas esse processo de modificação, caminhou de forma contínua e de certa forma em um movimento acelerado, ganhando cada vez mais velocidade e profundidade.

Com essas intervenções, grandes alterações nos sistemas ambientais começaram a ser notadas, principalmente no que tange o sistema climático, que passou a ser bombardeado de forma ininterrupta por toneladas de partículas advindas de processos industriais e de produtos que dependiam de combustíveis fósseis para seu funcionamento, como automóveis, locomotivas, barcos e aviões (Monteiro et al., 2021; Sachs, 2007).

Esse acréscimo nas emissões de particulados, com destaque para o CO₂, criou uma grande sobrecarga de energia e matéria no sistema climático global, o que fez seu delicado sistema dinâmico buscasse se ajustar a essa nova realidade (IPCC, 2021).

Esta busca incessante por se reequilibrar, vem se apresentando principalmente a partir do século XXI com grandes alterações climáticas a níveis globais e regionais, afetando a vida de milhões de pessoas, em todo planeta, seja de forma direta ou indireta (IPCC, 2021) com destaque a para comunidades que possuem um grau de vulnerabilidade socioeconômica mais acentuado, uma vez que essa vulnerabilidade juntamente com pressões territoriais força essas pessoas a viverem em áreas com risco maior.

A este processo de alterações climáticas e ambientais, se deu o nome de "mudanças climáticas", onde o mais conhecido problema está relacionado ao aumento das temperaturas médias globais e ao aumento de desastres relacionados ao clima. Porém eles não são únicos uma vez que existem alterações em todos os

geossistemas, o que levou a sugestão da existência novo período geológico no planeta, a qual foi chamado de antropoceno, ou seja, uma era geológica marcada pela alteração da natureza pelo homem (Steffen; Crutzen; McNeill, 2007).

Em última instância, a forma que sentimos este processo de mudanças climáticas é efetivado através de grandes eventos climáticos, que são desencadeados devido a mudanças de parâmetros ambientais, que por sua vez geram mudanças nas dinâmicas climáticas de forma tão contundente que irrompem no que chamamos de eventos extremos (Marengo, 2006).

Estes eventos extremos, resultam muitas vezes em grandes danos estruturais e econômicos nos centros urbanos, uma vez que estes, em geral, não estão preparados para lidar com ocorrências climáticas de grande envergadura, principalmente em suas regiões mais vulneráveis (Tucci, 2008).

Os eventos extremos, como inundações e enchentes urbanas, causam impactos significativos, especialmente em áreas urbanas. Esses impactos são extremamente complexos e são exacerbados pela falta de infraestrutura física e humana adequada para enfrentá-los (Tucci, 2008).

Além disso, o impacto econômico das inundações e enchentes é frequentemente subestimado, mas é de extrema importância. Grandes enchentes podem paralisar uma cidade, impedindo o movimento de pessoas, bens e serviços, além de causar extensos danos materiais. Esses impactos econômicos incluem a interrupção de atividades comerciais, danos à infraestrutura e aos bens pessoais, e custos associados às operações de resgate e recuperação. (Barbi, 2015; Basso; Viola, 2017).

Este cenário mostra a importância de se pensar cidades mais resilientes, sendo de grande relevância que as cidades possuam um planejamento cada vez mais eficiente, que forneça dados de qualidade para que os tomadores de decisão possam de fato direcionar seus esforços para onde eles devem ser direcionados (Tucci, 2008).

Quando pensamos nesses efeitos em âmbito internacional tem se percebido de acordo com estudos realizados por Coumou e Rahmstorf (2012), que a Europa e Ásia vem observando um aumento significativo nas ondas de calor, com a última delas no ano de 2022 tendo sido responsável, pela morte direta ou indiretamente, de mais de mais de 60 mil pessoas em toda a Europa (Ballester et al., 2023), o que demonstra a severidade destes eventos.

Outro grande evento foram as grandes enchentes que ocorreram na Alemanha no ano de 2021 causando grandes danos materiais e econômicos e levando à morte dezenas de pessoas. Temos também observado a ocorrência de furacões cada vez mais violentos nos Estados Unidos, bem como grandes ondas de frio (Schmidt et al., 2021).

Já em âmbito nacional, o Brasil historicamente possui graves problemas relacionados a chuvas, como enchentes, inundações e deslizamentos de encostas, muito devido a já dita falta de planejamento urbano e principalmente a um negligenciamento histórico de obras relacionadas a infraestrutura de drenagem urbana (Tamporoski et al., 2013).

Estas questões atreladas a um aumento significativo da ocorrência de eventos de chuva extrema, vem causando inúmeras tragédias, sendo as mais emblemáticas delas na região serrana do Estado do Rio de Janeiro em 2011 e 2022 que como destaca Alcântara et al. (2023) possui uma emblemática relação de como a ação antrópica pode potencializar eventos naturais, tornando-os em grandes calamidades ambientais e socioeconômicas.

As grandes enchentes em Minas Gerais em 2020 são outro grande exemplo de tais eventos a nível nacional, tendo as enchentes mineiras afetado profundamente a região central do estado, levando a óbito pelo menos 55 pessoas em 6 dias (Portal G1, 2020).

Isso destaca a importância de adotarmos uma abordagem mais cuidadosa em relação às consequências das mudanças climáticas em nossa vida cotidiana, com ênfase especial nas inundações e enchentes, especialmente quando consideramos esses fenômenos no contexto urbano. O ambiente urbano é complexo e interligado a diversos sistemas, o que torna qualquer tentativa de resolver esses problemas extremamente desafiadora.

Este panorama nacional de colapso ambiental não apenas de grandes centros urbanos, mas também de pequenas e médias cidades, como é o caso por exemplo da zona da mata mineira, onde a principal cidade da região Juiz de Fora vem sofrendo de forma extremamente forte com os eventos de chuva que tem se intensificado nos últimos anos, como podemos comprovar observando as figuras 1,2 e 3 do noticiário local nos últimos 2 anos.

Figura 1 — Inundação na bacia do córrego Ipiranga 01/12/2022, na Rua Ibitiguaia, no bairro Sta. Luzia



Fonte: Portal de notícias "JFinforma".

Figura 2 — Inundações na bacia do córrego Ipiranga no dia 24/01/2023, na Rua Ibitiguaia, Bairro Sta. Luzia



Fonte: Portal G1 zona da mata (2023).

Figura 3 — Inundação no Bairro Industrial em Juiz de Fora no dia 04/03/2020



Fonte: Corpo de Bombeiros-MG (2020).

Com base no contexto apresentado e nos desafios propostos pelo panorama ambiental global, este trabalho busca compreender de forma geral como os aspectos de uso e ocupação do solo, planejamento urbano, gestão e drenagem urbana se relacionam em um contexto de efeitos das mudanças climáticas, sobretudo de eventos pluviométricos, em bacias hidrográficas urbanas na cidade de Juiz de Fora – MG.

2 OBJETIVOS

Objetivo geral:

Analisar o cenário atual e um cenário hipotético com medidas de mitigação da drenagem urbana na sub-bacia do córrego Ipiranga em Juiz de Fora-MG, utilizando o sistema de simulação SWMM.

Objetivos específicos:

a) Modelagem: Aplicar o Storm Water Management Model (SWMM) para simular a drenagem urbana e avaliar o impacto das bacias de amortecimento na sub-bacia do córrego Ipiranga.

b) Compilação e Organização de Dados: Coletar, compilar e organizar dados hidrológicos e geoespaciais necessários para a simulação e análise dos cenários na sub-bacia do córrego Ipiranga.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, é apresentada uma revisão bibliográfica sobre os temas abordados na pesquisa. São discutidos conceitos sobre mudanças climáticas, drenagem urbana, desenvolvimento de baixo impacto (LID) e o uso do Storm Water Management Model (SWMM). Além disso, são apresentados estudos de caso e trabalhos relevantes que demonstram a eficácia das LIDs na mitigação de enchentes e inundações em áreas urbanas. Também são discutidos os impactos das mudanças climáticas em eventos pluviométricos extremos e a importância de cidades resilientes.

3.1 Mudanças Climáticas

O planeta Terra se revela como um sistema ambiental de uma complexidade imensurável e, até os dias de hoje, ainda existem lacunas em nosso entendimento sobre seu funcionamento. Essa complexidade envolve não apenas uma intrincada teia de processos e fenômenos inerentes ao próprio sistema terrestre, mas também abrange suas interações com o vasto universo que o cerca (IPCC, 2013).

Dentre essas complexas interações e processos, destacam-se os ciclos de resfriamento e aquecimento terrestres, um fenômeno natural e cíclico no qual a Terra oscila entre aumentos e reduções em sua temperatura atmosférica (Leite, 2015). Esse processo está intimamente ligado à captação de energia pela Terra, proveniente de interações cósmicas e fatores relacionados à sua formação como corpo celeste (Brito Neto, 2017). No entanto, os debates sobre as causas subjacentes a esse fenômeno ainda não chegaram a conclusões definitivas.

Certos autores sustentam que a alternância entre os períodos de resfriamento e aquecimento da Terra está intrinsecamente relacionada à sua órbita em torno do Sol. Em outras palavras, o calor e o frio do planeta variam conforme sua posição relativa em relação ao Sol: quanto mais distante, mais frio, e quanto mais próximo, mais quente (Corrêa, 2021).

Por outro lado, há estudos que descrevem essas variações como resultantes das dinâmicas internas do próprio planeta Terra. Isso engloba uma série de fatores,

incluindo o ângulo de rotação, o campo magnético e outros elementos intrínsecos (Carneiro *et al.*, 2019; Corrêa, 2021; Galaz *et al.*, 2018; Hartmann, 1994).

Independentemente das diversas influências, é inegável que o planeta experimentou e continua a experimentar ciclos de aquecimento e resfriamento.

Essas variações resultam em períodos de temperaturas mais baixas ou mais altas, podendo atingir extremos, como as glaciações ou períodos de calor intenso e aridez.

Visto que os ciclos de aquecimento da Terra são ciclos naturais que ocorrem em períodos mais ou menos regulares de tempo, temos de pensar como a interferência humana pode modificar e interferir de forma ativa neste fenômeno.

Certamente, um aspecto notável em relação aos ciclos climáticos mencionados é a sua escala temporal extremamente longa. Assim como os ciclos geológicos, geomorfológicos, pedológicos e outros exemplos que encontramos no sistema Terra, os ciclos de aquecimento e resfriamento abrangem milhares de anos (Mendonça; Danni-Oliveira, 2007).

São períodos longos, caracterizados por mudanças graduais ao longo do tempo, sem grandes variações abruptas. Essa longa escala temporal é uma característica fundamental desses ciclos climáticos e contribui para a complexidade do sistema climático terrestre (Mendonça; Danni-Oliveira, 2007).

A discrepância temporal entre os ciclos climáticos naturais de longa duração, que se estendem por milhares de anos, e as atuais alterações climáticas, que ocorrem em escalas de centenas ou dezenas de anos, representa um contraste marcante. Essa discrepância sinaliza uma aceleração considerável nas mudanças de processos e padrões climáticos, que normalmente transcorreram ao longo de períodos substancialmente mais extensos (Carvalho *et al.*, 2020).

Essa disparidade assume um significado de grande relevância quando consideramos a capacidade de resiliência e adaptação dos sistemas terrestres. Na prática, essa diferença temporal pode culminar em um maior risco de eventos de grande magnitude no que diz respeito a desastres naturais.

Isso implica em uma necessidade premente de aprofundar nossa compreensão e desenvolver estratégias abrangentes para lidar com essas mudanças climáticas aceleradas, tanto no que concerne à proteção de ecossistemas naturais quanto à salvaguarda das infraestruturas e comunidades humanas (Menezes Filho; Tucci, 2012; Tucci, 2016).

Com base nesse contexto, podemos discernir um padrão que destoa das observações feitas durante os ciclos climáticos precedentes (Corrêa, 2021). Nos últimos 150 anos, o planeta tem testemunhado um aumento de temperatura atmosférica que se revela anômalo, isto é, o aquecimento da Terra tem ocorrido de forma mais rápida e intensa do que seria esperado no período interglacial em que estamos imersos (Corrêa, 2021).

Quando consideramos a dimensão histórica, esse período de aquecimento extraordinário do sistema terrestre coincide com o início do processo de industrialização humano em sua forma mais acentuada (IPCC, 2013). Isso suscita uma forte sugestão de que existe uma correlação entre as atividades humanas, particularmente aquelas relacionadas à industrialização, e o aumento das temperaturas globais.

As atividades humanas, especialmente a partir da segunda metade do século XIX, começaram a depender cada vez mais de energia em suas múltiplas formas (Albuquerque, 2007). À medida que as cidades buscavam iluminar-se, as indústrias aumentavam sua produção e as áreas rurais passavam por processos de mecanização, adaptações foram construídas para atender às necessidades sociais. Essa evolução histórica se desdobrou conforme avançavam as técnicas e tecnologias disponíveis, resultando em profundas transformações na paisagem natural, também referida como "segunda natureza" por Santos (1996) e Collischonn (2014).

O efeito estufa é um fenômeno natural que ocorre devido a absorção de calor que é refletido pela superfície terrestre por parte de algumas partículas de gases que ocorrem na atmosfera terrestre. Esses gases absorvem este calor e como resultado aquecem a atmosfera ao emitirem de volta este calor. Naturalmente este fenômeno é um dos responsáveis pela possibilidade de existência da vida e de água líquida na superfície terrestre, uma vez que mantém até certo ponto a estabilidade da temperatura na Terra (Tolentino, 1998).

A grande questão envolvendo o efeito estufa e a atividade antrópica, está justamente no desequilíbrio que ela causa a este fenômeno, tendo em vista, que como descrito anteriormente as atividades humanas deslocam para atmosfera partículas de Gases do Efeitos Estufa (GEE), que são geradas através principalmente da queima de combustíveis fósseis o que aumenta sua concentração,

e por consequência causa um aumento da temperatura geral do planeta como um todo (IPCC, 2014).

À medida que mais partículas de Gases de Efeito Estufa (GEE) permanecem em suspensão na atmosfera, uma quantidade maior de calor é absorvida. Esse calor é então transferido para a atmosfera, resultando na amplificação do efeito estufa, o qual ocorreria de forma natural. Esse aumento na temperatura atmosférica desencadeia uma série de reações complexas devido à interação da atmosfera com outros sistemas terrestres (IPCC, 2014).

Além disso, a ação humana desempenha um papel significativo no aquecimento global, especialmente por meio da remoção de grandes áreas de vegetação. Durante o processo de fotossíntese, as plantas utilizam o carbono presente na molécula de CO₂ para sintetizar seus nutrientes, capturando assim uma parcela do CO₂ presente na atmosfera. No entanto, medições realizadas nas camadas superiores da atmosfera indicam um aumento constante nos níveis de dióxido de carbono desde 1969 (Carvalho *et al.*, 2020,). Isso sugere que a atividade humana, como o desmatamento e a queima de combustíveis fósseis, tem contribuído para o aumento dos níveis de CO₂ na atmosfera, intensificando o efeito estufa (IPCC, 2014).

No contexto brasileiro, o crescente desmatamento representa um desafio significativo, acompanhado por outro fator preocupante: o uso indiscriminado do fogo (FENG, 2021). Em muitas regiões do Brasil, especialmente no centro, norte e nordeste do país, extensas áreas florestais são frequentemente queimadas para limpeza de terras visando à atividade agropecuária.

Olhando esse balanço a partir de uma perspectiva geossistêmica e geomorfológica, conforme apontado por Christofolletti (1980), e estabelecendo uma analogia com os sistemas ambientais terrestres, podemos observar uma desestabilização no equilíbrio sistêmico. Isso resulta em uma liberação adicional de energia na atmosfera, ao mesmo tempo em que ocorre uma redução na retirada de energia dessa mesma atmosfera.

O aquecimento da atmosfera exerce influência sobre os padrões de correntes de vento, uma vez que sua circulação global depende do equilíbrio de pressão do ar atmosférico, o qual pode ser sensivelmente perturbado pelo aumento da temperatura do ar. Paralelamente, o aquecimento atmosférico tem contribuído para a modificação das temperaturas das águas oceânicas, conforme demonstrado em pesquisas

anteriores (Bates *et al.*, 2008). Essas mudanças na temperatura do oceano têm múltiplas origens, muitas das quais mantêm relações diretas ou indiretas com as questões climáticas e o aquecimento atmosférico.

Ao destacar a interdependência entre o aquecimento atmosférico e seus efeitos nas correntes de vento e nas temperaturas oceânicas, torna-se evidente como esses fenômenos estão interligados e contribuem para os desafios apresentados pelos sistemas climáticos globais. Essas complexas interações desempenham um papel fundamental no entendimento das mudanças climáticas e na explicação do aumento na ocorrência e intensidade de eventos climáticos extremos.

Dentre as causas que podem ser destacadas como determinantes para o aumento da temperatura das águas oceânicas, algumas se destacam por sua relevância. A primeira delas envolve a troca de calor entre dois sistemas fundamentais: o sistema oceânico e o sistema atmosférico. Nesse contexto, com a atmosfera tornando-se mais quente e sua camada inferior entrando em contato direto com a superfície oceânica, ocorre de maneira natural o processo de transferência de calor para os oceanos (Held, 2013).

Esse calor, por meio de dinâmicas semelhantes, propaga-se desde a superfície oceânica até as camadas mais profundas, estabelecendo um aquecimento sistemático e progressivo do oceano. Esse fenômeno desempenha um papel crucial no entendimento das mudanças climáticas globais (Held, 2013).

A combinação desses fatores pode desencadear mudanças significativas no nível dos oceanos. Com um aumento na quantidade de água em estado líquido nos oceanos e a interação direta com uma atmosfera mais quente, o processo de evaporação se intensifica devido às elevadas temperaturas do ar em contato com a superfície oceânica (Konapala *et al.*, 2013). Esse aumento na evaporação resulta em uma maior quantidade de água em estado gasoso sendo transportada para as camadas superiores da atmosfera.

Esse cenário propicia o surgimento de fenômenos de chuva mais intensos e volumosos (Kharin *et al.*, 2013; Sillmann *et al.*, 2013). Além disso, o aumento das temperaturas médias em determinadas épocas do ano, especialmente em regiões com grandes concentrações de água, acelera as taxas de evaporação e evapotranspiração. Esse processo contribui para o desenvolvimento e amplificação dos fenômenos convectivos de chuva, resultando em eventos pluviométricos de

grandes proporções que, dependendo de sua intensidade, podem ser classificados como eventos extremos (Kharin *et al.*, 2013; Konapala *et al.*, 2020; Sillmann *et al.*, 2013). Essas mudanças têm implicações significativas para os padrões climáticos e a ocorrência de eventos climáticos extremos em todo o mundo.

3.2 Eventos Extremos e Riscos para a Sociedade

Eventos extremos, no contexto da climatologia, são aqueles que se destacam pela diferença em relação ao padrão climatológico. Quando analisamos os padrões de eventos climáticos, geralmente esperamos que eles se repitam em uma determinada regularidade. Existem também variações dentro desse padrão, ou seja, eventos que, embora não sigam estritamente o padrão, ainda estão dentro do esperado (Farias; Alves; Nóbrega, 2012).

No entanto, além desses eventos que se desviam do padrão climatológico, há os eventos extremos, que, como o próprio nome sugere, são acontecimentos climatológicos altamente excepcionais. Esses eventos ocorrem com uma frequência muito baixa e têm intervalos de retorno bastante longos, o que significa que, em condições normais, deveriam ocorrer de forma muito rara (Farias; Alves; Nóbrega, 2012).

Para entender de forma mais assertiva o que constitui um evento extremo, é possível utilizar a técnica do percentil 99. Esta técnica, baseada em análises estatísticas de uma série histórica de dados pluviométricos, permite identificar quais eventos de precipitação podem ser considerados extremos para a área de estudo. O percentil 99 marca o valor abaixo do qual 99% dos dados estão situados, o que significa que precipitações que atingem ou superam esse valor são consideradas raras e severas, caracterizando eventos extremos. (Oliveira 2021)

Além disso, essa técnica também permite diferenciar entre eventos extremos e eventos intensos. Eventos intensos, embora significativos, são mais frequentes e podem ser identificados pelo percentil 95, que indica o valor abaixo do qual 95% dos dados estão situados. Portanto, eventos que se enquadram entre os percentis 95 e 99 são intensos, mas não necessariamente extremos. Esta distinção é crucial para a gestão dos impactos e a implementação de medidas de mitigação apropriadas, já que eventos extremos exigem estratégias mais robustas e específicas, enquanto

eventos intensos podem ser manejados com soluções convencionais aprimoradas.(Oliveira 2021)

Tais eventos podem ser de diversos tipos, sendo causados por fatores ou fenômenos específicos, como La Niña, El Niño, zonas de alta ou baixa pressão, entre outros, que provocam uma perturbação significativa no sistema climático, seja de forma direta ou indireta. Isso resulta em uma resposta sistêmica de grande magnitude. Essa resposta pode ser aguda, manifestando-se de forma pontual em uma escala espacial menor, ou pode ocorrer de maneira mais prolongada em uma escala espacial maior.

Esses eventos extremos podem assumir várias formas. Alguns exemplos incluem prolongadas estiagens que ultrapassam a duração esperada, eventos intensos de chuva que podem se estender por apenas algumas horas ou até mesmo alguns minutos, períodos de chuva contínua que persistem por dias ou até mesmo grandes ondas de calor ou frio que podem durar semanas ou meses. Cada um desses eventos tem seu próprio impacto no ambiente e nas comunidades que dependem das condições climáticas.

Os efeitos associados aos eventos extremos são diversos e podem ser diretos, como no caso de inundações e enchentes, ou resultar de desdobramentos desses eventos. Por exemplo, longos períodos de estiagem podem desencadear crises hídricas, afetando o abastecimento de água, assim como crises energéticas em países que, como o Brasil, dependem principalmente de usinas hidrelétricas, como demonstrado por Coelho, Cardoso e Firpo (2016) durante a crise hídrica em São Paulo em 2015.

É importante ressaltar, no entanto, que os impactos podem ser potencializados quando consideramos as intervenções humanas no ambiente, que moldam as relações sociais e econômicas nas áreas urbanas (Monteiro, 2003).

A urbanização inadequada e a ocupação desordenada das áreas suscetíveis a eventos extremos tornam as comunidades urbanas mais vulneráveis a esses desastres climáticos. Como enfatizado por Monteiro (1991, p.9), "enchentes não seriam danosas se o homem evitasse as planícies inundáveis" (Collischonn, 2014) (Hoffmann, Mendonça e Goudard, 2014). A impermeabilização do solo e a canalização de cursos d'água são exemplos de modificações que podem amplificar os efeitos de inundações e enchentes.

Embora possam ocorrer de forma natural os eventos extremos observados nos dias atuais está ligada às suas causas, intensidades e recorrências, que vêm se acentuando ao longo dos anos. Isso é evidenciado por estudos como o de Sanches, Verdum e Fisch (2014), que apontam o aumento da frequência desses eventos como uma consequência das mudanças climáticas.

Dentro da questão do aumento da frequência de eventos extremos, podemos abordar o tema dos riscos que são potencializados por esses eventos. O risco pode ser conceituado de várias maneiras, dependendo da perspectiva de cada autor.

No entanto, um conceito que se alinha com a abordagem deste trabalho é aquele que considera o risco como um fenômeno dual, resultante da interação entre a percepção social da vulnerabilidade e a percepção da natureza quanto à causalidade (Dubois-Maury; Chaline, 2004 apud Mendonça; Leitão, 2008). Em outras palavras, os riscos surgem da combinação de causas naturais com a vulnerabilidade humana em relação aos impactos dessas causas (Monteiro, 2021).

Existem diversas categorias de riscos, como riscos naturais, sociais e tecnológicos, de acordo com Mendonça & Leitão (2008), não contradiz a dualidade do conceito de risco. Isso ocorre porque os riscos sociais ou tecnológicos estão intrinsecamente ligados à natureza das relações humanas ou às atividades produtivas, o que também implica essa dualidade conceitual (Costa; Silva Júnior; Araújo, 2018).

[...] sua concepção, os riscos podem ser concebidos como: a) Riscos naturais, quando derivam das forças da natureza e colocam a sociedade em perigo (por exemplo, um furacão, uma inundação, um terremoto, etc.); b) Riscos Tecnológicos, quando produzi-dos pela própria sociedade a partir das atividades materiais humanas (uma explosão nuclear, o transporte de uma carga inflamável, etc.);e c) Riscos Sociais, resultantes de diferentes movimentos sociais, mas que representam ameaças ao estado de normalidade social (uma guerra civil, um atentado, etc.). (Mendonça:Leitão, 2008, p. 148-149)

Não é possível discutir o conceito de risco sem abordar suas consequências, que, na verdade, representam o resultado final da equação do risco. Essas consequências podem ser descritas de várias maneiras, sendo "desastre" a terminologia conceitual mais amplamente utilizada para abordar o tema (Oliver-Smith *et al.*, 2017).

No Brasil, o desastre é definido como

resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais e ambientais e conseqüentes [*sic*] prejuízos econômicos e sociais (Castro, 1999, p. [2]).

Logo o desastre é a manifestação do risco, fazendo uma analogia à gestão ambiental, o desastre é o impacto que um determinado aspecto analisado causa, sendo o aspecto, o risco. Porém não se deve confundir o impacto causado por um desastre com ele mesmo sendo esta apenas uma analogia para que se possa entender de forma mais adequada a dualidade Risco-Desastre.

Portanto, é fundamental compreender que os desastres, da mesma forma que os impactos, podem variar em magnitude, ser mais pontuais ou prolongados e ter naturezas diversas, assim como os riscos.

Além disso, eles estão intrinsecamente relacionados com a vulnerabilidade da ocupação humana e a interação dos subsistemas do Sistema Ambiental Urbano (S.A.U.), conforme proposto por Mendonça (2004) - os subsistemas natural e construído. Quando analisamos os eventos extremos, seus riscos e consequências no contexto urbano, fica evidente que a cidade, por si só, atua como um enorme catalisador, aumentando os riscos e amplificando suas repercussões.

No contexto dos eventos extremos, é essencial compreender o risco e o desastre como componentes interligados, uma vez que, sob a perspectiva da vulnerabilidade, eles podem acentuar-se mutuamente, revelando novos elementos que antes não eram visíveis e resultando em desastres não previstos ou monitorados.

Por outro lado, sob a ótica da causalidade do risco, os eventos extremos aumentam a probabilidade de ocorrência de desastres, elevando assim o risco natural subjacente. Nessa mesma perspectiva, os próprios eventos extremos podem ser considerados eventos de risco, pois têm o potencial de desencadear diretamente grandes desastres (Marandola Jr., 2009).

Os impactos de eventos climáticos extremos nas áreas urbanas representam uma crescente preocupação, especialmente à medida que esses eventos se tornam mais frequentes e intensos devido às mudanças climáticas. Quando tais eventos ocorrem em ambientes urbanos, desencadeiam uma série de efeitos adversos que têm um profundo impacto na vida dos residentes e na infraestrutura das cidades (Farias; Mendonça, 2022).

Um dos impactos mais evidentes ocorre no contexto das águas urbanas. chuvas intensas e prolongadas podem sobrecarregar os sistemas de drenagem, resultando em enchentes, inundações e enxurradas que afetam ruas, residências e estabelecimentos comerciais (Tucci, 2012). Além dos danos materiais significativos, as inundações podem interromper o funcionamento do transporte público e aumentar os riscos à saúde devido à contaminação da água.

Os eventos climáticos extremos também podem causar danos à infraestrutura urbana, afetando estradas, pontes e edifícios, o que resulta em custos significativos de reparo. Além disso, o deslocamento da população devido a esses eventos pode sobrecarregar os serviços de resposta a emergências, criando desafios logísticos e humanitários (Almeida, 2010; Farias; Mendonça, 2022).

A questão dos efeitos dos eventos extremos, especialmente no contexto brasileiro, destaca a desigualdade na distribuição de seus impactos. É importante mencionar o conceito de racismo ambiental, que se refere à desigualdade na formulação, implementação e consequências de políticas e questões ambientais (Lorena *et al.*, 2022; Pellow, 2006).

Esse conceito ressalta como certos grupos sociais, muitas vezes minorias étnicas ou economicamente vulneráveis, sofrem de forma desproporcional com os impactos negativos dos eventos climáticos extremos e das políticas ambientais inadequadas.

Essa disparidade na capacidade de enfrentar e se recuperar de desastres ambientais aprofunda as desigualdades sociais e econômicas, tornando-se uma questão crítica a ser abordada na gestão de riscos e adaptação às mudanças climáticas (Lorena *et al.*, 2022).

Um aspecto crucial a ser considerado é a necessidade de coleta e monitoramento contínuo de dados relacionados a esses eventos climáticos extremos. Compreender profundamente a dinâmica desses fenômenos é fundamental, não apenas para aprimorar o planejamento e a resposta, mas também para obter um conhecimento mais preciso sobre como eles se desdobram (Tucci, 2008, 2012).

Isso é particularmente relevante, uma vez que estamos enfrentando mudanças climáticas em andamento e, como tal, é imperativo que nosso conhecimento evolua constantemente para lidar com um processo de extrema complexidade e volatilidade (Baptista; Santos, 2022).

O acesso a dados precisos e a análise contínua dessas informações são elementos essenciais para embasar decisões informadas e desenvolver estratégias de mitigação e adaptação eficazes.

Dentro deste contexto, é essencial conceber estratégias para mitigar e prevenir os impactos causados por eventos climáticos extremos, uma vez que impedi-los completamente não é uma possibilidade realista.

No contexto do planejamento ambiental, essa estratégia é aplicada de forma sistemática e contínua, visando identificar constantemente as possíveis ameaças ao objeto da gestão ambiental. Além de identificar as ameaças, a gestão ambiental oferece um arcabouço metodológico para desenvolver melhorias, tanto em termos pontuais quanto contínuos. Essas melhorias são de extrema importância para lidar com eventos extremos a curto, médio e longo prazo, permitindo uma abordagem adaptativa que se ajusta às mudanças nas condições climáticas e ambientais (Baptista; Santos, 2022).

3.3 Planejamento Urbano

O conceito contemporâneo de planejamento urbano transcende a mera distribuição física dos elementos que constituem uma cidade. Envolve uma análise abrangente que não se limita aos aspectos físicos, como infraestruturas ou habitações. É essencial considerar também os fatores socioeconômicos que influenciam a distribuição da população no espaço urbano, bem como as interações recíprocas entre essa distribuição e as dinâmicas urbanas (Santos, 2014).

Para uma compreensão holística, o planejamento urbano deve abarcar a inter-relação entre fatores antrópicos e elementos ambientais, culturais, políticos, sociais e econômicos no espaço urbano (Cairncross; Feachem, 2019). Isso implica oferecer uma visão abrangente não apenas do resultado final dessa complexa equação, mas, sobretudo, compreender o "como", "onde" e "porquê" dos processos urbanos e sua configuração (Aguiar, 2012).

Outro aspecto de extrema importância para o planejamento urbano contemporâneo é a necessidade de reunir não apenas uma ampla gama de profissionais de diversas áreas, conforme destacado por Tucci (2016). Como

mencionado anteriormente, a integração de conhecimentos multidisciplinares é crucial para formar uma unidade coesa na abordagem dos desafios urbanos.

Além disso, o planejamento urbano deve fazer uso das tecnologias disponíveis na atualidade, as quais possibilitam a geração de dados sobre diversos aspectos urbanos praticamente em tempo real. Ferramentas como sensoriamento remoto, geoprocessamento, informatização e integração de sistemas de dados, bem como a interconexão entre pesquisa e desenvolvimento, desempenham um papel fundamental nesse contexto (Dias *et al.*, 2023).

Essas combinações tecnológicas viabilizam a produção de dados em quantidade e qualidade significativas. Quando analisados por uma equipe multidisciplinar, esses dados se convertem em informações fundamentais que servem como base para a tomada de decisão por parte dos diversos atores envolvidos no cenário urbano (Dias *et al.*, 2022). Essa abordagem integrada, respaldada por dados robustos, contribui para uma gestão urbana mais informada e eficaz.

Para além dos aspectos socioeconômicos, físicos e populacionais tradicionalmente abordados no planejamento urbano (Santos, 2014), torna-se imperativo considerar também os elementos ambientais. Esses elementos exercem uma influência indiscutível no contexto urbano, controlando variáveis como conforto térmico, abastecimento de água, e saúde, entre outros.

Os fatores ambientais relacionados ao espaço urbano ganham cada vez mais relevância no planejamento urbano, especialmente diante dos crescentes impactos das mudanças climáticas. As cidades emergem como baluartes desses impactos, sobretudo no que se refere a eventos pluviométricos de grande envergadura (Almeida, 2020; Braga, 2012). O aumento na frequência e intensidade desses eventos demanda uma atenção especial para garantir a resiliência das áreas urbanas e a segurança de seus habitantes.

No que diz respeito a esse aspecto, o planejamento urbano envolve dois pontos de extrema importância. O primeiro deles aborda a questão do uso e ocupação do solo, representando uma abordagem mais prática que influencia diretamente a ordenação do território. Este aspecto é encarregado de planejar e executar a distribuição e a forma como as cidades devem se desenvolver (Araújo Júnior; Tavares Júnior, 2017; Menezes Filho; Tucci, 2012).

Cabe ressaltar que o uso e ocupação do solo em uma cidade são resultantes da integração e interação de diversos atores envolvidos, assim como de complexos processos socioeconômicos e ambientais que moldam o espaço urbano (Menezes Filho; Tucci, 2012). Esse componente atua como um guia fundamental para o desenvolvimento da cidade, não apenas em termos estruturais, mas também na definição do seu caráter, ou seja, como a cidade se comporta enquanto sistema.

O uso do solo em uma cidade desempenha um papel significativo na determinação dos fluxos não apenas de pessoas e materiais, mas também de energia (Araújo Júnior; Tavares Júnior, 2017). Esta perspectiva é crucial para compreender a cidade como um sistema, sendo um componente essencial do amplo sistema terrestre (Almeida, 2020).

Os fatores ambientais, ao longo da história, foram frequentemente relegados a papéis secundários ou terciários, em detrimento de aspectos voltados principalmente para o desenvolvimento econômico das cidades (Santos, P.; Santos, M.; Santos, R., 2021). Essa abordagem resultou em cidades que possuem grandes infraestruturas para seus fluxos econômicos, porém são notavelmente ineficientes na condução e no uso apropriado de fluxos energéticos provenientes de processos e sistemas ambientais, tanto internos quanto externos a elas (Jatobá, 2010;Tucci, 2016).

Um exemplo marcante dessa dinâmica ocorre ao considerarmos a drenagem urbana. O escoamento das águas em uma cidade, e toda a dinâmica envolvida em seus caminhos, é influenciado por processos de uso do solo, tornando-se um fator crucial na ampliação ou redução dos riscos e da resiliência no espaço urbano (Tucci, 2016). Vale ressaltar que, apesar de representarem desafios, tais fatores ambientais são essenciais para o desenvolvimento de atividades urbanas.

Outro ponto relevante no que tange ao uso e ocupação do solo é a questão regulatória associada (Tucci, 2016). É imperativo que existam mecanismos e ferramentas para que o poder público, responsável por regular esse aspecto urbano, possa acompanhar a evolução urbana de maneira eficiente.

É crucial repensarmos a forma como encaramos as cidades e como as utilizamos como pilares fundamentais do mundo moderno, considerando que nelas se desenvolvem a maioria dos processos antrópicos.

No contexto brasileiro, essa necessidade torna-se ainda mais evidente quando percebemos que a maioria de nossas cidades segue um ritmo insustentável

em relação ao planejamento urbano atual. Pouco se pensa na integração urbano-ambiental, na qual ambos os sistemas possam coexistir sem alterar a função um do outro, ou seja, sem se modificarem mutuamente de maneira abrupta (Souza; Cruz; Tucci, 2012).

Ao analisarmos o planejamento urbano à luz dos impactos causados por eventos climáticos extremos, podemos destacar o papel crucial desempenhado pelo planejamento. Este não apenas atua como o principal agente responsável por gerar e analisar dados, como mencionado anteriormente, mas também se configura como a ferramenta estatal essencial para lidar com esses eventos (Souza; Cruz; Tucci, 2012).

Neste contexto, o Planejamento Urbano desempenha o papel que seu próprio nome sugere: planejar em todas as suas etapas. Ele atua como um órgão de diagnóstico, abrangendo a compilação e análise abrangente de dados relacionados ao tema da cidade. Além disso, funciona como um proponente de medidas para diversos setores, tanto públicos quanto privados. Adicionalmente, é responsável por articular estrategicamente todos os recursos urbanos para uma resposta coordenada da cidade como um todo diante de eventos extremos (Namur; Boeira, 2005).

Dentre os aspectos mais relevantes na relação entre planejamento urbano e meio ambiente, destaca-se a consideração dos impactos causados por eventos extremos. Esses impactos não apenas acarretam grandes prejuízos econômicos, mas também representam riscos potencialmente fatais, especialmente em contextos urbanos brasileiros. Nessas áreas, a infraestrutura urbana muitas vezes carece de manutenção adequada, expondo os cidadãos a armadilhas urbanas como buracos, bocas de lobo e bueiros abertos, entre outros perigos (Barbi, 2015; Basso; Viola, 2017).

Embora saiba-se que o planejamento urbano é o caminho mais curto e econômico para solucionar os problemas com eventos de inundações e todas suas consequências destruidoras e onerosas, o que se observa é uma inabilidade dos gestores em fomentar um planejamento urbano e ambiental organizado de forma intersetorial. Isto significa elaborar e desenvolver o planejamento urbano considerando a cidade como um todo, de forma sistêmica e integrada, levando em conta as interações entre as intervenções humanas e o meio natural no âmbito do manancial constituinte das bacias hidrográficas pertencentes ao território municipal, diminuindo, assim, a distância entre a realidade socioambiental do município e o discurso contido nas agendas e documentos. (Tamporoski *et al.*, 2013, p.229)

Adicionalmente, os eventos extremos intensificam os riscos geológicos, afetando vastas áreas do Brasil, especialmente em regiões com relevo mais acidentado. Esses fenômenos desencadeiam movimentos de massa e grandes enxurradas, resultando em tragédias humanas e na completa destruição de infraestruturas urbanas por longos períodos, como evidenciado em casos recentes em Petrópolis, Litoral Sul de São Paulo, Santa Catarina, e Nordeste (Costa; Silva Júnior; Araújo, 2018; Duarte, 2017; Gobbi; Ladeira, 2011; Santos *et al.*, 2018; Silva; Nunes, 2011; Tavares; Ferreira, 2020).

Esses impactos são ainda mais agravados quando direcionamos o olhar para as áreas urbanas mais afetadas, que, na sua maioria, coincidem com regiões de maior vulnerabilidade social. Nessas localidades, os equipamentos de infraestrutura urbana frequentemente se apresentam em condições precárias, quando existem (Souza; Cruz; Tucci, 2012).

Esse ponto reitera a discussão sobre a população mais impactada pelos eventos extremos. Como já mencionado, essas pessoas geralmente pertencem a grupos sociais mais vulneráveis (Souza; Cruz; Tucci, 2012). No entanto, o planejamento urbano, devido ao seu papel estratégico e não apenas tático no contexto urbano, deve abordar a questão de uma maneira que vá além da simples identificação desses grupos. É crucial compreender não apenas quem são essas pessoas, mas também compreender como chegaram a essa situação e como são afetadas não apenas pelo evento em si, mas por todas as suas ramificações e consequências (Aguilar, 2012).

É necessário propor uma nova visão para as cidades, onde essas pessoas tenham acesso a territórios verdadeiramente seguros e possam contribuir de maneira ativa para a sociedade (Tucci, 2016). Essa perspectiva ampliada é essencial para promover mudanças estruturais e criar ambientes urbanos mais justos e resilientes.

Essas pessoas, muitas vezes deslocadas para áreas de risco inato, não o fazem por escolha, mas sim devido às próprias dinâmicas sociais, que, em uma sociedade tão desigual quanto a brasileira, incorporam inclusive a questão ambiental (Baptista; Santos, 2022). Nesse contexto, o planejamento urbano deve compreender essas dinâmicas e orientar políticas públicas, e quando necessário, o setor privado, para minimizar e conter a ocupação dessas áreas (Penna, 2012).

Para além da questão dos potenciais impactos dos eventos extremos, principalmente aqueles atrelados a eventos de chuva, o planejamento urbano revela uma deficiência que permaneceu negligenciada por muito tempo no Brasil: a infraestrutura urbana vinculada e afetada por esses eventos. Em geral, as cidades brasileiras carecem de infraestruturas adequadas que possam ser verdadeiramente úteis. Quando existem, muitas vezes não recebem a manutenção necessária, encontrando-se frequentemente obsoletas ou em estado precário (UFSC; Centro Universitário de Estudos e Pesquisas Sobre Desastres, 2013).

É crucial destacar que as infraestruturas urbanas presentes hoje nas cidades são um legado de uma época em que a questão climática e, por consequência, seus efeitos e impactos, eram abordados de forma muito embrionária, quando abordados. Este ponto corrobora a tese de que grande parte das infraestruturas atuais não são adequadas para suportar eventos extremos, nem são capazes de absorvê-los adequadamente, uma vez que o conceito de resiliência também não está presente em seus projetos originais (Souza; Cruz; Tucci, 2012).

Esta questão revela-se tão antiga que, em muitos casos, a ocupação urbana em determinadas áreas já é tão intensa e densa que a instalação de novas infraestruturas apresenta-se como um desafio estrutural, econômico e social tão significativo que torna praticamente impossível a realização de grandes intervenções (Jatobá, 2010).

Em certa medida, essas questões indicam que o planejamento urbano, sob a perspectiva das mudanças climáticas, enfrenta uma série de desafios interligados, exigindo ações conjuntas em áreas como engenharia civil e ambiental, habitação, assistência social, inteligência geográfica, política, entre outras. Isso ocorre porque, como em tudo que envolve a natureza, incluindo a espécie humana, toda interferência tem um motivo e resultará em uma resposta. Portanto, é necessário lidar com ambos da melhor forma possível (Tucci, 2016).

3.3.1 Cidades Resilientes

O planejamento urbano moderno introduz o conceito de cidades resilientes, que são cidades capazes de suportar o impacto de eventos adversos, absorvê-los e se recuperar de maneira ágil, equitativa e eficiente, utilizando diversas ferramentas, técnicas e procedimentos (Abreu; Turini; Santos, 2021).

Por ser um conceito ainda em desenvolvimento, as cidades resilientes fundamentam-se em elementos da contemporaneidade urbana, como tecnologia, conectividade e, principalmente, velocidade, sendo este último um elemento de grande importância quando pensamos em respostas a danos e impactos no meio urbano moderno (Abreu; Turini; Santos, 2021).

Em resumo, a resiliência em um sistema urbano está intrinsecamente relacionada à velocidade e eficiência com que uma cidade é capaz de se recompor após um grande impacto. No contexto das mudanças climáticas e eventos extremos, essa velocidade e eficiência dependem da compreensão do comportamento urbano e do evento extremo, antes, durante e após o evento, buscando as melhores ferramentas e formas de ação

A transformação de cidades consideradas "tradicionais" para cidades resilientes é um ponto de extrema importância, especialmente à luz de diversas questões relevantes para a sociedade contemporânea (ONU, 2012). À medida que as pressões nos sistemas ambientais, sociais e econômicos aumentam, as vulnerabilidades das cidades tornam-se cada vez mais evidentes, e as instabilidades nesses sistemas geram impactos significativos (ONU, 2012).

No contexto climático, é crucial compreender que a relevância das cidades no tecido urbano se destaca como um ponto focal na mudança da forma como pensamos e vivemos nesses espaços (Gonçalves, 2017). O reconhecimento da necessidade de adaptar as cidades para lidar com os desafios contemporâneos, como as mudanças climáticas e eventos extremos, destaca a importância de adotar abordagens resilientes que permitam não apenas enfrentar adversidades, mas também promover o desenvolvimento sustentável e a qualidade de vida nas áreas urbanas.

A resiliência do sistema urbano frente a eventos extremos deve ser abordada em dois principais conjuntos: infraestrutura e gestão (Gonçalves, 2017).

A infraestrutura compreende todos os elementos dedicados a captar, absorver, redirecionar ou conter os impactos dos eventos extremos, apresentando uma diversidade de tamanhos e formas, cada um direcionado para uma finalidade específica (Moreno; Momm, 2019).

Já a gestão refere-se à forma como a cidade é pensada e como agir antes, durante e após um evento extremo. Nesse contexto, destaca-se a importância da integração entre órgãos públicos e entes privados, além da necessidade de uma

ampla rede de fontes de dados, provenientes de diversos sensores, visando compreender o comportamento dos fenômenos e da cidade como um todo em todas as fases de um evento climático (Moreno; Momm, 2019).

Os dois grandes conjuntos, infraestrutura e gestão, não existem separadamente, sendo um fundamental para a existência do outro. Por exemplo, uma boa gestão, com decisões embasadas em dados, modelagem e análises, é capaz de fornecer informações corretas para a construção adequada de determinado equipamento urbano em uma área específica.

Da mesma forma, um equipamento construído de maneira eficiente pode gerar dados que possibilitam à gestão compreender o comportamento climático e seus impactos na região, proporcionando maior consciência situacional aos gestores e tomadores de decisão. Um exemplo notável dessa integração é observado na drenagem urbana, especialmente em bacias hidrográficas em meio urbano, que passam por significativos processos de antropização no Brasil, resultando nos maiores impactos decorrentes de eventos extremos (Moreno; Momm, 2019).

Essa particularidade ressalta a necessidade de compreender como esses sistemas hídricos se comportam em condições normais, antes, durante e após um evento extremo. Tal entendimento é crucial para tomar decisões e criar ou modificar infraestruturas urbanas, visando minimizar os impactos nas bacias e restaurar o território ao seu estado funcional o mais rapidamente possível (Felippe *et al.*, 2011). Essa abordagem integrada na gestão de sistemas hídricos urbanos contribui para a resiliência da cidade diante de eventos climáticos adversos.

3.3.2 Exemplos de sucesso

Ainda dentro do espectro do planejamento urbano, é preciso demonstrar como o planejamento urbano atrelado a técnicas de engenharia e estudos ambientais adequados, podem ser sim a solução para o problema que é nos colocado pelo cenário climático atual dentro dos sistemas urbanos.

Exemplos de sucesso desse processo estão espalhados pelo mundo, em cidades dos mais variados tamanhos, complexidades e tipos. Quando pensamos nesse sentido, precisamos entender que o conceito de resiliência é bastante amplo

sendo utilizado não apenas para questões relacionadas a inundações, mas sim para qualquer tipo de perturbação dentro do sistema urbano e por isso,

Quando o trazemos para a realidade das inundações urbanas, precisamos destacar o que chamamos de cidades esponja, que são cidades que possuem infraestruturas capazes de, como o próprio nome diz, absorver as águas, reduzindo de forma significativa os impactos causados por elas (Brilhante, 2020).

As intervenções realizadas nessas cidades, tem como base grandes e pequenas obras de infraestrutura que visam como objetivo a absorção de águas, através do uso de espaços urbanos como parques, praças e quadras para que nos momentos de eventos extremos esses espaços possam armazenar e dispersar com eficiência e de forma mais branda as águas (Roxburgh, 2017).

Outro ponto relevante nessas cidades é a reversão de processos de canalização, retificação e intervenções nos cursos d'água urbanos, visando que os sistemas fluviais funcionem de forma o mais natural possível. Em alguns casos houve intervenções que inclusive ampliaram a capacidade natural dos sistemas fluviais e integraram elas com o sistema urbano de forma bastante orgânica. (Médice; Macedo, 2020).

Alguns exemplos de sucesso deste conceito estão localizados principalmente na China, onde o governo institui um programa visando especificamente a implementação desses conceitos em cidades piloto, visando que a longo prazo as experiências adquiridas com esse programa possam ser disseminadas para outras cidades (Brilhante, 2020).

Este programa chinês é coordenado por um arquiteto, Kongjian Yu, que é reconhecido como um dos pais do conceito de cidades esponjas. O programa cidades-esponja como é conhecido na China tem como objetivo final, que em 2030 80% da área das cidades selecionadas para o programa atendam o requisito de que 70% da água pluvial escoada seja capturado, reutilizado ou absorvido pelo solo, atendo assim o requisito de cidade-esponja (Brilhante, 2020; Roxburgh, 2017).

Essas intervenções variam de pequenas intervenções em praças até grandes obras, com coparticipação entre o governo central da China e os governos locais. Algumas intervenções podem ser observadas na figura 4 (a & b)

Figura 4 — Rio Yongning antes (a) e depois (b) da implementação do parque alagável em suas margens



Fonte: Médice e Macedo (2020).

Outro país que vem desenvolvendo projetos nesse sentido é a Alemanha que nos últimos anos vem sofrendo com os impactos de eventos extremos, porém os alemães decidiram ir por um caminho um pouco mais sutil que os chineses, dando prioridade a equipamentos e obras em escalas menores, como a instalação e aplicação de técnicas e infraestruturas de microdrenagem a nível local (figura 5), como jardins de chuva e telhados verdes (Brilhante, 2020).

Figura 5 — Edifício com implementação de telhado verde em Berlim



Fonte: Bloomberg; Quicktake (2017).

Exemplos no Brasil ainda são escassos mas, existem. Nesse sentido podemos destacar Porto Alegre, que desenvolveu um Plano Diretor de Drenagem Urbana, Neste Plano foram mapeados os locais mais sensíveis (figura 6 & 7) e a partir disso foram implementadas obras visando a mitigação dos impactos causados pelas chuvas (Brilhante, 2020).

Figura 6 — Avenida Goethe antes da implementação do Plano diretor de Drenagem urbana



Fonte: Programa Soluções para Cidades (2013).

Figura 7 — Avenida Goethe depois da implementação do Plano diretor de Drenagem urbana



Fonte: Programa Soluções para Cidades (2013).

Importante ressaltar que apesar de apresentar diversos avanços na questão da drenagem urbana e na mitigação dos impactos de inundações e enchentes urbanas, a cidade de Porto Alegre foi palco de um dos maiores desastres envolvendo chuvas e inundações de áreas urbanas (Figura 8).

Figura 8—Cidade de Porto Alegre durante a inundação do Rio Guaíba em 2024



Fonte: Ramiro Sanches/Getty Images 2024

Neste evento, que ocorreu devido a incidência de diversos fatores climáticos em simultâneo não só a cidade de Porto Alegre, mas diversas outras localidades na região metropolitana e ao longo do da bacia do Rio Guaíba, enfrentam inundações severas que resultaram em uma catástrofe humanitária na região, e com ao menos 171 mortos de acordo com o governo do Estado do Rio Grande do Sul.

3.4 Drenagem Urbana

As mudanças climáticas e, conseqüentemente, os eventos extremos que temos experimentado, trazem, como já mencionado anteriormente, diversos

impactos para a sociedade, especialmente para o tecido urbano (Souza; Cruz; Tucci, 2012). No entanto, é preciso destacar que os impactos de eventos extremos relacionados a chuvas têm se mostrado extremamente preocupantes.

De acordo com a Confederação Nacional dos Municípios (CNM), de 2012 a 2022, morreram no Brasil 1756 pessoas decorrentes dos impactos ligados a eventos extremos de chuva¹. Além disso, dados da CNM também mostram que os prejuízos econômicos para os municípios afetados pelas chuvas entre os anos de 2017 e 2022 são de aproximadamente 55,5 bilhões de reais.

Esses dados corroboram que hoje no Brasil, o período chuvoso é extremamente preocupante para municípios em todo o território nacional. Além de mortes e danos econômicos, as cidades sofrem impactos logísticos e em sua infraestrutura que causam danos difíceis de serem contabilizados (Maia; Nascimento; Hanke, 2019). Por exemplo, quanto uma empresa deixa de faturar por ter funcionários que perderam suas casas ou carros, ficando impossibilitados de trabalhar, ou quando entregas de matérias-primas e produtos deixam de ser feitas devido a alagamentos e enchentes.

Sob a luz dos conceitos de planejamento urbano abordados anteriormente, é preciso entender como as infraestruturas urbanas funcionam, e principalmente o motivo de não serem eficientes em seu propósito. Para isso, precisamos entender que, conceitualmente, a drenagem urbana passa não por uma, mas por um conjunto de infraestruturas destinadas a captar, transportar e destinar as águas superficiais de uma cidade (Brasil, 2020).

A drenagem urbana, em suma, nada mais é do que a forma como uma cidade gere suas águas. Ou seja, existem diversas formas de fazê-lo, que podem ser adaptadas a cada realidade, uma vez que tanto a hidrografia de uma cidade, bem como seu regime hídrico, pode variar em um amplo espectro.

De acordo com Christofidis, Assumpção e Kligerman (2019), a drenagem urbana no Brasil possui três grandes fases, que abordam o assunto a partir de perspectivas bastante distintas. A primeira delas envolve uma abordagem antropocêntrica, na qual o objetivo central era minimizar os efeitos das enchentes por meio da retirada rápida das águas pluviais do meio urbano (Christofidis; Assumpção; Kligerman, 2019).

¹ Dados referentes até o mês de maio de 2022

Essa abordagem, que deixou muitas heranças até hoje, previa a canalização, retificação e outras obras que alteraram profundamente as dinâmicas naturais do sistema hídrico. Além disso, não levava em conta nem a questão ambiental, muito menos a questão climática, uma vez que esses dois temas eram pouco abordados na época de sua implementação (Christofidis; Assumpção; Kligerman, 2019).

De certa forma, ainda vivemos essa fase, uma vez que são poucos os exemplos de evolução para uma segunda fase, que os autores colocam como uma etapa em que as questões ambientais e de sustentabilidade são consideradas. Nessa fase, soluções como otimizar a infiltração em detrimento ao escoamento e a retenção das águas na fonte são vistas como mais adequadas para uma cidade que busca maior resiliência aos efeitos das mudanças climáticas (Christofidis; Assumpção; Kligerman, 2019).

Para além dessas duas fases, Christofidis ainda traz a existência de uma terceira fase, que tem como grande diferencial a integração urbana e ambiental, com as chamadas soluções baseadas na natureza. Essas soluções propõem uma integração completa e constante entre o meio urbano e o sistema hídrico, onde as pessoas se adaptam às variações da água e não o contrário, o que podemos associar ao conceito de cidades resilientes.

No entanto, esta última fase se mostra ainda uma ideia bastante distante, uma vez que ainda assistimos diversas cidades que tratam seus recursos hídricos de forma bastante inadequada, tanto qualitativamente quanto quantitativamente (Christofidis; Assumpção; Kligerman, 2019).

No contexto das mudanças climáticas e seus efeitos, como os eventos extremos, a drenagem urbana se encontra no centro das discussões, do problema e da solução, principalmente dentro do contexto brasileiro, uma vez que temos observado que os maiores impactos vêm sendo causados por eventos extremos de chuvas (Nunes *et al.*, 2023).

Não obstante, a drenagem urbana ainda enfrenta grandes desafios quando pensamos em cenários de cidades com ocupações urbanas já consolidadas, as quais ocupam, em sua grande maioria, áreas de risco (Barros, 2018; Jatobá, 2010). Em certa medida, essas áreas não possuem formas viáveis de lidar com a questão a nível estrutural, a não ser pela remoção das pessoas do local, uma vez que, por mais que se gaste dinheiro, a natureza sempre seguirá seu curso, de uma forma ou de outra (Jatobá, 2010).

Outro ponto importante envolvendo as obras de drenagem urbana é que possuem um grau de complexidade relativamente grande, principalmente quando pensamos em obras em níveis de drenagem maiores, o que as torna também obras bastante custosas e que requerem um investimento, em geral público, bastante elevado (Tucci, 2012). Este aspecto se agrava quando pensamos na situação financeira da maior parte dos municípios brasileiros, que são simplesmente insustentáveis financeiramente e que não possuem sozinhos a capacidade econômica para bancar tais obras (Andrade, 2023.).

Para além da questão financeira, a questão política também possui um papel de destaque no cenário atual da drenagem urbana, uma vez que, como são obras extensas e complexas, em geral demoram a ficar prontas, trazendo bastante transtornos às pessoas ao seu redor, o que já as torna, à primeira vista, bastante indesejáveis, principalmente porque no Brasil a cultura de um projeto de estado é rara e, por vezes, inexistente (Aguiar, 2012; Andrade, 2023; Jatobá, 2010).

Uma solução parcial para as grandes obras de drenagem seriam os equipamentos de drenagem urbana, voltados para a microdrenagem, sendo esta responsável por conter, a nível de lotes, uma parte da água que escoar para os sistemas de drenagem de maior porte, diminuindo em grande parte a carga hidráulica sobre eles (Nunes *et al.*, 2023).

Esta medida resulta na necessidade de equipamentos de menor porte, que assim custam menos e causam menores impactos em sua implementação. O grande obstáculo, porém, é que esses equipamentos, para serem instalados em áreas urbanas já consolidadas, necessitam de um certo grau de investimento e estrutura de engenharia, o que se mostra um empecilho nas áreas mais vulneráveis (Souza; Cruz; Tucci, 2012).

Já a instalação dos mesmos em novas ocupações requer uma legislação específica que em muitos casos é inexistente nas cidades, mesmo aquelas com maior grau de desenvolvimento, sendo necessária então a atuação do poder público para implementação de novas regulamentações sobre o tema (Faria *et al.*, 2022).

Ainda no campo regulatório precisamos entender o panorama atual das legislações que tratam do assunto a nível nacional, estadual e local, uma vez que são essas legislações e regulações que moldam o cenário atual e o cenário futuro a curto prazo da drenagem urbana.

A nível nacional temos as regulamentações da Agência Nacional de Águas (ANA), que regem sobre principalmente os corpos hídricos e a gestão de água no Brasil como um todo, estabelecendo padrões, modelos e metas a serem seguidos a nível macro (Brasil, 2000).

Com as alterações recentes da legislação, a ANA passa a ser responsável também pela política nacional de saneamento que por sua vez teve a drenagem urbana incorporada como parte essencial dessa política, ditando como a água principalmente no meio urbano deve ser gerida.(Brasil, 2020)

Ainda na esfera nacional, o código civil dispõe em diversos pontos sobre questões jurídicas que norteiam principalmente os conflitos interpessoais envolvendo os recursos hídricos em geral (Brasil,2002).Por fim temos o estabelecimento de diretrizes técnicas gerais para a efetivação da política nacional de saneamento que inclui em seu escopo a drenagem urbana, fazendo com que em tese exista um padrão em todas as atividades e obras de infraestrutura desta natureza no território nacional. (Brasil,2007)

A nível estadual, muitas unidades federativas têm suas próprias regulamentações complementares que dialogam diretamente com as diretrizes nacionais, adaptando-as às especificidades locais. Essas regulamentações estaduais podem incluir, por exemplo, normas para licenciamento ambiental de obras de drenagem urbana, critérios para a instalação de dispositivos de controle de cheias e gestão de bacias hidrográficas, entre outros aspectos.

No âmbito municipal, cada cidade possui suas legislações específicas que detalham as exigências para a gestão das águas pluviais em seu território. No caso específico de Juiz de Fora, existem legislações que tratam do tema em diversos níveis, que vão desde o planejamento macro até o nível de normas que ditam sobre a execução de projetos e obras do tema.

Neste sentido temos a Lei Complementar 217/2023 que estabelece normas,diretrizes e regulamentações para a drenagem urbana em novos empreendimentos trazendo novos conceitos sustentáveis, visando atender o disposto no plano de saneamento da cidade e nas diretrizes nacionais já mencionadas anteriormente .

De acordo com a Lei Complementar, todos os novos loteamentos, condomínios de lotes e condomínios edifícios devem implantar dispositivos de drenagem urbana sustentável como parte das medidas mitigatórias e

compensatórias ao impacto causado à rede de captação pluvial do município. Esta exigência aplica-se a projetos em glebas com área superior a 5.000 m² (Juiz de Fora, 2023).

Os dispositivos de drenagem urbana sustentável previstos na lei incluem bacias ou reservatórios de detenção, retenção ou recarga, pavimentos permeáveis, trincheiras e poços de infiltração, e dispositivos de biorretenção como jardins de chuva, gramados e telhados verdes (Juiz de Fora, 2023).

Esses dispositivos têm como objetivos reduzir o pico de escoamento superficial e as vazões máximas à jusante, diminuir a sobrecarga no sistema de drenagem convencional, mitigar enchentes e alagamentos, e reduzir a poluição das águas pluviais transportadas para os rios (Juiz de Fora, 2023).

Além disso, eles visam melhorar o paisagismo urbano, elevar a autoestima e a qualidade de vida da população, aumentar a recarga hidráulica dos aquíferos e nascentes, reduzir os custos de manutenção e recuperação dos sistemas de drenagem, e ampliar a área permeável (Juiz de Fora, 2023).

Para bacias ou reservatórios de detenção, retenção ou recarga, a lei especifica que não será exigida Área de Preservação Permanente (APP) em seu entorno, pois esses dispositivos constituem reservatórios artificiais de água sem represamento de cursos d'água (Brasil, 2012; Juiz de Fora, 2023).

A Lei também estabelece que a implantação desses dispositivos pode ocorrer também fora dos limites da gleba do empreendimento proposto, o que é importante quando pensamos que em certas situações os locais mais adequados para os mesmos não necessariamente estarão dentro da área pretendida pelo empreendimento. Neste sentido os dispositivos de drenagem urbana sustentável podem ser instalados em áreas públicas ou privadas após anuência do titular da propriedade ou domínio útil do imóvel (Juiz de Fora, 2023).

Existe ainda a possibilidade de consorciamento onde o poder público poderá aceitar que dois ou mais empreendimentos apresentem, em conjunto, um projeto único de dispositivo de drenagem sustentável, desde que estes sejam dimensionados de forma a mitigar ou compensar os impactos de todos os projetos envolvidos (Juiz de Fora, 2023).

Essa possibilidade é fundamental quando pensamos na viabilidade financeira dos projetos, uma vez que como dito anteriormente esses possuem um custo

relativamente alto e por isso a divisão dos custos pode permitir a implementação de dispositivos de maior capacidade e dimensão.

Por fim a Lei Complementar 217/2023, estabelece que o tipo e dimensionamento técnico dos dispositivos de drenagem sustentável a serem implantados deverão ser avaliados e aprovados pelo Poder Público, considerando o Plano de Drenagem Urbana do Município de Juiz de Fora (PDU/JF) e os critérios e normas técnicas pertinentes, com o objetivo de garantir a maior eficiência e eficácia do sistema de drenagem e a economicidade na escolha dos dispositivos, de acordo com a localização e o porte do empreendimento (Juiz de Fora, 2023).

No que diz respeito ao planejamento, a cidade de Juiz de Fora conta com dois importantes instrumentos que orientam as questões de drenagem urbana. O primeiro é o Plano de Saneamento, revisado em 2022, que, embora não se concentre exclusivamente na drenagem, aborda o tema em conformidade com as diretrizes nacionais, as quais incluem a drenagem como um componente essencial do saneamento básico.

Este plano apresenta inicialmente um diagnóstico da drenagem urbana na cidade, proporcionando um panorama abrangente da qualidade dos corpos hídricos que recebem as águas pluviais. É fundamental considerar a drenagem dentro do ciclo da água e no contexto da Política Nacional de Recursos Hídricos, garantindo uma abordagem integrada e sustentável para a gestão das águas pluviais e a preservação dos recursos hídricos locais.

O Plano de Saneamento também aborda e fornece diretrizes sobre os LID's (Low Impact Development), demonstrando seus benefícios, possíveis utilizações e, principalmente, como podem ser aplicados em diferentes cenários. Esses cenários variam desde a macrodrenagem até a microdrenagem a nível de lotes, um aspecto que a Lei Complementar 217/2023 buscou regulamentar. O Plano de Saneamento, como um produto do executivo, orienta as ações e procedimentos de planejamento urbano e ambiental relacionados ao tema.

Além disso, o Plano de Saneamento estabelece indicadores e metas para a drenagem urbana em Juiz de Fora, com o objetivo de alinhar a cidade às diretrizes nacionais e às questões internacionais. Esta política pública está diretamente conectada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU), promovendo uma abordagem integrada e sustentável para a gestão da drenagem urbana.

Já especificamente no tema de Drenagem Urbana, Juiz de Fora possui um Plano de Drenagem Urbana (PDU) que data do ano de 2017. Este plano, elaborado em conjunto com a Universidade Federal de Juiz de Fora, visa detalhar as ações e diretrizes de políticas públicas específicas para a drenagem urbana, aprofundando-se e especificando mais o tema.

Atualmente, o PDU encontra-se em revisão, estando na fase final de contratação, com a empresa responsável pela atualização já escolhida por meio de licitação. O objetivo desta nova versão do PDU é adequar o plano às novas realidades ambientais e urbanas, além de harmonizá-lo com os demais instrumentos de políticas públicas municipais, como o Plano de Saneamento.

Ademais, outro aspecto que deve ser considerado no cenário da drenagem urbana brasileira é a questão que trabalha o papel da drenagem dentro de um cenário de planejamento urbano, em meio a mudanças climáticas que causam cada vez mais eventos extremos (Tucci, 2012, 2016). Este aspecto da drenagem é colocado pela função da rede de drenagem em mitigar ou evitar impactos advindos de tais eventos.

Neste sentido, é preciso pensar em como trabalhamos uma rede eficiente de monitoramento e alerta, uma vez que ao levarmos em conta que nossas redes estão cada vez mais sob pressão e uso, é preciso entender seu estado nos diferentes cenários, e da mesma forma usar estes dados para alertas, tanto para a população como um todo, quanto para os atores envolvidos na resposta aos impactos causados por esses eventos extremos climáticos (Reis, 2014).

Redes eficientes de monitoramento e alerta são especialmente relevantes em áreas onde o risco de desastres atrelados aos eventos climáticos, sejam eles extremos ou não, é maior (Reis, 2014). Além de equipamento e mão de obra, também devemos lembrar da necessidade de um processo de transformação cultural das pessoas.

É preciso fazer com que as populações destas áreas, uma vez que seja decidido que não é possível sua remoção, passem a acolher as questões das águas urbanas em suas vidas (Aguiar, 2012), de forma a serem elas a ponta de lança na preservação e no monitoramento desses recursos.

Este processo passa por uma forte educação ambiental, voltada para o entendimento de que é preciso sempre estar atento e não ser responsável por ações que possam potencialmente aumentar o risco no local onde vivem (Aguiar, 2012).

Pessoas comuns que passam a ser “donas” dessa responsabilidade e entendem seu papel como guardiões dos recursos hídricos urbanos e de suas infraestruturas atreladas, tornam-se grandes aliadas das equipes técnicas de monitoramento, alerta e resposta, permitindo que atuem de forma muito mais rápida e assertiva em caso de necessidade (Aguiar, 2012).

A gestão das águas urbanas, bem como seu desenvolvimento conceitual, metodológico, técnico e de infraestruturas, passa por uma reformulação de como pensamos e utilizamos esses recursos (Tucci, 2012). É preciso que exista um maior entendimento de como as águas, a cidade, as pessoas e seus processos se comportam e interagem entre si pois, como dito por Silva e Porto (2003), a integração entre os sistemas de gerenciamento de recursos hídricos é uma necessidade frente o planejamento urbano, visto que facilita os investimentos e a gestão dos mesmos.

Entretanto, em um cenário onde mudanças podem acontecer de forma rápida e inesperada, é fundamental que existam métodos e tecnologias para integrar e representar essas interações de maneira ágil, retornando dados assertivos que possam ser traduzidos em informações confiáveis. Isso busca uma representação simulada do ambiente real (Reis, 2014).

3.5 Modelagem

A modelagem computacional, por meio da utilização de softwares especializados, tem se destacado como uma valiosa aliada no planejamento e na gestão urbana, especialmente diante dos diversos impactos decorrentes das mudanças climáticas em áreas urbanas, sobretudo aquelas mais vulneráveis.

Essa ferramenta pode ser aplicada de diversas maneiras e para diferentes propósitos, contando com uma ampla variedade de softwares, metodologias e aplicações, conforme evidenciado nos trabalhos de Andrade e Ribeiro (2020) e de Lima, Ribeiro e Barbosa (2016).

O rápido desenvolvimento urbano, conforme demonstrado por Zanandrea e Silveira (2019), demanda um acompanhamento eficaz por parte dos atores responsáveis pelo ordenamento, planejamento e tomada de decisões, tanto no setor público quanto no privado.

Nesse contexto, softwares como o SWMM, Hydrologic Engineering Center - River Analysis System (HEC-RAS) , Hydrologic Engineering Center- Hydrologic Modeling System (HEC-HMS) , Soil and Water Assessment Tool (SWAT), entre outros, surgem como ferramentas que oferecem uma fonte de dados diversificada e com uma confiabilidade aceitável. Essas ferramentas levam em consideração diversos aspectos da área de estudo, possibilitando uma análise mais abrangente e precisa (Mesquita; Pereira; Lima Neto, 2020).

A utilização do SWMM tem sido amplamente difundida, destacando-se por ser uma plataforma gratuita capaz de simular diversos aspectos relacionados à drenagem urbana, abrangendo tanto os aspectos hidrológicos quanto hidráulicos de bacias hidrográficas urbanas. Além de ser um software livre, o SWMM oferece possibilidades de integração com outras plataformas, com ênfase em Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e softwares da família AutoCAD (Rocha; Pereira; Lima Neto, 2021). Essa característica favorece a integração com os sistemas já existentes em órgãos públicos e empresas responsáveis pela gestão de águas urbanas (Silveira; Cavalcanti; Menezes Filho, 2022).

Outro ponto relevante do SWMM é a sua capacidade de simular a utilização de Dispositivos de Baixo Impacto (LID's), permitindo a integração de diversos desses dispositivos e apresentando numericamente seus impactos. Isso possibilita subsidiar estudos para a instalação desses dispositivos, seja como uma obrigação legal para empreendimentos, seja no âmbito do planejamento urbano, visando mitigar os efeitos das chuvas (Fileni; Costa; Alves, 2019).

Além dos aspectos hidrológicos e hidráulicos, a modelagem a partir do SWMM permite também o entendimento do comportamento de poluentes no que tange às águas urbanas, o que se mostra como um ponto extremamente importante quando pensamos no que diz a Política Nacional de Recursos Hídricos, que traz em seu artigo 3º a importância da manutenção não apenas da quantidade, mas também da qualidade dos recursos hídricos (Brasil, 1997).

O estudo realizado por Silveira, Cavalcanti e Menezes Filho (2022) utilizando o SWMM e ferramentas adicionais como SIGs (Sistemas de Informação Geográfica) é um exemplo claro de como é possível ir além dos simples números de vazão ao analisar problemas de inundação e enchentes em bacias urbanas. Ao integrar dados hidrológicos com informações geoespaciais, os pesquisadores conseguiram obter

um quadro mais amplo e detalhado da situação, levando em consideração a complexidade desses ambientes urbanos.

Essa abordagem permite identificar e analisar uma variedade de fatores que influenciam os processos de inundação, como topografia, uso do solo, padrões de drenagem, infraestrutura urbana e características hidrológicas. Ao compreender melhor esses elementos e suas interações, é possível desenvolver estratégias mais eficazes de gerenciamento de águas pluviais e mitigação de riscos de inundação.

Além disso, a integração de dados hidrológicos e geoespaciais oferece a oportunidade de visualizar e comunicar os resultados de forma mais clara e acessível, o que é fundamental para envolver as partes interessadas e tomar decisões informadas sobre planejamento urbano e desenvolvimento sustentável.

Em suma, o estudo de Silveira, Cavalcanti e Menezes Filho (2022) destaca a importância da abordagem integrada e multidisciplinar para enfrentar os desafios relacionados à gestão de águas pluviais em áreas urbanas, fornecendo insights valiosos que podem orientar políticas e práticas eficazes de adaptação às mudanças climáticas e redução de riscos de inundação.

Outro trabalho que demonstra o potencial do SWMM como ferramenta de gestão, é o de Zanandrea e Silveira (2019) onde é demonstrado a problemática da drenagem urbana na bacia Mãe d'Água, localizada em Viamão (RS), Brasil, em decorrência do crescimento desordenado e da impermeabilização do solo.

Os autores avaliaram a eficácia das medidas de Desenvolvimento de Baixo Impacto (LID) na mitigação dos impactos hidrológicos na bacia. Para isso, foram simulados três cenários de urbanização: o cenário atual, o cenário futuro previsto com base nas tendências de desenvolvimento urbano, e um cenário possível com a implementação de medidas de LID.

Por meio do modelo SWMM, foram conduzidas simulações hidrológicas para avaliar o comportamento da drenagem urbana diante de chuvas de projeto com tempos de retorno de 2, 5, 10 e 20 anos. Os resultados obtidos revelaram que o cenário com bacias de amortecimento apresenta desafios críticos em termos de drenagem, com um aumento significativo de 16% nos volumes dos hidrogramas.

Essa constatação ressalta a urgência de intervenções eficazes para mitigar os impactos negativos decorrentes do aumento da impermeabilização do solo e do desenvolvimento urbano desordenado.

As medidas de Desenvolvimento de Baixo Impacto (LID) emergiram como soluções promissoras para reduzir os volumes de escoamento na bacia. De fato, as simulações demonstraram que as medidas de LID foram capazes de reduzir os volumes escoados em até 14% para chuvas com menor tempo de retorno. Entre as diferentes estratégias de LID avaliadas, as swales vegetativas e os pavimentos permeáveis se destacaram como alternativas particularmente eficazes para mitigar o escoamento superficial.

Essas medidas mostraram-se mais eficientes em cenários de chuvas menos intensas, fornecendo uma contribuição significativa para a redução do volume total de água escoada.

Além das questões hidrológicas já abordadas, é importante destacar que o SWMM também possui capacidade para modelar aspectos relacionados à qualidade da água e sua contaminação por poluentes. Essa funcionalidade do software permite analisar não apenas o fluxo de água, mas também os impactos ambientais associados à poluição hídrica.

Em um estudo realizado por Mesquita, Pereira e Lima Neto (2020), foi demonstrado que o SWMM pode ser aplicado para modelar ambientes aquáticos não fluviais, como lagos, lagoas e áreas costeiras. Através de uma modelagem matemática abrangente, os pesquisadores foram capazes de avaliar o comportamento desses ambientes em resposta a diferentes cenários de contaminação e depreciação da qualidade da água.

Considerando a complexidade dos sistemas aquáticos e a influência de diversas fontes de poluição, é fundamental compreender o impacto das precipitações pluviométricas, do lançamento de esgoto e do descarte inadequado de resíduos sólidos na qualidade da água das regiões costeiras (Mesquita; Pereira; Lima Neto, 2020).

A capacidade do SWMM de integrar dados hidrológicos e de qualidade da água permite uma análise abrangente dos processos de contaminação e a identificação de medidas de gestão ambiental adequadas para mitigar os impactos negativos na saúde dos ecossistemas marinhos e na saúde pública (Mesquita; Pereira; Lima Neto, 2020).

As análises realizadas por Mesquita, Pereira e Lima Neto (2020) foram conduzidas para o ano de 2040, levando em conta diferentes cenários, como a variação da cobertura da rede de esgoto e a produção de resíduos sólidos. Os

resultados destacam um aumento significativo no aporte de poluentes à orla durante eventos de precipitações extremas, evidenciando não apenas o impacto quantitativo, mas também qualitativo das chuvas.

Essa funcionalidade dos modelos ganha ainda mais relevância quando consideramos o contexto das águas urbanas em regiões mais vulneráveis. Nessas áreas, geralmente, há deficiências significativas no saneamento, e é fundamental compreender como esse fator interage com a drenagem urbana, podendo acarretar sérios problemas relacionados à contaminação dos recursos hídricos (Pereira *et al.*, 2015).

O SWMM, como ferramenta de modelagem hidrológica, demonstra ser extremamente potente, como evidenciado por Kong *et al.* (2017), que destacou as capacidades do software na modelagem e análise de cenários de drenagem urbana, incluindo o uso de LID's.

Nesse contexto, Kong *et al.* (2017) enfatiza a necessidade do aumento da análise de dados para compreender não apenas o comportamento das vazões em bacias hidrográficas altamente antropizadas, mas também o desempenho dos LID's em si. Isso é crucial, pois, como mencionado anteriormente, muitos equipamentos de drenagem foram concebidos em uma época em que questões como resiliência urbana e mudanças climáticas não eram consideradas.

O SWMM destaca-se também por sua versatilidade como ferramenta de modelagem, conforme demonstrado por Pontes, Fragoso Jr. e Neves (2021) e Shinma (2015), que corroboram a questão anteriormente citada sobre a capacidade dos modelos elaborados dentro do SWMM de se adaptarem de maneira rápida e eficaz a diversos cenários, exigindo apenas alterações numéricas de parâmetros gerais.

Shinma (2015) ressalta ainda a capacidade do SWMM de ser utilizado em conjunto com outros softwares e a integração com interfaces externas por meio da utilização de linguagens de programação. Isso confirma sua excepcional capacidade de adaptabilidade, podendo ser empregado em cenários de todos os portes e configurações, desde microbacias a nível de uma rua ou quarteirão, até grandes e complexas bacias urbanas com altos graus de alterações antrópicas, abrangendo bacias naturais e ambientes rurais (Rocha; Pereira; Lima Neto, 2021).

Em resumo, o SWMM, como ferramenta de modelagem, gestão e geração de dados, demonstra ser eficaz, robusto e bastante confiável. Além de fornecer dados

hidrológicos, é capaz de disponibilizar informações sobre a qualidade da água. Esses atributos podem ser confirmados não apenas pelos trabalhos mencionados anteriormente, mas também pelos estudos de Mendes e Andrade (2021), Zanandrea e Silveira (2019) e Siqueira; Moura e Silva. (2019), que destacam a capacidade da ferramenta em cenários de inundações e, principalmente, na modelagem de equipamentos de mitigação de impactos em ambientes urbanos decorrentes de eventos extremos.

Um ponto crucial na modelagem é a calibração dos resultados, a qual depende muito do tipo de modelagem realizada. Em geral, esse processo é conduzido através da comparação entre os dados obtidos por meio da simulação e os dados observados *in loco* (Lima; Fernandes; Nascimento, 2019).

A calibração pode ser realizada por ajustes numéricos ou pela comparação dos dados simulados com os processos e fenômenos observados. Esse procedimento é essencial para garantir a confiabilidade dos dados obtidos, possibilitando seu uso de maneira efetiva (Formiga *et al.*, 2016; Lima; Fernandes; Nascimento, 2019).

Apesar do foco na modelagem hidrológica, é importante ressaltar que outras áreas de estudo também se beneficiam dessas ferramentas. A climatologia e a meteorologia, por exemplo, utilizam modelos há muito tempo (Sampaio; Dias, 2014; Suekame *et al.*, 2021).

Além dos estudos nas ciências naturais, setores como saúde, finanças e astronáutica também são grandes usuários de modelos para o desenvolvimento de processos e tomadas de decisão (Santos; Assis, 2017; Celestino *et al.*, 2018; Scarpel; Milioni, 2001; Santos; Souza *et al.*, 2020).

Essa diversidade de aplicações destaca o quão poderosa a modelagem pode ser, mostrando que, quando utilizada corretamente, torna-se uma valiosa aliada na transformação de dados em informações.

Por outro lado, é importante destacar que os modelos hidrológicos possuem limitações, muitas vezes relacionadas às suas características (Collischonn; Tucci, 2003; Melo, 2010). Modelos são simplificações e representações do mundo natural no mundo digital, o que pode resultar em simplificações ou modificações nos processos, uma vez que os fenômenos naturais têm uma infinidade de parâmetros, alguns dos quais ainda são desconhecidos pela ciência (Melo, 2010).

Além da grande quantidade de parâmetros, as interações quase infinitas entre esses parâmetros também podem gerar limitações nos modelos (Melo, 2010; Reis, 2014). Mesmo que se compreenda um processo, as interações, entradas e saídas dificilmente ocorrem de maneira linear e previsível, tornando desafiador simular essas interações de forma a refletir com perfeição a realidade (Christofolletti, 1999).

É preciso lembrar que os modelos computacionais, são baseados em fórmulas matemáticas e linguagens de programação (Lima; Fernandes; Nascimento, 2019; Reis, 2014), ferramentas muito engessadas ao compararmos com os mecanismos de processos naturais.

Outro ponto importante em relação às limitações dos modelos está relacionado aos dados utilizados nas calibrações. A falta de dados para uma calibração adequada pode resultar em modelos que não se aproximam muito da realidade, sendo necessárias outras ferramentas e métodos para a validação dos dados obtidos, o que, dependendo do fenômeno estudado, pode gerar grandes erros (Lima; Fernandes; Nascimento, 2019; Melo, 2010; Reis, 2014).

Além disso, uma limitação relevante a ser considerada é a questão ética que envolve a modelagem computacional. Uma vez que depende da entrada de dados, esses dados podem ser manipulados para diversos propósitos, tornando a ética do ser humano que está conduzindo a modelagem um aspecto de importância fundamental (Almeida, 2011; Lima; Fernandes; Nascimento, 2019; Melo, 2010; Reis, 2014).

A modelagem como campo científico requer os mesmos preceitos éticos que qualquer outro campo de pesquisa, sendo necessários que pares validem os resultados, com transparência no acesso aos dados de entrada (Ventura; Oliveira, 2022).

Outro ponto crucial é a forma como a informação gerada pelo modelo será interpretada. Para isso, é necessário considerar na escolha do modelo fatores como o motivo, para quem e como os resultados do modelo serão utilizados. Dessa forma, pode-se escolher o melhor modelo e garantir que as decisões baseadas nele sejam as mais corretas possíveis (Lima; Fernandes; Nascimento, 2019; Melo, 2010).

Em tempos de desenvolvimento tecnológico acelerado é preciso que pensemos como a modelagem computacional se adapta a este cenário, e com tecnologias computacionais cada vez mais rápidas e processamento em nuvem, o

cenário se mostra bastante promissor, uma vez que com estes fatores, é possível o processamento de mais dados e a análise de mais interações entre os dados.

Isto faz com que os modelos se tornem cada vez mais precisos, e consigam ser rodados cada vez mais rápidos, se tornando ferramentas cada vez mais eficientes.

4 METODOLOGIA

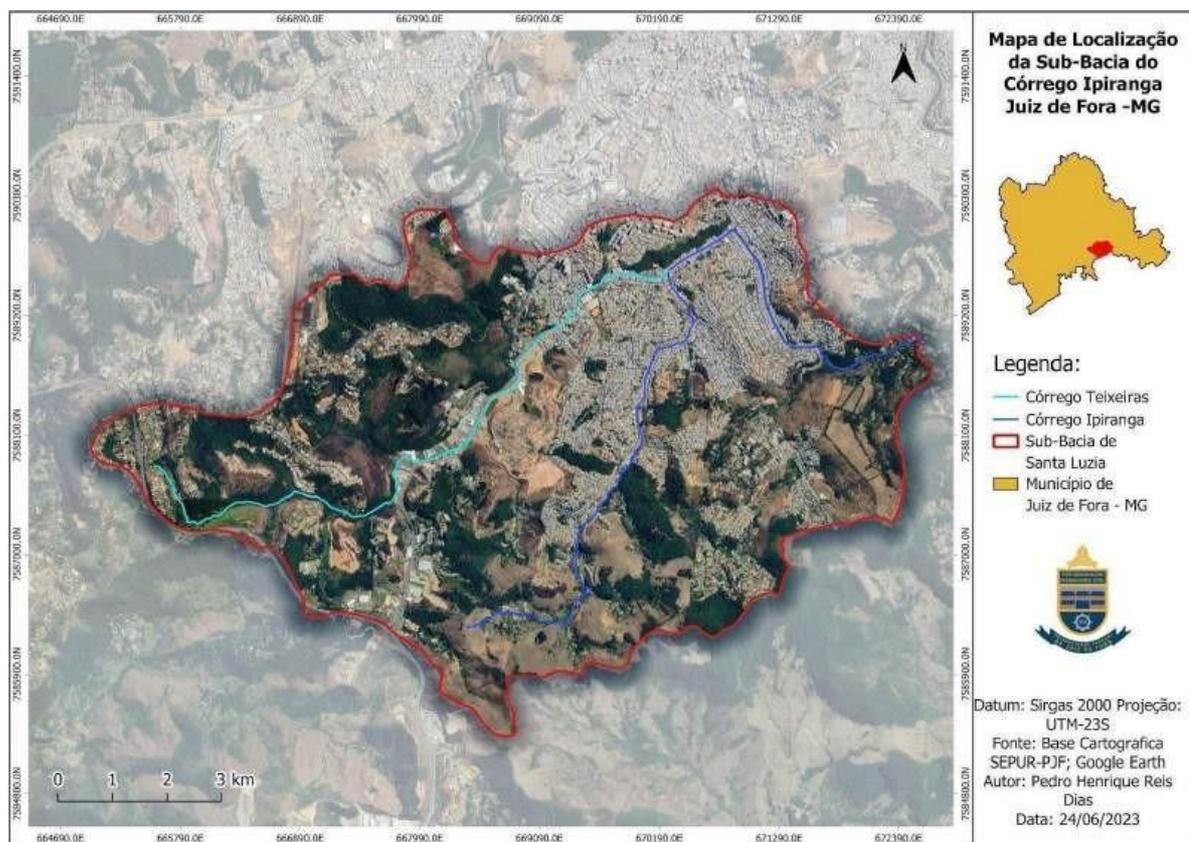
Neste capítulo, é apresentada a metodologia adotada neste trabalho. A metodologia empregada nas análises relativas à drenagem urbana e ao impacto das mudanças climáticas na bacia do córrego Ipiranga, em Juiz de Fora - MG, contemplou simulações hidrológicas e hidrodinâmicas utilizando o software Storm Water Management Model (SWMM), comparado cenários com e sem bacias de amortecimento.

4.1 Caracterização da área

A área de estudo está situada na sub-bacia do córrego Ipiranga, em Juiz de Fora - MG. Esta sub-bacia está situada na porção sul da cidade, em uma área que possui um contraste muito grande, entre áreas densamente ocupadas e áreas de expansão urbana que não possuem grande adensamento urbano.

Além disso, a bacia é formada por dois cursos d'água principais, o córrego Teixeiras e o Córrego Ipiranga, este último possuindo um grau extremamente elevado de intervenção antrópica, tendo inclusive passado por processos de retificação e canalização em grande parte do seu curso (Mapa 1).

Mapa 1 — Localização da área de estudo



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

No que tange os aspectos físicos da área de estudo, a mesma está situada dentro da área urbana de Juiz de Fora - MG que de acordo com dados do IBGE (2019) está localizada dentro do Bioma da Mata Atlântica. Com clima caracterizado pelo tipo Cwa, de acordo com a classificação de Köppen (Rolim *et al.*, 2007), se enquadra na tipologia Tropical de Altitude, com duas estações do ano bem definidas: uma quente e úmida e outra fria e seca. (Martins *et al.*, 2018).

Já em relação a morfologia Juiz de Fora possui um relevo extremamente irregular, se caracterizando como um domínio de Mares de Morros, (Ab'Saber, 2003) o que quando falamos em drenagem urbana, se coloca como um desafio extremamente complexo, uma vez que a ocupação humana acaba sempre por estar localizada em áreas não propícias e em geral áreas de risco, sejam nas encostas ou nos vales fluviais.

Em termos socioeconômicos, Juiz de Fora se localiza na Zona da Mata Mineira, possuindo uma população estimada em 540 mil habitantes (IBGE, 2022) com a região da sub bacia do córrego Ipiranga sendo caracterizada por uma

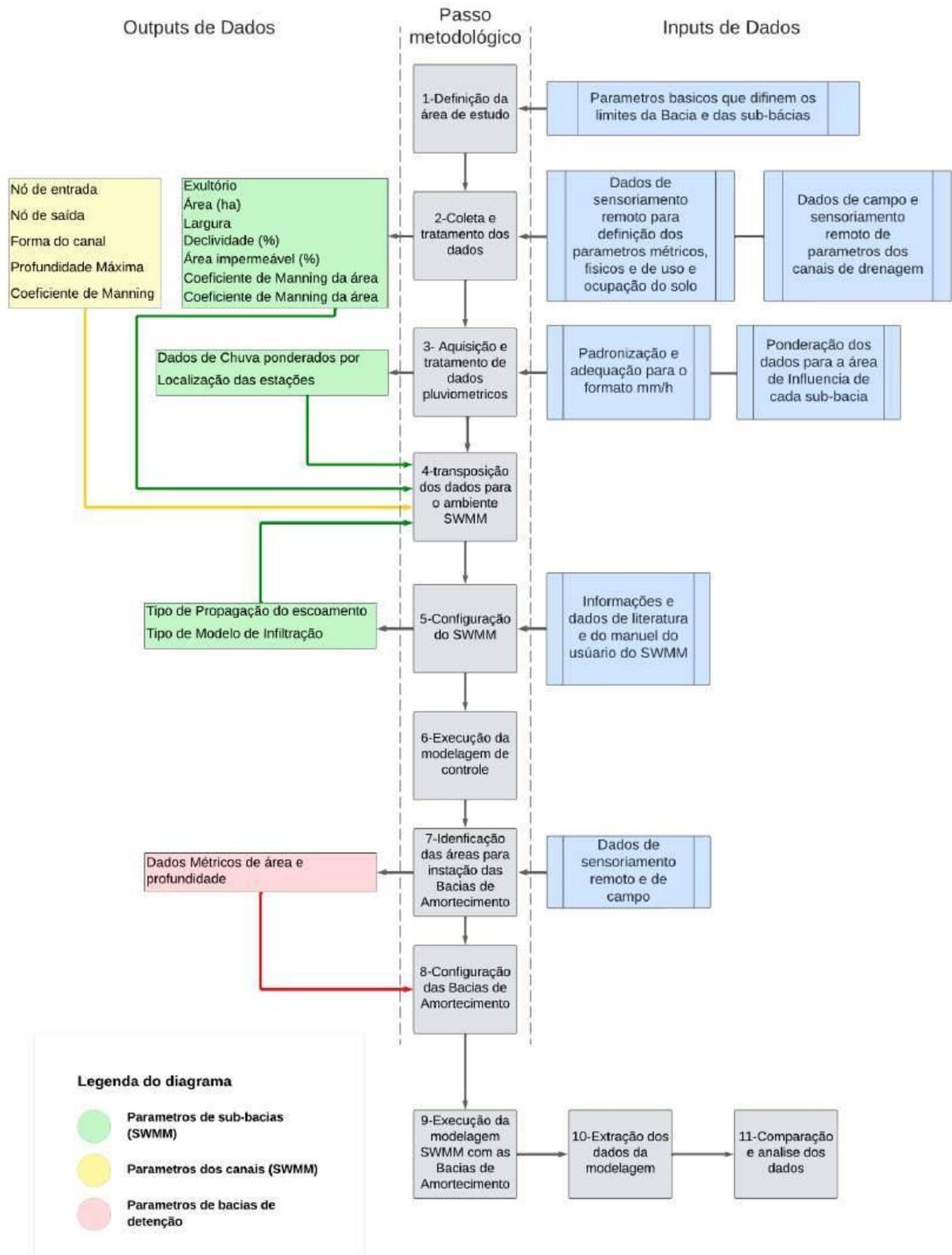
população em geral mais vulnerável, porém com a existência de grandes condomínios de alto padrão principalmente em suas regiões mais a jusante. Juiz de Fora é uma cidade com grande inclinação para o setor de serviços, com um PIB per capita de que gira em torno de 35 mil reais (IBGE, 2020), sendo também um grande polo de atração para região, possuindo diversas universidades e hospitais, o que faz com que o setor de serviços atrelados a essas áreas seja bastante pujante.

4.2 Passos Metodológicos

A metodologia aplicada para a avaliação da eficácia das bacias de amortecimento na mitigação dos impactos decorrentes de inundações e alagamentos em contextos urbanos, este estudo empregou uma abordagem dividida em várias etapas como demonstrado na Figura 9.

É importante ressaltar que apesar de graficamente a metodologia ser apresentada de forma sequencial, os passos nele apresentados, não necessariamente foram ou precisam ser executados dessa forma, podendo existir passos que são executados em simultâneo ou até mesmo em ordens diferente, o fluxograma acima foi elaborado a fim de demonstrar de forma simples e prática o que foi feito em uma ordem lógica, visando facilitar o entendimento deste trabalho.

Figura 9 — Fluxograma das etapas metodológicas



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

O software SWMM, desenvolvido pela United States Environmental Agency (EPA) e presente em sua versão 5.00.2, foi a ferramenta central para a modelagem hidráulica. Com sua capacidade abrangente de simulação, o SWMM permitiu a análise detalhada de diversos parâmetros relacionados a eventos pluviométricos e seus reflexos na rede de drenagem urbana.

Adicionalmente, para enriquecer a base de dados e proporcionar uma contextualização espacial mais detalhada, produtos derivados de técnicas de sensoriamento remoto foram processados no ambiente do software de Geoprocessamento QGIS, versão 3.3. Essa integração de tecnologias avançadas possibilitou uma visão mais completa e precisa do ambiente estudado, permitindo a inclusão de dados específicos relacionados à topografia, uso do solo e outras características fundamentais.

A escolha do SWMM como plataforma principal de simulação justifica-se pela sua robustez e capacidade de lidar com a complexidade das interações hidrológicas em áreas urbanas.

A integração com produtos de sensoriamento remoto, por sua vez, fortaleceu a modelagem ao proporcionar dados mais detalhados e atualizados sobre a área de estudo, além de ter sido de relevância na captação de dados não disponíveis nas bases pesquisadas, ou que não foram possíveis de ser obtidos em campo.

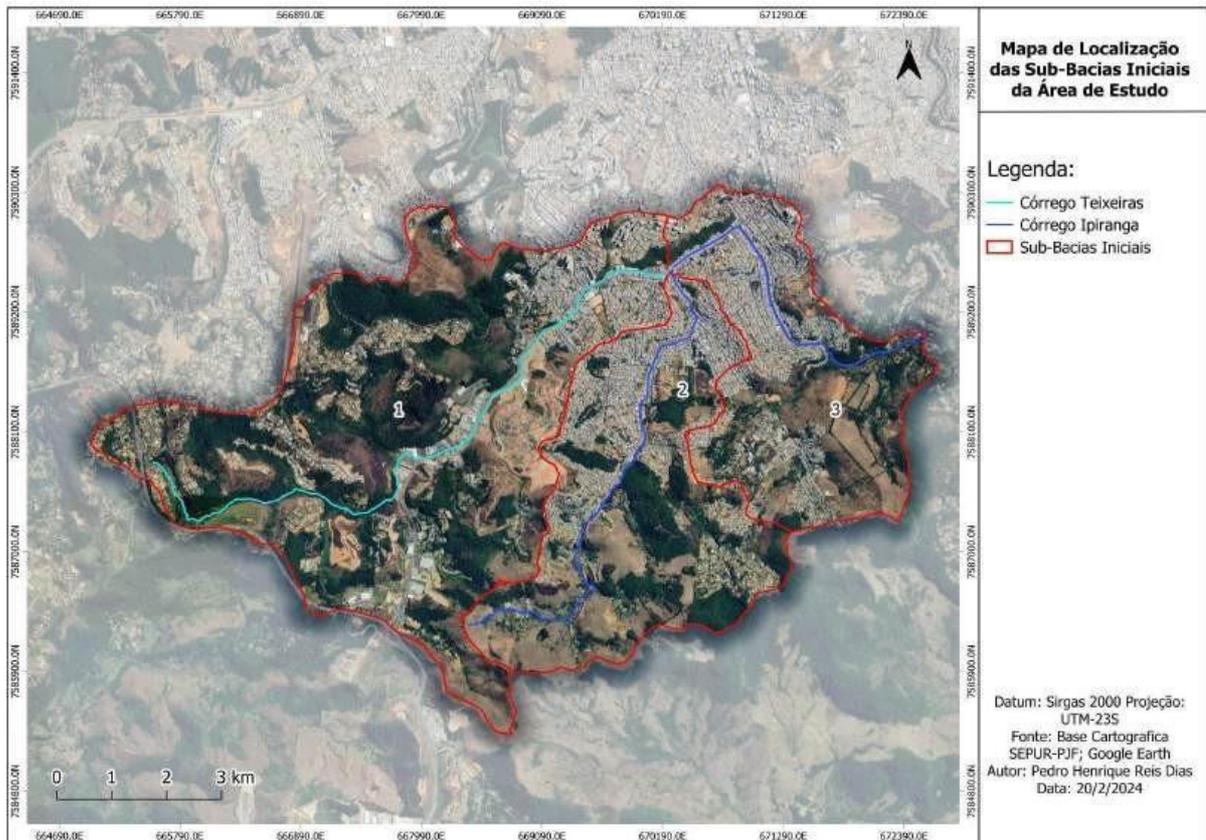
Essa abordagem combinando, modelagem hidráulica e geoprocessamento, estabeleceu um arcabouço sólido para a análise e avaliação das estratégias de mitigação propostas, bem como um panorama bastante interessante da área de estudo e dos impactos que ela sofre.

O SWMM possibilita a modelagem de uma variedade de parâmetros relacionados a eventos pluviométricos e seus efeitos na rede de drenagem urbana, incluindo escoamento superficial, vazão, velocidade do fluxo de água, entre outros. Para iniciar o processo de modelagem, foram inseridos diversos parâmetros relacionados às características físicas da sub-bacia estudada e à rede de drenagem existente, conforme detalhado no Quadro 1, os valores desses parâmetros, serão detalhados mais adiante, onde serão detalhados e explicados.

A obtenção dos dados da área de estudo, especialmente aqueles relacionados aos parâmetros do meio físico, baseou-se em fontes de dados espaciais abertas, como Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), MapBiomas, entre outros que serão detalhados oportunamente.

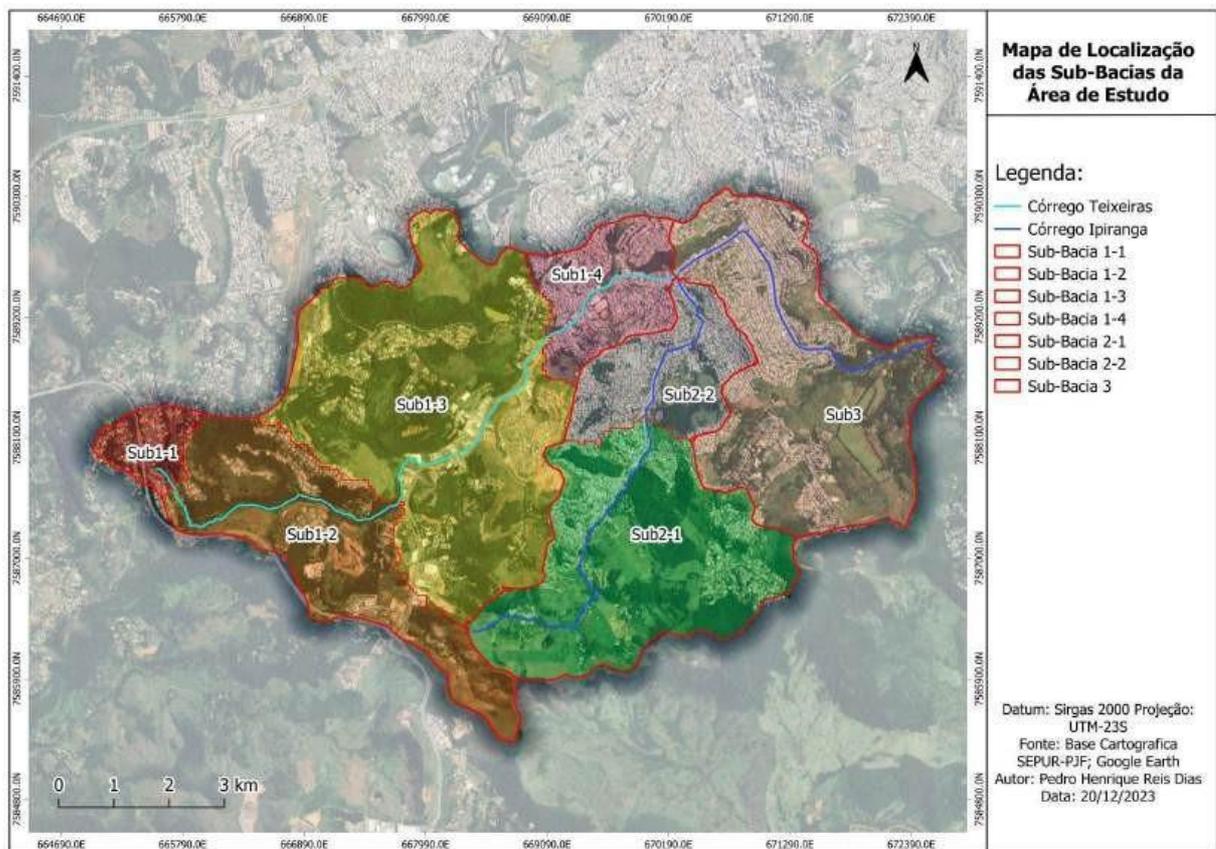
Inicialmente, a área de estudo foi dividida em três, conforme o Mapa 2, para fins de parametrização pluviométrica. Posteriormente, essas três áreas foram subdivididas em sete, visando uma representação mais precisa dos dados relativos ao escoamento nos canais conforme o Mapa 3.

Mapa 2 — Divisão inicial das sub-bacias



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Mapa 3 — Discretização da área de estudo em sub-bacias, para parametrização do SWMM



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

O software QGIS desempenhou um papel crucial no gerenciamento e manipulação dos dados, transformando informações obtidas das bases de dados em parâmetros de entrada válidos para o SWMM tabela 1.

Tabela 1 — Tabela de parâmetros de entrada das sub-bacias

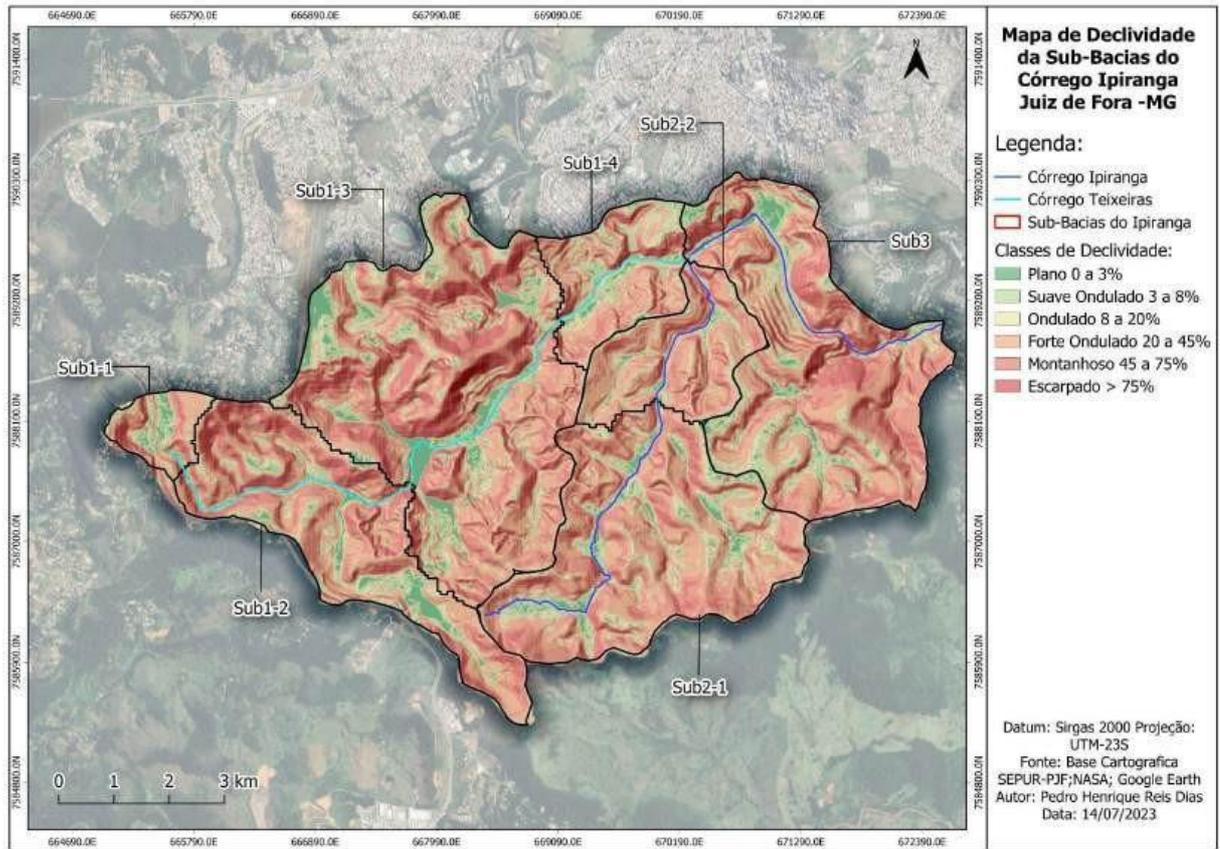
	Declividade média (%)	Comprimento da Drenagem (m)	Largura da Bacia	Área da Bacia (ha)	Coefficiente de Manning da área permeável (n-Permeável)	Coefficiente de Manning da área impermeável (n-Impermeável)
Sub Bacia 1.1	24	207	2358	48	0,198	0,0125
Sub Bacia 1.2	29	5010	596	298,73	0,305	0,0125

Sub Bacia 1.3	30	7019	878	616,38	0,314	0,0126
Sub Bacia 1.4	25	1478	896	132,47	0,273	0,0125
Sub Bacia 2.1	26	5492	749	411,81	0,280	0,0125
Sub Bacia 2.2	26	1667	874	145,89	0,258	0,0125
Sub Bacia 3	29	5900	745	439,83	0,226	0,0125

Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

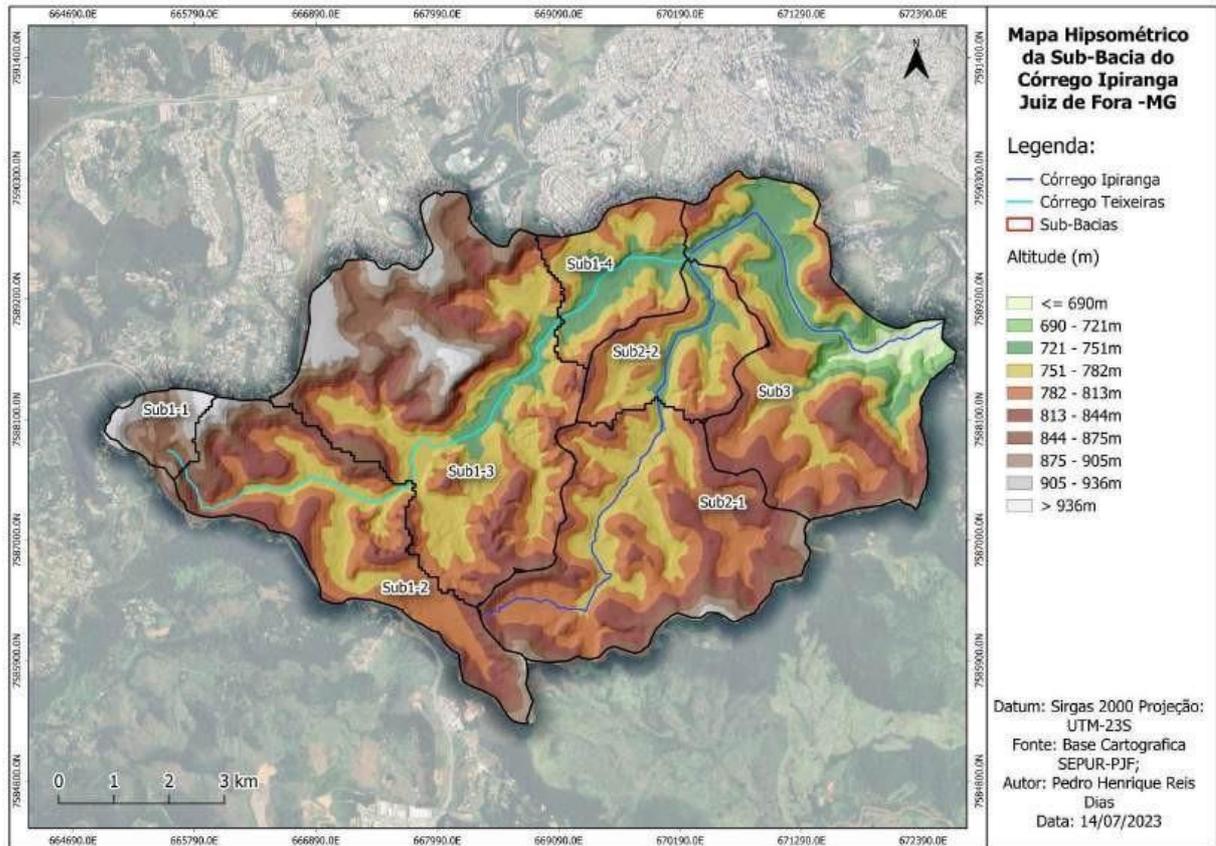
Declividade média e altimetria foram obtidas a partir de dados da missão Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) da National Aeronautics and Space Administration (NASA), com resolução espacial de 30m. A ferramenta de declividade do QGIS foi utilizada para extrair esses parâmetros como podemos ver nos mapas 4 e 5 abaixo:

Mapa 4 — Declividade da área de estudo



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

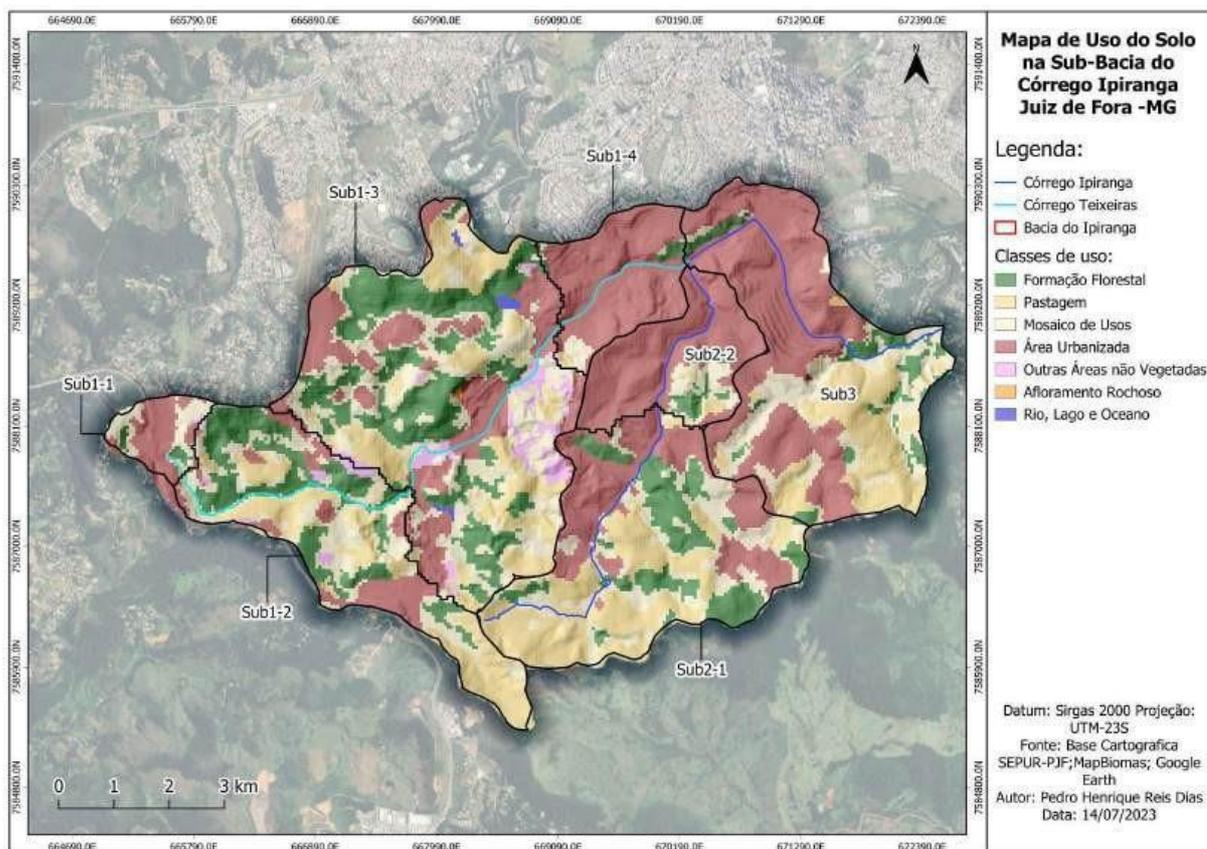
Mapa 5 — Mapa Hipsométrico da área de estudo



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

As porcentagens de área permeável e área impermeável foram derivadas da coleção 7 do Projeto MapBiomias, convertendo dados de raster para vetor no QGIS e calculando as porcentagens de cada classe de uso do solo como demonstrado no mapa 6 e na tabela 2 abaixo.

Mapa 6 — Uso e ocupação do solo na área de estudo



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Tabela 2 — Classes de uso nas sub-bacias

Classe	%Sub1.1	%Sub1.2	%Sub1.3	%Sub1.4	%Sub2.1	%Sub2.2	%Sub3
33-Corpo Hídrico	0	0	0,6	0	0	0	0
15- Pastagem ¹	1,2	26,5	17	0,7	30,9	2,5	21
3-Formação florestal ¹	7,1	28	26,7	2,8	19,2	5,1	7,5
21-Mosaico de usos (agricultura) ¹	33,9	27,8	28	5,4	21	11	19
24-Área urbana ²	55,2	14,6	22,1	89,8	28,1	80	52,4
25-outras áreas não vegetadas ²	1,2	2,3	5	0,2	0	0	0
29-Afloramento Rochoso ²	0	0	0,1	0	0	0	0

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Os coeficientes de Manning (n) para áreas permeáveis e impermeáveis foram obtidos a partir do manual do usuário do SWMM, ajustando os valores conforme as classes de uso do solo do MapBiomass. Os valores foram médias ponderadas considerando a área que cada classe ocupava em cada sub-bacia como podemos observar na tabela 3 abaixo:

Tabela 3 — Ajuste do Coeficiente de Manning (n)

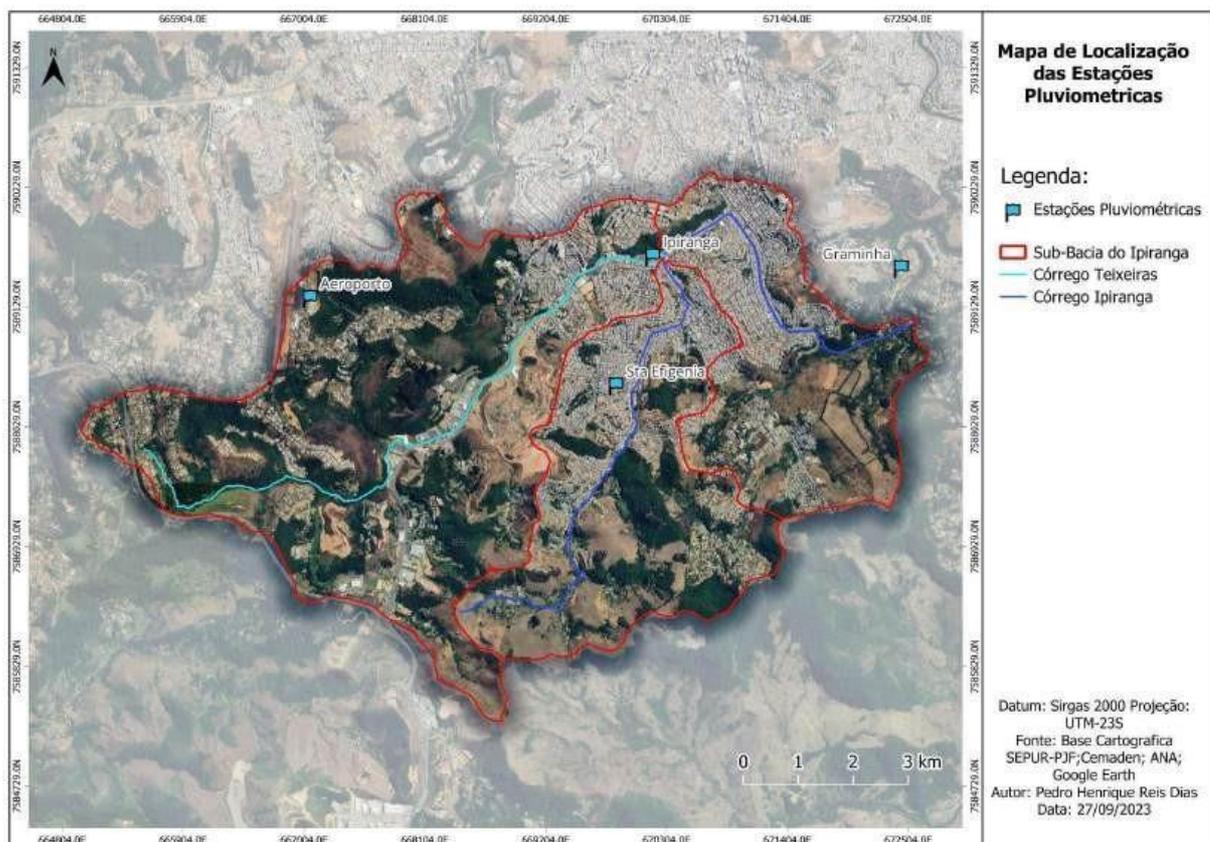
Classe de uso	Material	n-Manning	n-Manning ajustado
Área Urbana	Asfalto liso	0,011	0,0125
	Concreto liso	0,012	
	Concreto normal	0,013	
	Cimento com superfície de pedregulho	0,024	
Mosaico de Usos (Agricultura)	Solos cultivados Cobertos de resíduos < 20%	0,06	0,115
	Solos cultivados Cobertos de resíduos > 20%	0,17	
Pastagem	Gramma Curta, pradaria	0,15	0,195
	Gramma Densa	0,24	
Formação Florestal	Floresta Vegetação rasteira leve	0,4	0,6
	Floresta Vegetação rasteira densa	0,8	
Afloramento Rochoso	Cimento com superfície de pedregulho	0,024	0,024
outras áreas não vegetadas	Asfalto liso	0,011	0,013
	Concreto liso	0,012	
	Concreto normal	0,013	

Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

Classes de uso do solo foram agrupadas em "Permeáveis(1)" e "Impermeáveis(2)" conforme especificações do SWMM e dados da coleção 7 do MapBiomas. A média ponderada foi realizada considerando a área ocupada por cada classe e o valor de "n-Manning ajustado", conforme a equação apresentada.

A fase de aquisição e tratamento dos dados pluviométricos desempenhou um papel crucial nesta pesquisa, visando incorporar informações detalhadas sobre a precipitação na área de estudo. Para esse propósito, foram utilizadas estações automáticas do Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN), nomeadamente as estações Sta Efigênia, Ipiranga, Graminha e Aeroporto, como pode ser observado no mapa 7.

Mapa 7 — Localização das estações pluviométricas



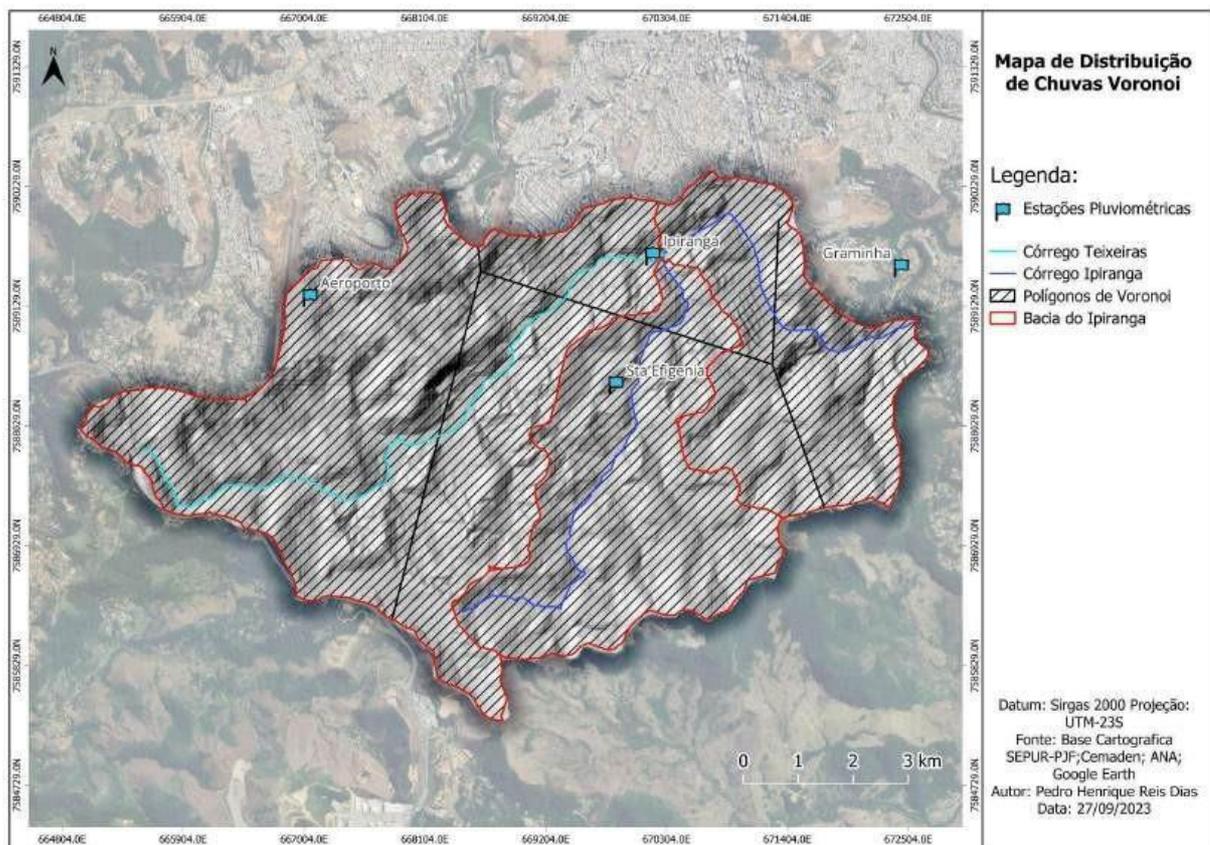
Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Iniciando com a coleta de dados brutos, os registros pluviométricos foram inicialmente obtidos em intervalos de 10 minutos como pode ser visto no Apêndice B e, posteriormente, convertidos para uma escala horária. Esse ajuste temporal se

mostrou necessário para representar eventos de chuva de forma mais apropriada, considerando a resolução temporal das medições. Importante ressaltar que esses dados são relativos à intensidade da chuva, e não ao acumulado no horário em questão.

A georreferenciação das estações foi realizada no ambiente do software QGIS, proporcionando uma localização precisa de cada estação na área de estudo. Utilizando a ferramenta de polígonos de Voronoi, foi possível delimitar as áreas de influência de cada estação, levando em consideração sua proximidade geográfica conforme demonstrado no mapa 8.

Mapa 8 — Distribuição da chuva ponderado na área de estudo



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Dessa forma, as áreas de influência foram identificadas e dimensionadas, atribuindo pesos específicos a cada estação com relação às subáreas definidas na divisão da área de estudo de acordo com a tabela 4 abaixo. Cada estação, portanto, teve um peso único para cada subárea, refletindo sua contribuição proporcional.

Tabela 4 — Área de influência das estações pluviométricas

	Área de influência das estações %			
	estação 1 - Aeroporto 313670214A	estação 2 - Ipiranga 313670211A	estação 3 - Sta Efigenia 313670220A	estação 4 - Graminha 313670221A
sub1	0,5861	0,1071	0,3066	0
sub2	0	0,0737	0,9262	0
sub3	0	0,2793	0,266	0,4545

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A ponderação dos dados pluviométricos foi realizada considerando não apenas a quantidade total de precipitação, mas também sua distribuição espacial. Esse processo permitiu uma representação mais detalhada dos eventos de chuva na área de estudo, levando em conta a influência específica de cada estação em diferentes partes da região

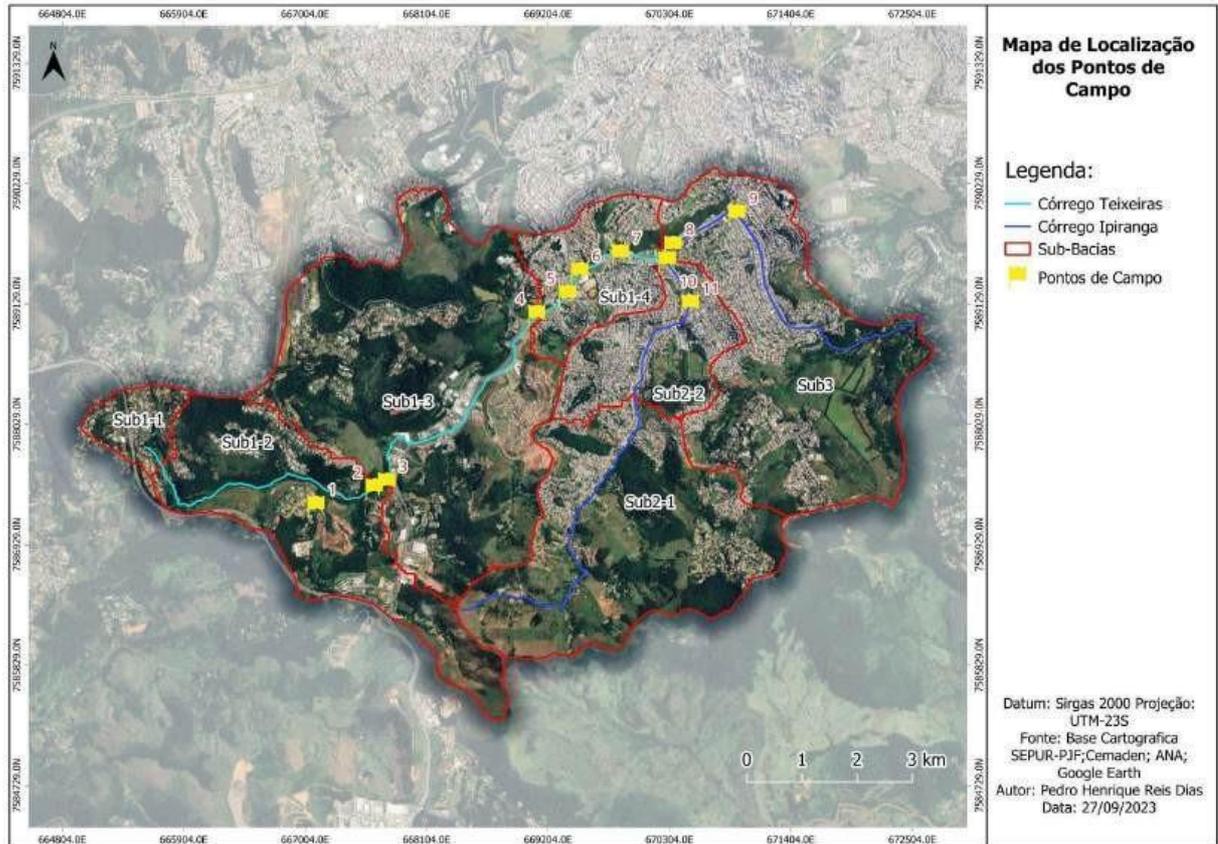
O resultado final desta etapa metodologia pode ser observado no Apêndice A desta dissertação.

Finalmente, os dados pluviométricos ponderados foram integrados aos parâmetros hidrológicos previamente obtidos, formando um conjunto de dados abrangente. Essa integração foi essencial para a simulação hidráulica no SWMM, onde a combinação dessas informações proporcionou uma análise mais precisa e contextualizada dos dois cenários analisados

Os condutos dentro do ambiente do SWMM são representações dos canais de drenagem e/ou tubulações, e são ligadas por elementos chamados “nós”. Tanto os condutos quanto os nós precisam ser configurados com alguns parâmetros relativos principalmente a suas características físicas.

A obtenção de dados relativos às medidas dos condutos, quadro 2 e Mapa 9 foi realizada por meio de trabalho de campo e sensoriamento remoto, uma vez que não foi possível por questões de segurança e acessibilidade, chegar a pontos mais a montante do córrego Ipiranga, além disso pontos na região mais a jusante não foram possíveis de ser obtidos em campo devido a inacessibilidade do local, os pontos de coleta de dados em campo podem ser vistos no mapa 9 juntamente com as imagens e as coordenadas dos mesmos na tabela 5 e quadro 2 e figura 10.

Mapa 9 — Localização dos pontos de coleta de dados em campo



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Tabela 5 — Coordenadas dos Pontos de campo

Ponto	Coordenada UTM (Fuso 23K)	Coordenada UTM (Fuso 23K)	Descrição do ponto
1	7587277,061N	667109,775E	Ponto a montante próximo a acesso de condomínio residencial
2	7587427,402N	667638,810E	ponto localizado no alto curso, dentro de área vegetada ao longo da via
3	7587514,329N	667752,023E	Ponto no cruzamento com a

			Av. deusdedith Salgado, próximo a concessionária da BMW, início do primeiro trecho de canalização
4	7589015,936N	669110,147E	Ponto onde o curso d'água ressurge, localizado na saída da Rua Ibitiguaia para a Av. deusdedith Salgado
5	7589204,904N	669384,705E	Ponto em cima da ponte de aço, próximo ao depósito de material reciclável
6	7589415,820N	669486,884E	Ponto próximo ao Supermercado Bahamas, ao lado da tubulação da Cesama
7	7589573,423N	669947,753E	Ponto em frente as oficinas mecânicas, em cima da ponte de aço
8	7589652,083N	670342,429E	Ponto próximo a outra unidade do supermercado Bahamas, ponto onde o curso novamente é subterrâneo
9	7589934,977N	670922,005E	Ponto localizado próximo ao "joelho" do curso d'água, atrás do ponto de ônibus
10	7589515,338N	670287,948E	Ponto próximo a confluência entre os córregos Ipiranga e Teixeiras, atrás do posto de gasolina
11	7589123,367N	670493,268E	Ponto na ponte, próximo a praça do bairro

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Quadro 1 — Imagens dos pontos de coleta de dados em campo

 <p>Fonte: Elaborado pelo autor (2024).</p>	 <p>Fonte: Elaborado pelo autor (2024).</p>
Ponto 1	Ponto 2
 <p>Fonte: Elaborado pelo autor (2024).</p>	 <p>Fonte: Elaborado pelo autor (2024).</p>
Ponto 3	Ponto 4



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Ponto 5

Ponto 6



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Ponto 7

Ponto 8



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Ponto 9

Ponto 10



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Ponto 11

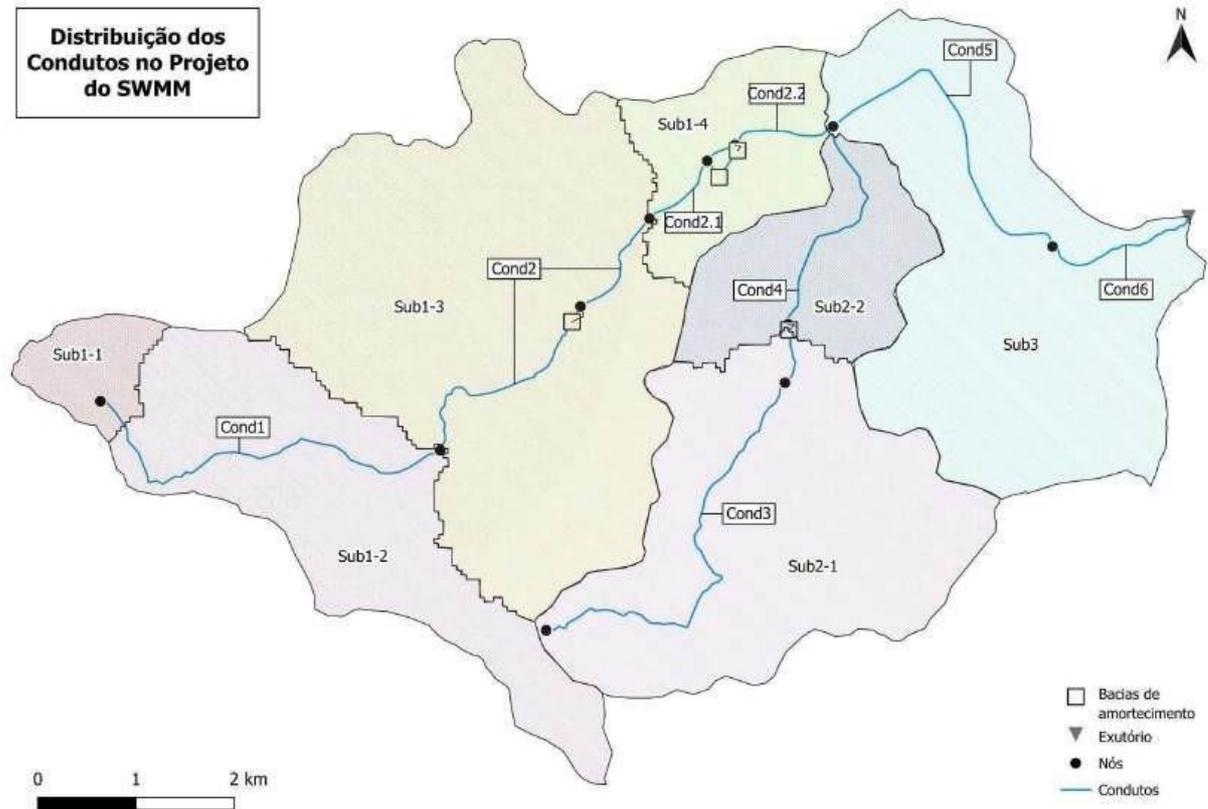
Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Quadro 2 — Dados dos condutos

	Comprimento (m)	Profundidade de máxima (m)	Coefficiente de Manning	Forma (Aproximada)
Conduto 1- (Cond1)	2789,842	1,0	0,013	Triangular
Conduto 2-(Cond2)	2397,379	1,83	0,013	Rect_Closed
Conduto 2.1- (Cond2.1)	578,977	3,7	0,013	Rect_Open
Conduto 2.2 - (Cond2.2)	864,192	3,16	0,013	Rect_Open
Conduto 3 - (Cond3)	3014,811	2,5	0,013	Rect_Open
Conduto 4 -(Cond4)	2029,500	1,8	0,013	Rect_Open
Conduto 5 - (Cond5)	2305,822	2,95	0,013	Rect_Open
Conduto 6 - (Cond6)	1018,150	4,0	0,212	Triangular

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Figura 10 — Distribuição dos condutos no projeto do SWMM



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A próxima etapa consistiu na transferência dos dados para o ambiente do SWMM, onde foram inseridos os dados obtidos para cada sub-bacia e cada parâmetro.

Nessa etapa, passou-se à configuração dos parâmetros essenciais iniciais no SWMM, incluindo a definição da fórmula para o cálculo de infiltração da água nas sub-bacias, nesse sentido o método adotado foi o método Curve Number. Onde os valores foram retirados do trabalho de Filgueiras *et al.* (2023) e posteriormente foram ponderados de acordo com as porcentagens de uso do solo descritos na tabela 2 (Pag. 61)

O método Curve Number (CN) é uma abordagem amplamente utilizada para estimar a infiltração de água no solo em estudos hidrológicos. Desenvolvido pelo Serviço de Conservação de Recursos Naturais dos Estados Unidos (NRCS), o método Curve Number é parte integrante do Sistema de Classificação de Capacidade de Uso da Terra, também conhecido como Soil Conservation Service (SCS) Curve Number. (Filgueiras *et al.*, 2023)

O método CN baseia-se na premissa de que as características do solo, cobertura vegetal e uso da terra influenciam a infiltração e, conseqüentemente, o escoamento superficial em uma bacia hidrográfica.

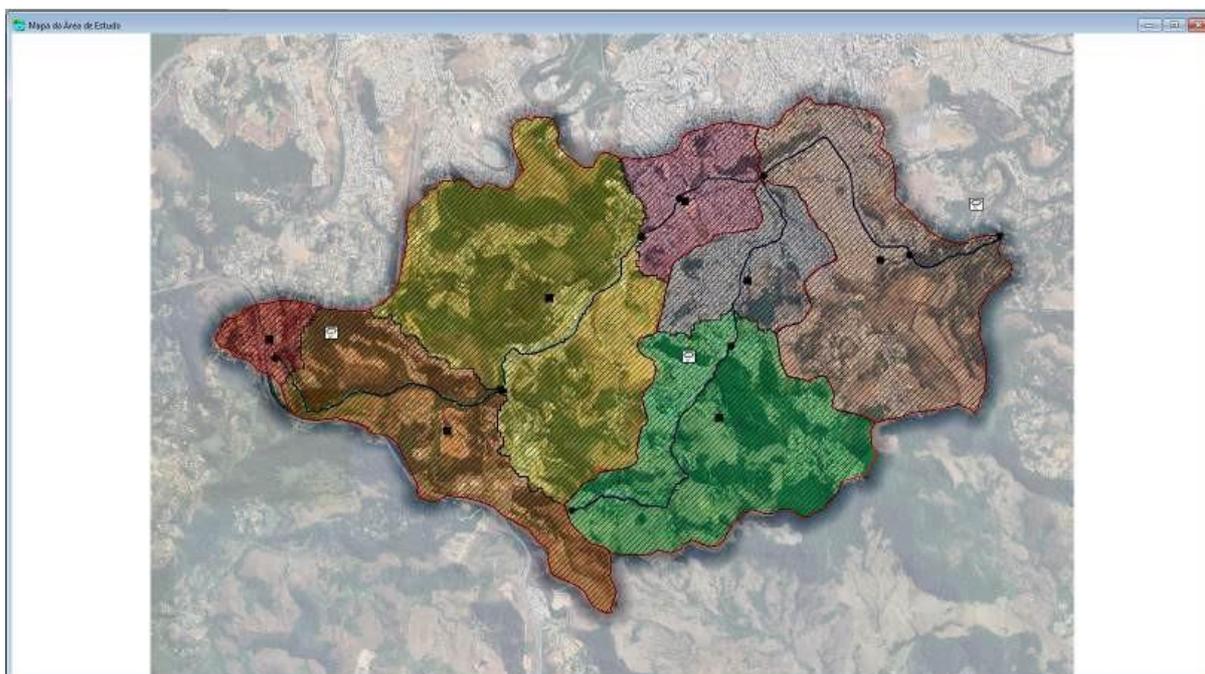
O CN é um índice adimensional que varia de 30 a 100, representando diferentes condições de infiltração. Quanto maior o valor do CN, menor é a capacidade de infiltração do solo e, portanto, maior é o potencial de escoamento superficial.

O CN leva em consideração para seus cálculos 3 principais fatores sendo eles, uso do solo, tipo de solo e a umidade no solo, esses três fatores conjugados determinam o quanto aquele local é suscetível ou não a infiltração de água

Foram também configuradas as etiquetas de marcação para facilitar a identificação e compreensão dos elementos no ambiente de modelagem.

Simultaneamente, foi adicionada uma imagem de fundo para proporcionar uma melhor compreensão espacial. Delimitamos as subdivisões das sub-bacias, bem como os canais dos córregos Teixeira e Ipiranga, incluindo seus respectivos nós. O resultado dessa etapa pode ser visualizado na Figura 9

Figura 9 — Imagem da tela do SWMM



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Além disso, os dados das sub-bacias previamente mencionados foram integrados ao ambiente, junto com as informações relacionadas à precipitação. Cada

uma das três estações virtuais foi atribuída à sua respectiva bacia, estabelecendo uma conexão direta entre dados pluviométricos e áreas de estudo.

Na configuração dos parâmetros de simulação, foram ajustados a propagação do fluxo, utilizando a abordagem de onda dinâmica. Propagação de fluxo é um parâmetro essencial que descreve matematicamente como os fluidos, neste caso a água vai se propagar dentro dos canais de drenagem.

O SWMM utiliza a equação de Saint Venant, descrita abaixo para demonstrar esse comportamento a equação pode ser separada em duas partes a de momento e continuidade, como demonstrado abaixo:

Equação da Continuidade:

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

Equação do Momento:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial \left(\frac{Q^2}{A} \right)}{\partial x} + gA \cdot \frac{\partial H}{\partial x} + gAS_f + gAH_L = 0$$

Onde:

x = Distância ao longo do conduto

t = Tempo

A = Área da seção transversal

Q = Vazão

H = Carga Hidráulica no Conduto

Sf = Declividade da Linha de Energia, ou seja, a perda de energia em função do atrito por unidade de comprimento)

HL = Perda de energia local por unidade de comprimento do conduto

g = Aceleração da gravidade

Essas duas equações demonstram como a água se comporta em seu movimento dentro dos canais, em especial aqueles abertos. O modelo escolhido de onda dinâmica resolve por completo a equação e se torna um demonstrativo bastante otimizado da realidade.

Esse método refere-se à simulação do movimento da água ao longo da rede de drenagem em resposta às condições hidrológicas, como chuvas intensas. Em termos simples, a propagação de fluxo por onda dinâmica envolve a representação dinâmica das ondas de escoamento ao longo dos canais e condutos da rede hidráulica.

Em contraste com abordagens estáticas, onde o escoamento é considerado uniforme e instantâneo, a propagação de fluxo por onda dinâmica permite capturar as variações temporais e espaciais do escoamento.

No contexto do SWMM, a propagação de fluxo foi modelada pela solução das equações hidráulicas que descrevem o comportamento da água nos canais e condutos, neste caso a equação de Saint Venant.

Essas equações levam em consideração fatores como declividade, geometria do canal, rugosidade, e vazões de entrada e saída. A utilização da onda dinâmica permite simular de forma mais realista como as ondas de cheia se movem ao longo da rede hidráulica, influenciando o nível de água em diferentes pontos.

Esta abordagem foi escolhida pois particularmente em ambientes urbanos onde a topografia e a morfologia dos canais e das bacias de drenagem são complexas, a resposta hidráulica pode ser também bastante complexa e várias significativamente ao longo do tempo.

Definimos a data da simulação e o passo do tempo, sendo este último configurado em 15 minutos para a geração de relatórios e análise da propagação do fluxo em 60 segundos. Adicionalmente, estabelecemos como os termos de inércia na equação de Saint Venant serão resolvidos, e portanto como isto influencia o fluxo de água na simulação

Neste caso o método escolhido foi o chamado “Dampen”, que de acordo com o manual do usuário do SWMM “reduz os termos de inércia da equação de Saint Venant ao estar próximo ao fluxo crítico e os ignora quando o fluxo é supercrítico.”.

O modelo Hazen-Williams é uma equação amplamente utilizada para a análise do fluxo de água em tubulações. Ele foi desenvolvido por Allen Hazen e Gardner Stewart Williams no início do século XX e é frequentemente empregado em sistemas de abastecimento de água para estimar a perda de carga em tubulações.

O modelo Hazen-Williams é particularmente útil para sistemas, onde a perda de carga não é crítica e a precisão requerida é moderada. Ele tem a vantagem de ser simples de usar e requer apenas alguns parâmetros para sua aplicação.

Depois desses processos, e dos dados inseridos dentro do SWMM a simulação do estado atual da bacia sem as bacias de amortecimento foi realizada.

Nesta fase da metodologia o primeiro passo de identificação criteriosa de áreas adequadas para a implementação de bacias de amortecimento de Cheias na

bacia em análise. Optamos especificamente pelo uso de bacias de amortecimento como LID, devido à sua versatilidade e à capacidade de integração harmoniosa com espaços públicos, apresentando-se como uma solução eficiente para retenção de ondas de cheias.

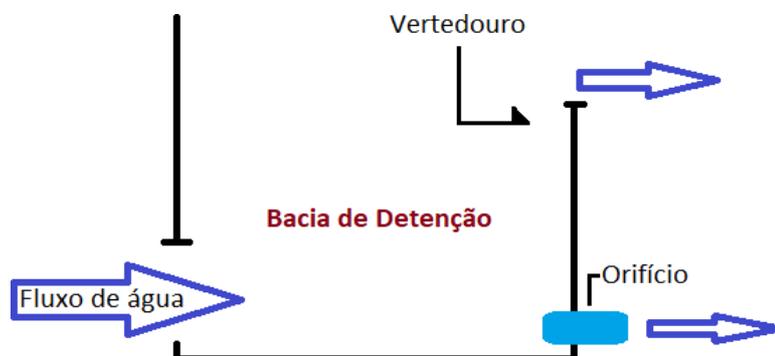
Inicialmente, foram realizadas análises através de sensoriamento remoto para detectar áreas disponíveis, posteriormente foram feitas visitas de campo para validação dos locais.

Foram levadas em consideração as limitações impostas pela topografia local uma vez que a morfologia do terreno, marcada por vales estreitamente encaixados, e a intensa ocupação urbana, a alocação de dispositivos tornou-se desafiadora, principalmente na bacia do córrego Ipiranga.

Diante desse contexto, foi decidido que a melhor abordagem seriam quatro bacias de amortecimento, distribuídas estrategicamente, sendo três na bacia do córrego Teixeiras e uma na bacia do córrego Ipiranga.

Essas bacias foram conectadas aos canais por meio de um nó e equipadas com sistema duplo de orifício e vertedor Figura 12. Nesse sistema, o orifício é a saída normal da água de dentro da bacia, uma vez que as mesmas se encontram online, funcionando como parte do canal. Já o vertedouro funciona como extravasor de água quando a bacia atinge um certo volume de água, evitando que a mesma transborde.

Figura 12 — Configuração das Bacias de Detenção



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A configuração desses dispositivos (quadro 3) foi planejada para permitir o fluxo normal de água em condições regulares, ao mesmo tempo em que retêm ondas de cheias durante eventos climáticos extremos.

Quadro 3 — Configuração das bacias de amortecimento

Bacia	Área	Profundidade	Dimensão do vertedouro	Coefficiente de Descarga	Dimensão do conduto de saída
Bacia de Detenção 1	39.754m ²	2 metros	70 cm de altura e 1 metro de largura	1.8	10 cm x 10 cm
Bacia de Detenção 2	5.619,191 m ²	3 metros	N/A*	N/A*	3 metros x 3 metros
Bacia de Detenção 3	3.222,720 m ²	3 metros	70 cm de altura por 2,5 metros de largura	1.8	10 cm x 10 cm
Bacia de Detenção 4	3.718,828 m ²	5 metros	2 metros de altura por 3,5 metros de largura	1.8	10 cm x 10 cm

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

* A bacia de detenção 2 não possui vertedor, ela está conectada à bacia 3, funcionando como uma única unidade devido às limitações de espaço.

Posteriormente, foi realizada a simulação do cenário com as bacias de amortecimento de cheias inseridas. Em seguida, os dados dos dois cenários simulados foram extraídos para análise, permitindo uma comparação detalhada. Essa análise proporcionou insights cruciais sobre a eficácia e os impactos potenciais dos Dispositivos de Baixo Impacto na redução de inundações e alagamentos em

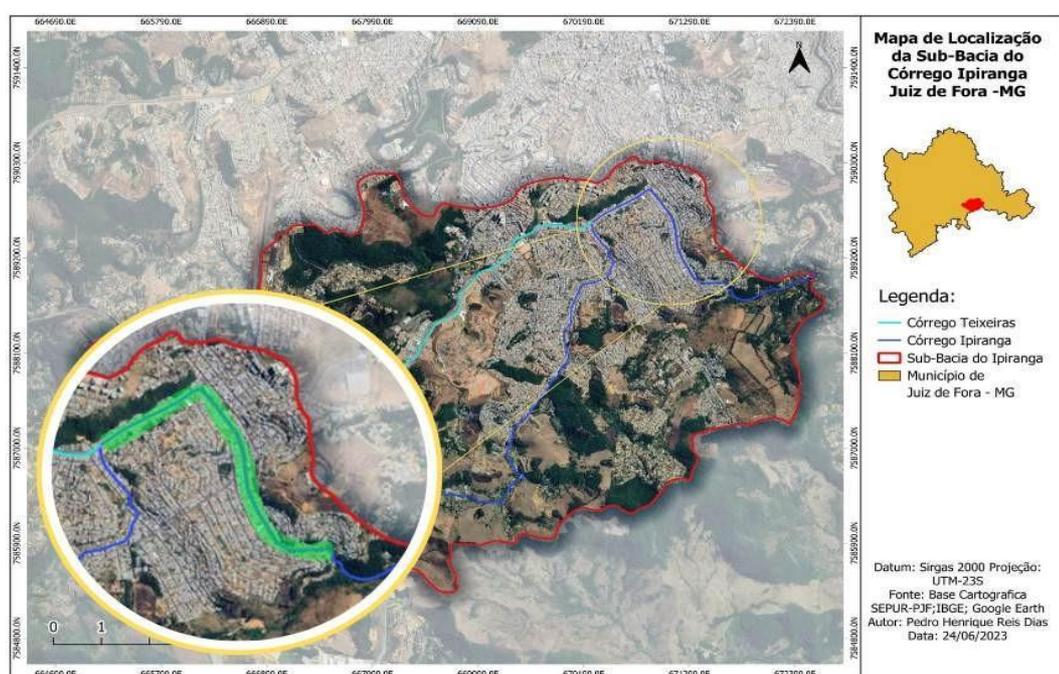
áreas urbanas, constituindo um passo significativo no entendimento dessas intervenções no contexto hidrológico local.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos por meio da modelagem foram categorizados em dados de controle e dados da simulação, empregando bacias de amortecimento de Cheias. O principal objetivo deste estudo foi focado na análise do amortecimento das vazões máximas nos canais principais da bacia, especificamente no córrego Ipiranga e no córrego Teixeira, a partir da implementação de bacias de amortecimento de cheias. Para isso, foram utilizados e cruzados dados fornecidos pela Prefeitura Municipal de Juiz de Fora, relacionados aos riscos hidrológicos e áreas vulneráveis à inundação, com os dados obtidos através da simulação. Além disso, ainda de acordo com dados da Prefeitura de Juiz de Fora, em seu plano de contingência para os anos de 2023 e 2024, a área escolhida possui diversos pontos de risco Hidrológico, variando desde riscos R1(Baixo) á riscos R4 (Muito Alto, sendo as áreas mais próximas ao canal de drenagem com maiores riscos.

Portanto, foi optado por focar na sub-bacia 3 e seu trecho de drenagem correspondente mapa 10 para apresentar os resultados, uma vez que é onde os fluxos a montante tanto do córrego teixeiras bem como do Ipiranga convergem e onde os principais problemas relacionados a inundações e riscos hidrológicos são mais pronunciados.

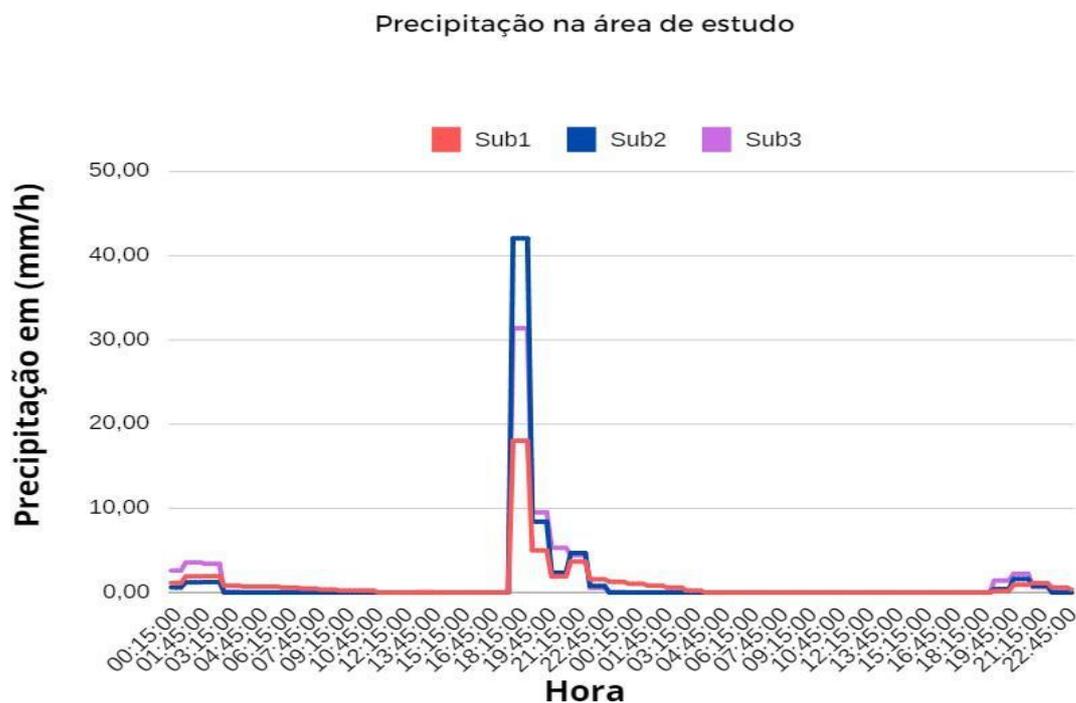
Mapa 10 — Área focal de análise dos resultados



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Nesse sentido, iniciamos apresentando os dados de precipitação na área de estudo. Embora não sejam resultados diretos da modelagem, todos os outros resultados derivam desse indicador. Importante, também destacar, que como mencionado na metodologia, os dados de chuva foram modelados para apenas 3 bacias como destacado nos mapas 7 e 8 (Págs 71 e 72) e por tanto serão apresentados graficamente da mesma forma.

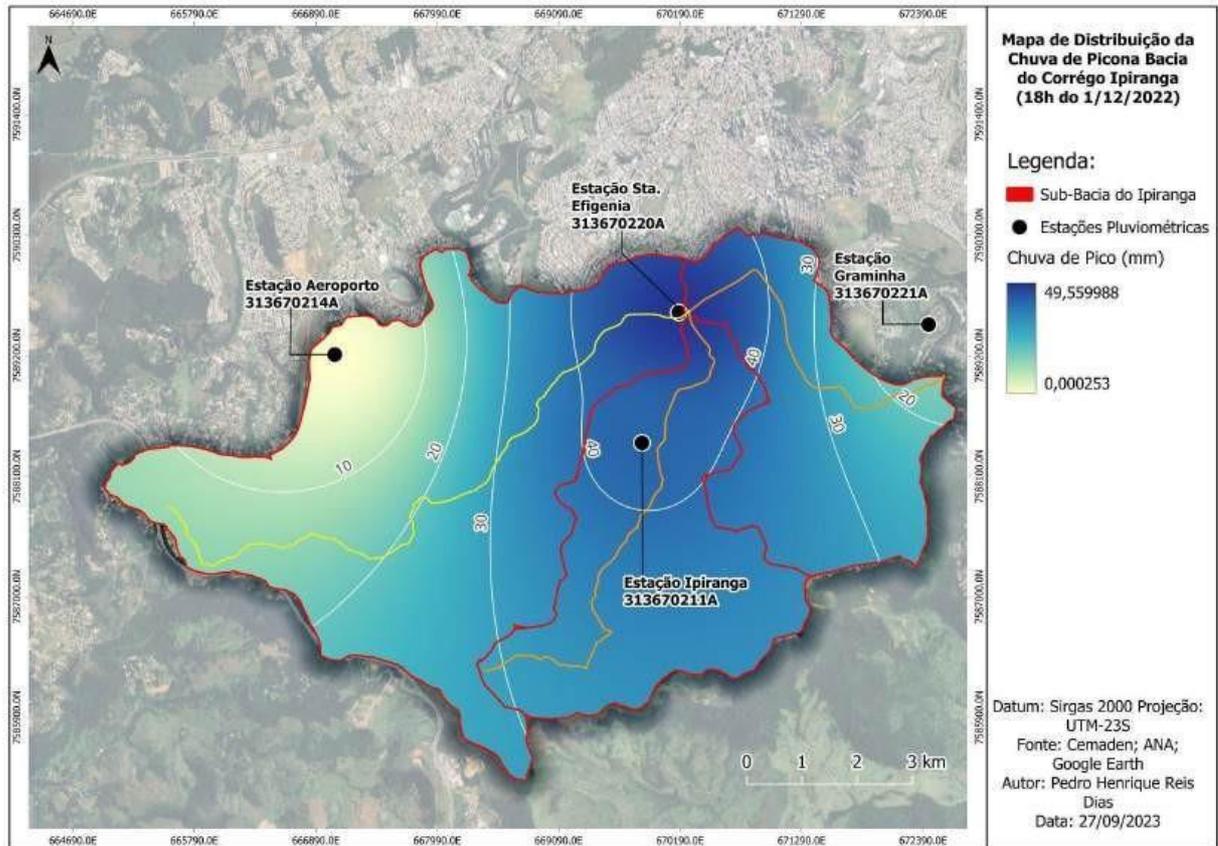
Gráfico 1 — Precipitação nas sub-bacias da área de estudo nos dias 1 e 2 de Dezembro de 2022



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Os dados de precipitação estão distribuídos em apenas três sub-bacias, como indicado na metodologia por tanto os resultados das demais sub bacias são iguais, e observamos que variam de acordo com essas três sub-bacias, sendo que as sub-bacias 2.1 e 2.2 apresentam os maiores índices. Essa distribuição pode ser visualizada no mapa 11.

Mapa 11 — Distribuição de chuva no horário de pico na área de estudo



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Pode-se verificar ao analisarmos os dados do mapa 11 que a área com maiores níveis de concentração de chuva se localizam exatamente na confluência das 3 bacias e por consequência, na área de confluência dos 2 cursos d'água o que corrobora a escolha do foco dos resultados nesta sub bacia.

Porém devido a falta de sensores em números adequados em toda a extensão da bacia não é possível inferir com certeza absoluta a realidade observada no local, sendo necessários mais estudos acerca da distribuição espacial da chuva dentro da bacia.

Antes de prosseguir com a apresentação dos resultados e das comparações relativas a vazão e velocidade da água, é crucial destacar os resultados obtidos das bacias de amortecimento de Cheias pois são elas as responsáveis pela redução da vazão no sistema hidrológico e hidráulico em análise.

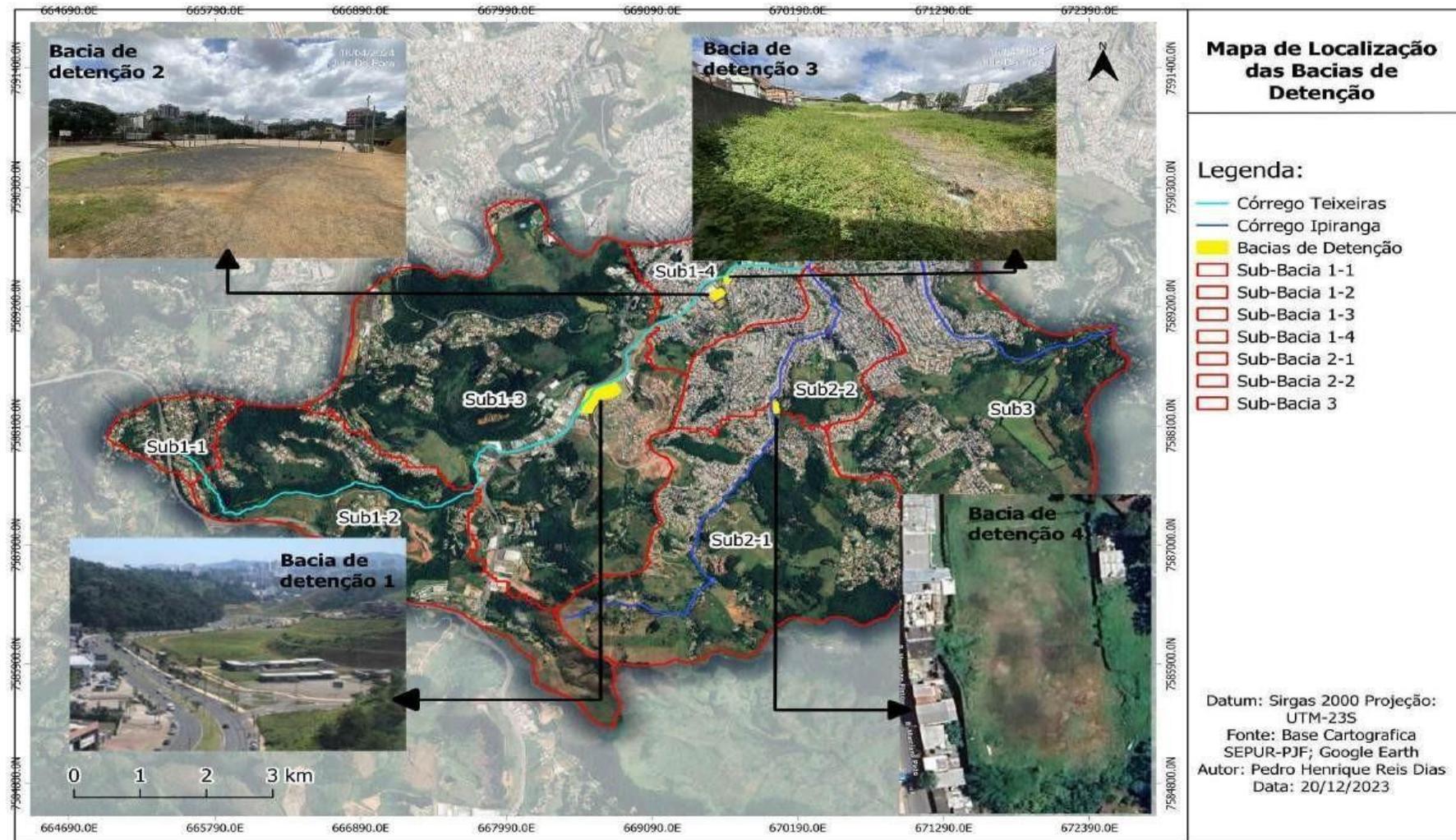
A análise revelou que a natureza do terreno e a densidade populacional representam obstáculos significativos para a instalação de um grande número de dispositivos, ou dispositivos de grandes dimensões, ressaltando a necessidade de

uma abordagem estratégica e adaptável à configuração específica da bacia em questão.

Por isso foram escolhidos locais que possam ser utilizados pelas comunidades locais quando não estiverem em uso como bacias de retenção, ou seja locais amplos, que podem ser equipados com praças, parques e quadras, por exemplo, trazendo um duplo benefício para a população local (mapa 12).

E que para facilitar sua instalação seria dada preferência por bacias mais profundas e, porém, com áreas menores, com exceção da bacia de retenção 1 que por estar localizada em uma área menos ocupada possui uma área bastante elevada e figura como a principal detentora do sistema.

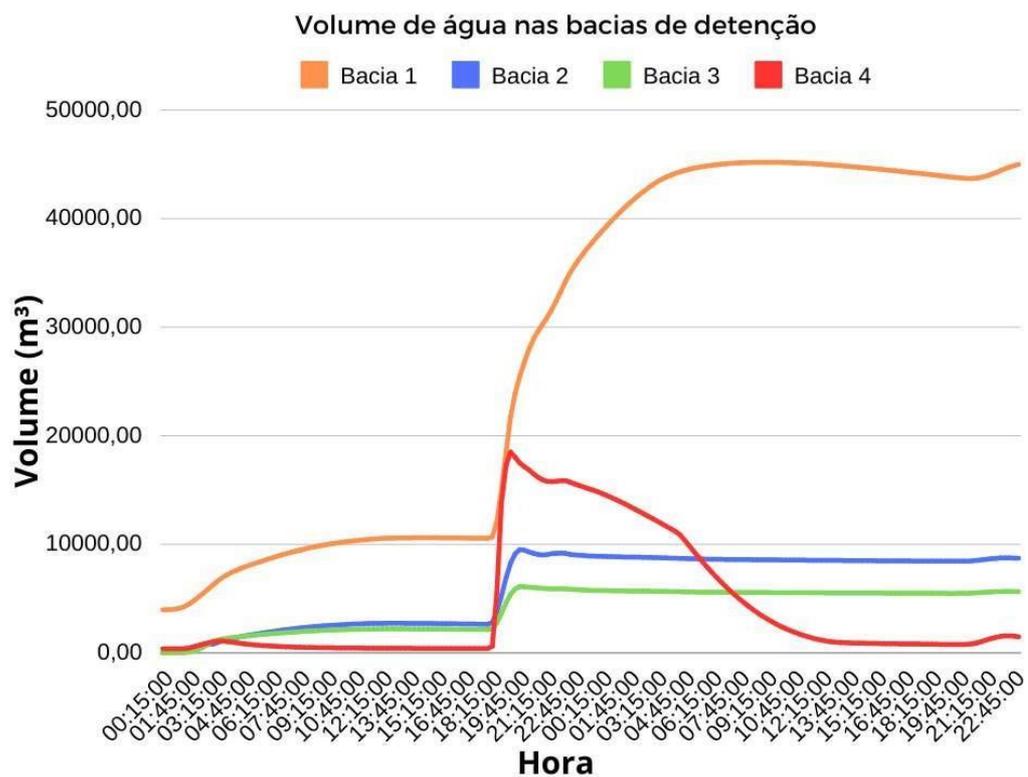
Mapa 12 — Localização dos pontos de implementação das bacias de amortecimento



Fonte: Elaborado pelo autor (202)

Os gráficos 2 e 3 demonstram a variação tanto da profundidade da água quanto do volume de água dentro das bacias de contenção individualmente ao longo do tempo de simulação.

Gráfico 2 — Volume de água nas bacias de amortecimento



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Gráfico 3 — Profundidade da lâmina d'água nas bacias de amortecimento



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

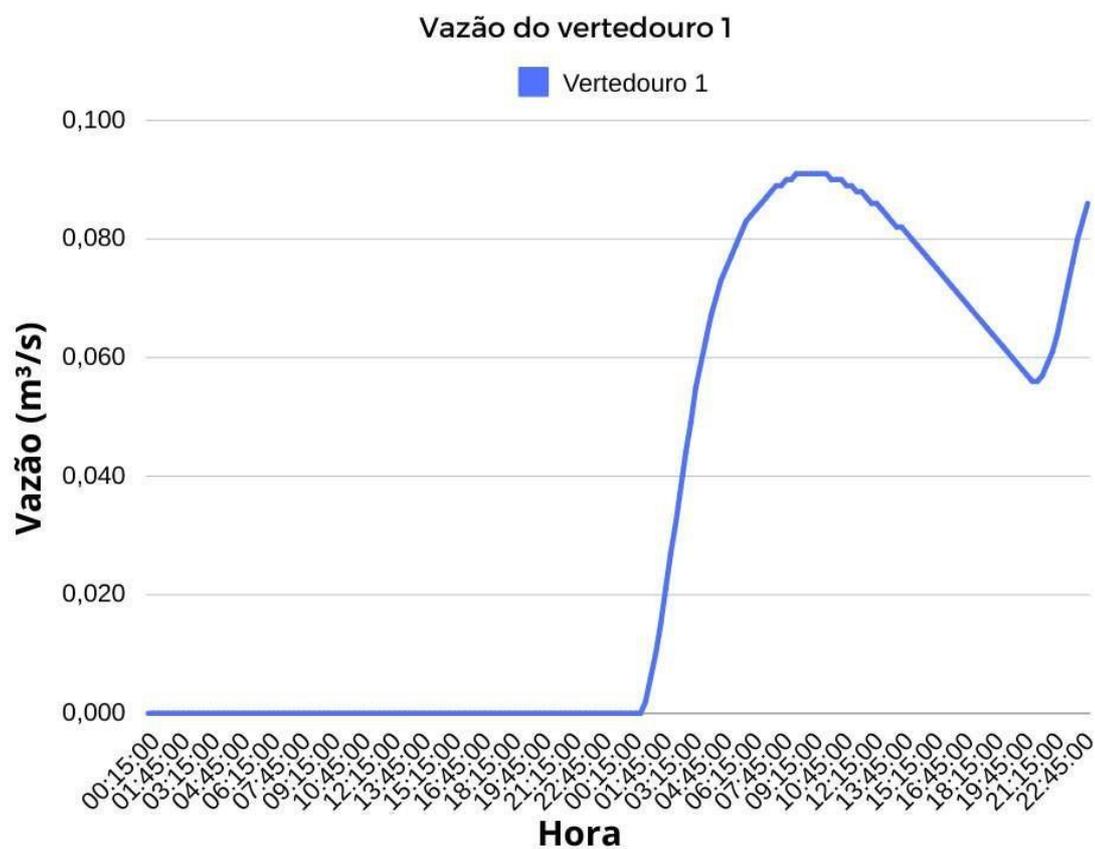
É relevante ressaltar novamente que as bacias B2 e B3 operam em conjunto, formando uma única bacia. No entanto, devido às limitações do software, os dados dessas bacias não podem ser combinados, pois são representados separadamente no ambiente do SWMM.

Além disso, é possível observar uma disparidade entre os dados de profundidade e volume. Isso ocorre porque a bacia de detenção 4 (B4), apesar de ter uma área menor que a bacia 1 (B1), apresenta uma profundidade muito maior e uma seção de vertedouro com maior capacidade. Isso se deve ao fato de que a bacia 4 (B4) não possui uma área tão extensa quanto a bacia 1 (B1), o que exige que seja esvaziada com maior velocidade.

Como podemos ver nos gráficos, as bacias não são completamente esvaziadas ao final do tempo da simulação, isso porque esses dispositivos são pensados e possuem orifícios que limitam a vazão da água e vertedouros para controlar sua própria capacidade para justamente mitigar as ondas de cheia atuando

como controladores do fluxo de água, os dados desses orifícios, bem como os dados dos vertedouros podem ser observados nos gráficos 4,5,6,7 e 8.

Gráfico 4 — Vazão de saída do vertedouro da bacia de detenção 1



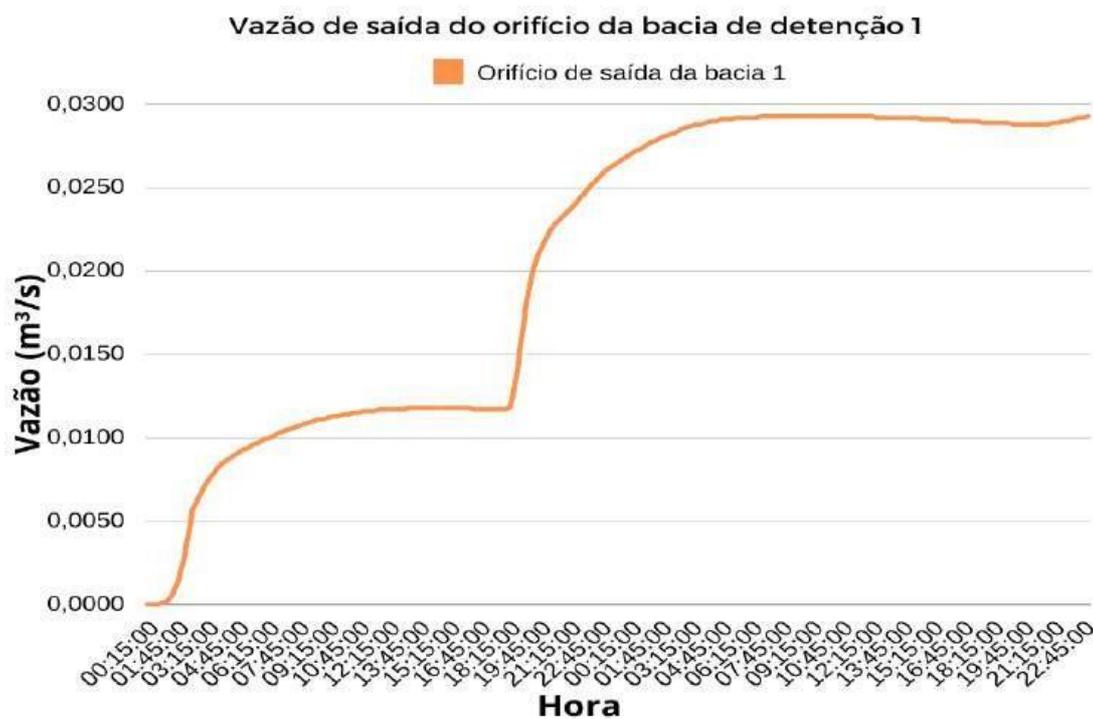
Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Gráfico 5 — Vazão de saída do vertedouro da bacia de detenção 3



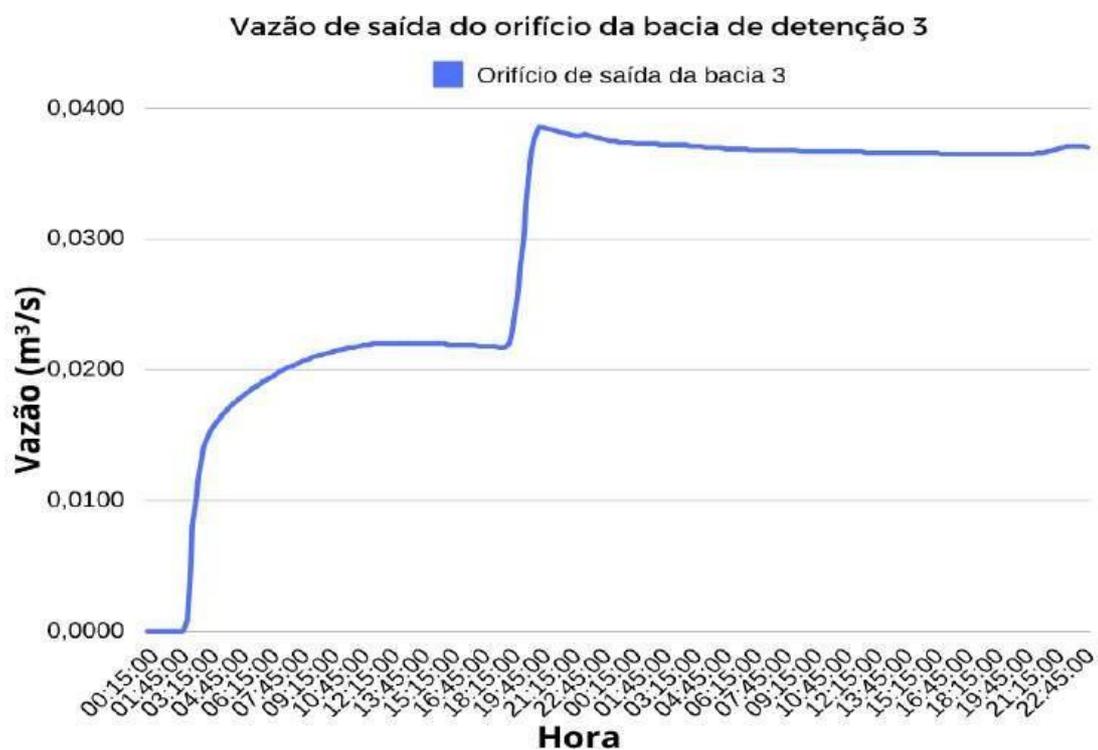
Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Gráfico 6 — Gráfico de vazão de saída da bacia de detenção 1



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Gráfico 7 — Vazão de saída da bacia de detenção 3



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Gráfico 8 — Vazão de saída da bacia de detenção 4



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Importante destacar que o vertedouro número 2 não apresentou dados de vazão, devido a não utilização do mesmo, ou seja, o conjunto de bacias de amortecimento 2 e 3 não chegou em sua capacidade máxima de armazenamento, não sendo assim necessário o extravasamento de água pelo seu vertedouro.

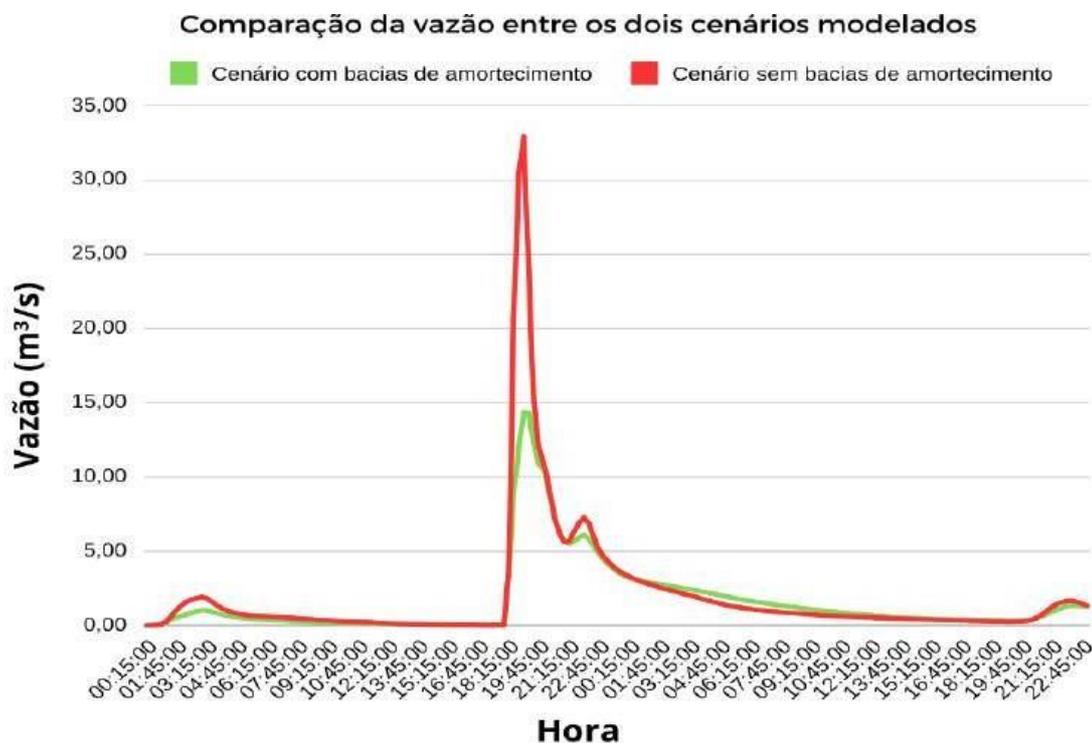
Porém apesar disso, a simples retenção da vazão pelo conduto de saída já significa uma diminuição significativa a jusante do curso, isso pode ser comprovado ao analisarmos os dados do gráfico 7, que demonstra a retenção da vazão de saída da bacia. Demonstrando que o sistema pode inclusive receber eventos pluviométricos superiores que ainda sim será eficiente.

A vazão como parâmetro central de avaliação é relevante pois indica o fluxo de água quantitativo em relação a uma unidade de tempo, ou seja ela demonstra a quantidade de água que passa por determinado trecho ao em um período específico de tempo.

Ao analisar os dados relacionados à vazão, é importante ressaltar que, para efeito de apresentação dos resultados, focaremos apenas nos dados referentes à sub bacia 3 e ao seu respectivo trecho de drenagem. No entanto, os dados completos dos demais trechos e bacias estarão disponíveis nos apêndices deste trabalho.

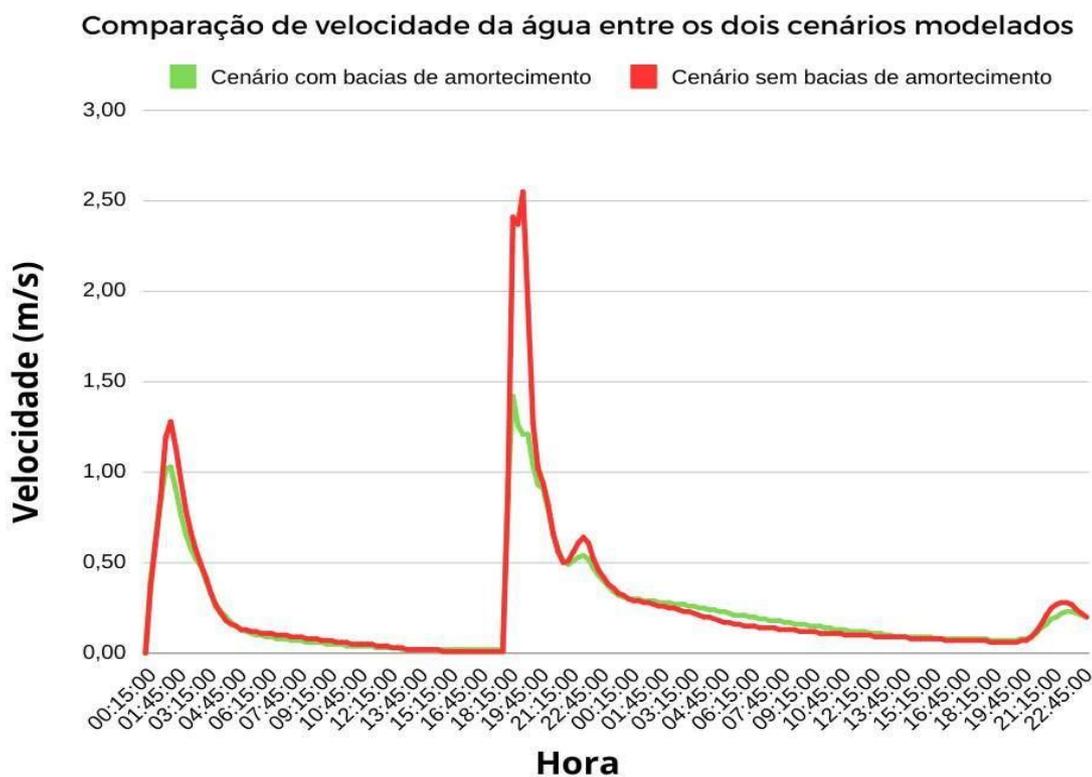
Os dados de vazão revelam uma redução de aproximadamente 50% em relação à vazão total durante o período de pico do evento pluviométrico analisado, conforme evidenciado no gráfico 9. Além disso, observamos também uma diminuição significativa nos dados de velocidade da água, como ilustrado no gráfico 10.

Gráfico 9 — Comparação das vazões no trecho analisado (Conduto 5)



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Gráfico 10 — Comparação de velocidade da água no trecho analisado



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Esses dados em conjunto evidenciam de maneira qualitativa a eficácia da implementação de bacias de amortecimento de Cheias em bacias urbanas. A redução significativa desses dois parâmetros - vazão e velocidade da água - representa um prolongamento e uma diminuição na intensidade da onda de inundação. Em outras palavras, durante o pico do evento de chuva, haverá menos água fluindo com uma velocidade mais lenta pelo canal. Isso permite que o canal seja menos sobrecarregado e tenha uma capacidade mais eficiente de escoamento da água.

Essa diminuição na vazão e na velocidade da água é fundamental para mitigar os impactos das inundações urbanas, pois reduz a quantidade e a velocidade com que a água atinge os sistemas de drenagem, colaborando para uma gestão mais sustentável dos mesmos.

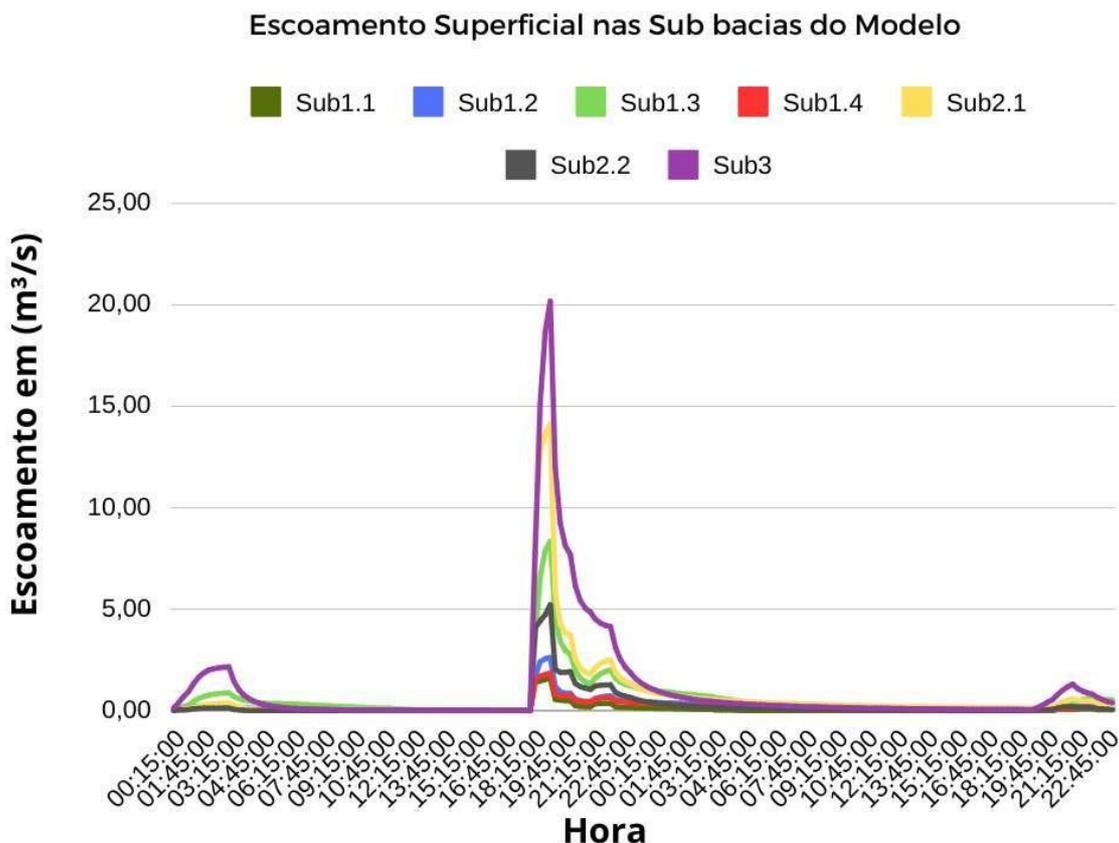
Além disso, ao compararmos a vazão com outros trabalhos na área, como o estudo de Velez (2023), que modelou a evolução da vazão dos canais de drenagem para a mesma área de estudo utilizando o SWMM, verificamos vários aspectos semelhantes, como o tempo de pico das vazões. No entanto, a vazão máxima apresentada no trabalho de João é superior, o que pode ser explicado pelo uso de uma chuva simulada, e não de um evento real que ocorre anualmente.

Outra comparação que corrobora os dados obtidos são os dados do estudo de Moreira (2024), que utilizou o SWMM para modelar cenários com e sem LIDs e outras intervenções para outra bacia hidrográfica de Juiz de Fora, obtendo resultados bastante satisfatórios, demonstrando a eficiência não só desses equipamentos, mas também do software em gerar resultados robustos e que sejam de fato úteis para os gestores públicos.

Do ponto de vista da população, o trabalho de Gerheim (2023) demonstra como os moradores locais têm relatado cada vez mais eventos relacionados a chuvas, como inundações e alagamentos na área onde focamos a apresentação dos dados. Esse aspecto mostra que existe uma percepção crescente entre a população diretamente afetada de que a situação está se tornando cada vez menos favorável, especialmente para aqueles que habitam esses territórios há muitos anos.

Um dado complementar para entendermos a dinâmica ambiental e hídrica da área de estudo é relativo ao escoamento superficial na bacia, por tanto podemos observar esses dados no gráfico 11

Gráfico 11 — Escoamento superficial nas sub-bacias da área de estudo



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Como não existem mudanças nos modelos relacionadas ao uso e ocupação do solo, esse dado não se altera independente do cenário, demonstrando que as bacias de amortecimento possuem uma eficiência ligada diretamente a drenagem nos canais, servindo de barreiras para as ondas de cheia.

A análise desses aspectos é crucial na bacia do córrego Ipiranga devido às intervenções anteriores que resultaram em uma curva com um ângulo acentuado para um canal de drenagem. Essa geometria inadequada do canal, combinada com o fluxo de água em alta velocidade, leva a um fenômeno conhecido como refluxo, onde a água retrocede na direção oposta ao seu curso natural. Em alguns casos, isso pode até causar um bloqueio no fluxo de água, exacerbando os problemas de inundação na região.

Esses fatores aumentam a resistência do escoamento da água, criando turbulências e retardando seu movimento. Como resultado, a capacidade de escoamento do canal é comprometida, o que pode contribuir para os eventos de

inundações mais frequentes e intensas, especialmente durante eventos de chuva intensa e/ou extrema.

Em termos práticos, a redução em torno de 50% nos parâmetros de vazão e velocidade no trecho analisado demonstra a eficácia das bacias de amortecimento de cheias como ferramentas de gerenciamento de águas pluviais. Como mencionado anteriormente, as bacias de amortecimento de cheias representam uma intervenção humana em resposta a problemas causados pelo próprio ser humano, como a ocupação desordenada do solo e as alterações nos sistemas ambientais, ou seja, uma ambiguidade de conceitos.

Nesse contexto, é fundamental discutir os conceitos de cidades resilientes e cidades esponja, bem como a quarta fase dos tipos de drenagem, que se baseiam em soluções inspiradas na natureza. Essas abordagens reconhecem a capacidade dos ecossistemas naturais de regular o ciclo da água e mitigar os impactos das chuvas. Ao adotar estratégias que imitam os processos naturais, podemos encontrar soluções mais eficientes e sustentáveis para os desafios ambientais enfrentados pelas áreas urbanas.

Essa abordagem híbrida, que combina tecnologia com princípios ecológicos, sugere que as soluções para os problemas ambientais podem ser encontradas através de uma simbiose entre a engenhosidade humana e os processos naturais. Ao reconhecermos e respeitarmos os limites ecológicos do planeta, podemos trabalhar em harmonia com a natureza para alcançar um equilíbrio sustentável em nossas comunidades urbanas.

6 CONCLUSÃO

O estudo demonstrou que as inundações e enchentes urbanas na área analisada estão se tornando um problema cada vez mais grave, demandando uma abordagem mais eficaz e urgente. A urbanização intensa tem alterado drasticamente o ciclo natural da água, aumentando a impermeabilização do solo e reduzindo as áreas verdes que absorvem a água da chuva. Isso cria um cenário altamente propenso a enchentes, com impactos significativos na infraestrutura urbana e na qualidade de vida dos moradores.

Foi evidenciado que a implementação de quatro bacias de amortecimento de cheias, estrategicamente localizadas dentro da bacia do córrego Ipiranga, pode mitigar esses impactos. A simulação mostrou uma redução média de cerca de 50% na vazão e na velocidade da água.

Além disso, o estudo destacou a necessidade urgente de uma abordagem integrada e sustentável para a drenagem urbana. Isso inclui a adoção de técnicas modernas que, além de gerenciar eficientemente o escoamento pluvial, promovam a preservação ambiental e o planejamento urbano sustentável. A busca por soluções que aliem eficiência na gestão dos recursos hídricos com a promoção de ambientes urbanos mais resilientes e harmoniosos é essencial para enfrentar os desafios das mudanças climáticas e do crescimento urbano desordenado.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

É urgente e de extrema importância abordar a questão das inundações e enchentes urbanas através de uma gestão integrada e sustentável das águas pluviais. As análises e modelagens realizadas demonstraram a eficácia dos dispositivos de drenagem urbana sugeridos neste trabalho na mitigação dos impactos negativos causados por eventos extremos de chuva em áreas urbanas altamente antropizadas.

No entanto, apesar dos avanços alcançados, este estudo também revela a complexidade e os desafios contínuos na gestão das águas pluviais em ambientes urbanos. A legislação municipal representa um passo significativo, mas é crucial que a sua aplicação seja acompanhada por uma fiscalização rigorosa e por políticas complementares que incentivem a adoção de práticas sustentáveis em novos empreendimentos e na readequação de áreas já urbanizadas.

Diante deste cenário, propõem-se novos estudos que possam aprofundar e expandir as abordagens aqui apresentadas. Algumas direções para futuras pesquisas incluem:

- Avaliações mais detalhadas do comportamento hidrológico da área de estudo, com base em estações de monitoramento fluviométrico, uma vez que a mesma não possui, atualmente, sensores que permitam a validação dos dados modelados em relação aos dados observados.
- Estudos sobre a influência da microdrenagem no escoamento superficial e como a mesma influencia o escoamento, nos eventos de enchentes e inundações no local.
- Estudos do impacto da conversão do lago do Parque da Lajinha em bacia de retenção, buscando entender como, quantitativamente e qualitativamente a influência que esta modificação vai influenciar no amortecimento de inundações e cheias a jusante.
- Estudos de viabilidade técnica para propor novos locais ou acolher os locais e dimensões das infraestruturas propostas e sugerir novas, como pavimentos permeáveis, jardins de chuvas e valas de infiltração. Além disso, a avaliação de ações mais agudas no que tange o uso e ocupação do solo, também devem ser consideradas.

- Avaliação das legislações urbanísticas acerca de novos empreendimentos e maior participação de profissionais de áreas complementares no processo de licença de novos empreendimentos.
- Estudos de qualidade de água, na área de estudo, a fim de compreender danos à saúde pública resultantes de processo de inundação frequente da região.
- Estudos demográficos e sociológicos para entender o perfil das pessoas atingidas e subsidiar estratégias e planos de ação a fim de atuar de forma mais eficiente dos impactos relacionados a enchentes e inundações nessa população.
- Estudos mais detalhados sobre modelagem hidrológica da área utilizando outros softwares e outras metodologias, a fim de entender e comparar seus resultados para chegar a um resultado mais preciso, dessa vez levando em consideração todos os canais de drenagem locais.

Além dessas recomendações de estudos futuros, estima-se que a abertura da base de dados municipal para uso da comunidade, nos termos da lei de acesso à informação, seja acadêmica, sociedade civil ou órgãos privados, pode contribuir significativamente para o aprimoramento dos estudos de simulação hidrológica e controle de inundações das bacias urbanas

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15220-1**: desempenho térmico de edificações: Parte 1: Definições, símbolos e unidades. Rio de Janeiro. ABNT, 2005.

ABREU, I. S. Biopolítica e racismo ambiental no Brasil: a exclusão ambiental dos cidadãos. **Opinião Jurídica**, Medelín, v. 12, n. 24, p. 87-99, 2013. Disponível em: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1692-2530201300020006&lng=e&nrm=iso&tlng=e. Acesso em: 30 set. 2023.

ABREU, V. H. S.; TURINI, L. R.; SANTOS, A. S. Mapeamento de publicações científicas sobre cidades resilientes. **Revista PIXO**: Revista de Arquitetura cidades e contemporaneidade, v. 5, n. 16, p. 57-69. 2021.

AB'SABER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil**: potencialidades paisagísticas. 3. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 160 p.

AGUIAR, J. A. dos A. **Participação social no processo de planejamento urbano**: um estudo sobre o plano diretor participativo do município de Santa Rita-PB. 2012. 170 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012.

ALBUQUERQUE, B. P. de. **As relações entre o homem e a natureza e a crise sócio-ambiental**. 2007. Monografia de conclusão de curso (Ensino Médio Integrado ao Ensino Técnico de Laboratório de BIODIAGNÓSTICO em Saúde) – Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <https://www.epsjv.fiocruz.br/upload/monografia/13.pdf>. Acesso em: 9 jun. 2023.

ALBUQUERQUE, L. **Análise crítica das políticas públicas em mudanças climáticas e dos compromissos nacionais de redução de emissão de gases de efeito estufa no Brasil**. Orientador: Roberto Schaeffer. 2012. 108 p. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

ALCÂNTARA, E.; MARENGO, J. A.; MANTOVANI, J.; LONDE, L. R.; SAN, R. L. Y.; PARK, E.; LIN, Y. N.; WANG, J.; MENDES, T.; CUNHA, A. P.; PAMPUCH, L.; SELUCHI, M.; SIMÕES, S.; CUARTAS, L. A.; GONCALVES, D.; MASSI, K.; ALVALÁ, R.; MORAES, O.; FILHO, C. S.; MENDES, R.; NOBRE, C. Deadly disasters in southeastern South America: flash floods and landslides of February 2022 in Petrópolis, Rio de Janeiro. **Natural Hazards and Earth System Sciences**, [s. l.], n. 23, p. 1157-1175, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.5194/nhess-23-1157-2023>. Acesso em: 6 jan. 2024.

ALMEIDA, E. M. de A. **A cidade como um sistema complexo**: transformações morfológicas e climáticas em Maceió. 2020. 210 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019.

ALMEIDA, J. C. T. de. **Interdisciplinaridade e o pensamento sistêmico: um estudo de caso envolvendo a educação ambiental e a modelagem computacional Stella na gestão ambiental sistêmica.** 2011. 209 f. Dissertação (Mestrado em Avaliação de Impactos Ambientais em Mineração) – Programa de Pós-graduação em Avaliação de Impactos Ambientais em Mineração, Centro Universitário La Salle, Canoas, 2011.

ALMEIDA, L. Q. de. **Vulnerabilidades socioambientais de rios urbanos: bacia hidrográfica do rio Maranguapinho. Região metropolitana de Fortaleza, Ceará.** 2010. 278 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2010. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/104309>. Acesso em: 12 set. 2023.

ANDRADE, M. P. de; RIBEIRO, C. B. de M. Impacts of land use and cover change on Paraíba do Sul watershed streamflow using the SWAT model. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, [s. l.], v. 25, p. e12, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbrh/a/ZHQHjBKVwNCmWWC9hZQnH3M/?lang=en#>. Acesso em: 17 abril. 2024.

ANDRADE, P. H. F. **Repartição das receitas tributárias e a inviabilidade econômica dos municípios.** 2023. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Direito) – Faculdade de Direito, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2023.

ARAÚJO JÚNIOR, A. C. R.; TAVARES JÚNIOR, S. S. Uso e cobertura do solo para o planejamento urbano, Boa Vista, Roraima, Brasil. **Boletim Goiano de Geografia**, [s. l.], v. 37, n. 1, p. 36-55, 2017.

BAIRD, C.; MICHAEL, C. **Química Ambiental.** Tradução Marco Tadeu Grassi *et al.* 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011. p. 239-267.

BALLESTER, J.; QUIJAL-ZAMORANO, M.; TURRUBIATES, R. F. M.; PEGENAUTE, F.; HERRMANN, F. R.; ROBINE, J. M.; BASAGAÑA, X.; TONNE, C.; ANTÓ, J. M.; ACHEBAK, H. Heat-related mortality in Europe during the summer of 2022. **Nature Medicine**, [s. l.], n. 29, p. 1857-1866, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41591-023-02419-z>. Acesso em: 23 abr. 2024

BAPTISTA, A. C. S.; SANTOS, I. P. O. O racismo ambiental na metrópole paulistana: entre os becos e vielas de São paulo. **Revista da Associação Brasileira de Pesquisadores/as Negros/as (ABPN)**, [s. l.], v. 14, p. 141-159, jun. 2022. Edição especial. ISSN 2177-2770. Disponível em: <https://abpnrevista.org.br/site/article/view/1352>. Acesso em: 30 abr. 2024

BARBI, F. Governing climate change in China and Brazil: mitigation strategies. **Journal of Chinese Political Science**, [s. l.], v. 21, n. 3, p. 357-370, 2015.

BARROS, M. T. L. Drenagem urbana: bases conceituais e planejamento. *In*: PHILIPPI JÚNIOR, A. (ed.). **Saneamento, saúde e ambiente.** São Paulo: Editora Manole, 2018. p. 276-320.

BASSO, L.; VIOLA, E. From co-leader to loner: Brazilian wavering positions in climate change negotiations. *In*: ISSBENER, L.; LÉNA, P. (ed.). **Brazil in the Anthropocene: Conflicts between predatory development and environmental policies**. Londres: Routledge, 2017. p. 177-201.

BATES B. C.; KUNDZEWICZ, Z. W.; WU S.; PALUTIKOF, J. P (ed.). **Climate change and water**: Technical paper of the Intergovernmental Panel on Climate change. Genebra: IPCC Secretariat, 2008.

BRAGA, R. Mudanças climáticas e planejamento urbano: uma análise do Estatuto da Cidade. *In*: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM AMBIENTE E SOCIEDADE, 6, 2012. **VI Encontro Nacional da Anppas**. Belém: [s. n.], 2012. p. 1-15.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico. Brasília, DF: Presidência da República, 2007. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm

BRASIL. **Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002**. Institui o Código Civil. Brasília, DF: Presidência da República, 2002. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10406compilada.htm. Acesso em: 04 jul. 2024

BRASIL. **Lei nº 14026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera e dá outras providências.. Brasília, DF: Presidência da República, 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm#art2 Acesso em: 04 jul. 2024

BRASIL. **Lei nº 9984, de 17 de julho de 2000**. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Brasília, DF: Presidência da República, 2000. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9984.htm#:~:text=LEI%20No%209.984%20C%20DE%2017%20DE%20JULHO%20DE%202000.&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20cria%C3%A7%C3%A3o%20da,H%C3%ADdricos%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%A2ncias. Acesso em: 04 jul. 2024

BRASIL. **Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009**. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2009. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm. Acesso em: 1 jan. 2023.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de janeiro de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.. Brasília, DF: Presidência da República, 2012. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 04 jul. 2024

BRASIL. **Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e altera o art. 1º da Lei 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, 1997.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 16 jul. 2020.

BRILHANTE, A. K. V. C. **Transição para cidade-esponja**: desafios e oportunidades para a cidade de João Pessoa-PB. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2020.

BRITTO, A. L. Estudo proposições para acelerar o avanço da política de saneamento no Brasil: Tendências atuais e visão dos agentes do setor. *In*: HELLER, L. (org.); MENICUCCI, T.; D'ALBUQUERQUE, R.; BRITTO, A. L.; SARTI, F.; UITREMARE, F. **Saneamento como política pública**: um olhar a partir dos desafios do SUS. Rio de Janeiro: Centro de Estudos Estratégicos da Fiocruz, 2018. 144 p. (Textos para Debate, n. 2).

BRITO NETO, F. A. **Análise do comportamento da Criosfera nos períodos do início do Holoceno e pré-industrial**. 2017. 30 p. Trabalho de Conclusão de Curso. (Bacharelado em Meteorologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/40266>. Acesso em: 19 set. 2023

CAIRNCROSS, S.; FEACHEM, S. R. **Environmental health engineering in the tropics**. 3. ed. Oxon: Editora Routledge, 2019. 365 p.

CARNEIRO, C. D. R.; FRANCO, L. M.; FREITAS, G. B. F. de; GONÇALVES, P. W. Processos de mudança climática durante a “Pequena Idade do Gelo” sob o enfoque de Ciência do Sistema Terra. **Terræ Didática**, Campinas, v. 15, p. 1-10, 2019. DOI: 10.20396/td.v15i0.8657525. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/td/article/view/8657525>. Acesso em: 10 out. 2023

CARVALHO, F.; MEIRELLES, M.; HENRIQUES, D.; NAVARRO, P. Alterações climáticas e o aumento de eventos extremos nos Açores. **Boletim do Núcleo Cultural da Horta**, [s. l.], p. 95-108, 2020. Disponível em: https://www.ipma.pt/pt/media/noticias/documentos/2021/Alteracoes_Climxticas_Aumento_eventos_extremos_Acores.pdf. Acesso em: 14 ago. 2023.

CASTRO, A. L. C. de. **Manual de Planejamento em Defesa Civil**. v. 1. Brasília: Imprensa Nacional, 1999. Disponível em:

<https://www.defesacivil.mg.gov.br/images/documentos/Defesa%20Civil/manuais/Manual-PLANEJAMENTO-1.pdf>. Acesso em: 5 mar. 2024

CELESTINO, C. C.; GOÍS, W.; LOZADA, C. O.; BARBOSA, M. P. L. Modelagem matemática aplicada ao Ensino de Física a partir de um experimento de Mecânica Aplicada no Projeto Astroem III-UFABC. **Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 1-7, 2018.

CHRISTOFIDIS, D.; ASSUMPCÃO, R. dos S. F. V.; KLIGERMAN, D. C. A evolução histórica da drenagem urbana: da drenagem tradicional à sintonia com a natureza. **Saúde em Debate**, [s. l.], v. 43, p. 94-108, dez. 2019. Número especial 3.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. [1ª Edição.]: Editora Blucher, 1999.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 1980.

COELHO, C. A. S.; CARDOSO, D. H. F.; FIRPO, M. A. F. Precipitation diagnostics of an exceptionally dry event in São Paulo, Brazil. **Theoretical and applied climatology**, [s. l.], v. 125, n. 4, p. 769-784, 2016.

COLLISCHONN, E. Compreendendo e avaliando a construção do risco relacionado às inundações urbanas. *In*: MENDONÇA, F. (org.). **Riscos climáticos: vulnerabilidade e resiliência associados**. Jundiaí: Paco Editorial, 2014. 388 p. cap. 2, p. 51-74.

COLLISCHONN, W.; TUCCI, C. E. M. Ajuste multiobjetivo dos parâmetros de um modelo hidrológico. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 8, n. 3, p. 27-39, jul./set. 2003.

CORRÊA, I. C. S. **Variações Climáticas no Quaternário**. Porto Alegre: CECO/PGGM/IGEO/UFRGS, 2021. *E-book*. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/220731/001125481.pdf>. Acesso em: 3 out. 2023

COSTA J. N.; SILVA JÚNIOR, J. B.; ARAÚJO S. M. S. Riscos e desastres relacionados a eventos extremos (climáticos e meteorológicos) no estado da Paraíba. **Revista de Geociências do Nordeste**, Caicó, v. 4, p. 110-125, 2018. Número especial. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/13950/9471>. Acesso em: 14 ago. 2023.

Coumou, D., Rahmstorf, S. A decade of weather extremes. **Nature Clim Change** 2, 491–496 (2012). <https://doi.org/10.1038/nclimate1452>

CUNNINGHAM, W. P.; CUNNINGHAM, M. A. **Princípios de ciência do ambiente**. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2012.

DIAS, P. H. R.; FERREIRA, J. S.; LAGE, P. F.; RIBEIRO, C. B. M. Análise da correlação entre precipitação estimada pelo produto GPM, estação pluviométrica e

vazão no município de Juiz de Fora - MG. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA*, 19, 2022. **XIX - Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://www.xixsbgfa.com.br/wp-content/uploads/2023/05/EIXO-3-COMPLETO.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2023

DIAS, P. H. R.; VICTOR, P. V.; VELEZ, J. G. A; RIBEIRO, C. B. M. Análise do uso e ocupação do solo nas sub-bacias do Rio Paraíba do Sul utilizando o sensoriamento remoto. *In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL*, 4., 2023. **IV SRHPS - Simpósio de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul. campos dos goytacazes.**, 2023. Disponível em: <https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=14525>. Acesso em: 10 mai. 2023

DUARTE, L. G. F. **O Fenômeno El Niño-Oscilação Sul e os eventos extremos de precipitação em Santa Catarina**. 2017. 82 p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Florianópolis. 2017.

FARIA, M. T. da S.; PEREIRA, L. M. S.; DIAS, A. P.; GOMES, U. A. F.; MOURA, P. Panorama dos Planos Municipais de Saneamento Básico e Planos Diretores de Drenagem Urbana em municípios de pequeno porte de Minas Gerais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, [s. l.], v. 27, n. 1, p. 185-193, jan. 2022.

FARIAS, A.; MENDONÇA, F. Riscos socioambientais de inundação urbana sob a perspectiva do Sistema Ambiental Urbano. **Sociedade & Natureza**, [s. l.], v. 34, p. e63717, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sn/a/vnWCPJvXm86C3hXLzwkG93B/?lang=pt#> Acesso em: 20 set. 2023.

FARIAS, R. F. de L.; ALVES K. M. A. da S.; NÓBREGA, R. S. Climatologia de ocorrência de Eventos Extremos de precipitação na mesorregião do sertão pernambucano. **Revista Geonorte**, Manaus, v. 1, n. 5, p. 930-941, 2012. Edição especial 2. Disponível em: <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/download/2444/2254/0>. Acesso em: 14 ago. 2023.

FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. **Acta Amazonica**, [s. l.], v. 36, n. 3, p. 395-400, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aa/a/97R3WH4L93x74Sr5q7X7BVy/#>. Acesso em: 28 set. 2023.

FELIPPE, M.; MATOS, R.; MAGALHÃES JR., A.; COSTA, A.; GARCIA, R. Evolução da ocupação urbana das zonas preferenciais de recarga de aquíferos de Belo Horizonte-MG. **Revista Geografia**, [s. l.], v. 1, p. 1-9, 2011. Disponível em: http://www.ufjf.br/revistageografia/files/2011/12/Revista_Geografia_Dez-2011_-_Migu-el1.pdf-41.pdf. Acesso em: 5 mar. 2024

FERREIRA, C. C. M. Modelo para análise das variáveis de cobertura da terra e a identificação de microclimas, em centros urbanos. **Revista Brasileira de**

Climatologia, Curitiba, v. 14, p. 50-75, jan./jul. 2014. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/rbclima/article/view/13765>. Acesso em: 28 nov. 2023

Filgueiras, E. T., Tortorelli, R. M., Ribeiro, C. B. M., & Silva, D. F. (2023). Análise hidrológica de inundações: um estudo de caso dos eventos pluviométricos registrados na sub-bacia do córrego Ipiranga em Juiz de Fora-MG. In: XXV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Sergipe. Disponível em: <https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=15409> Acesso em: 20/04/2024

FILENI, F. de M.; COSTA, M. E. L.; ALVES, C. de M. A. The application of LIDs in Savanna region for mitigation of flooded areas. **BRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, [s. l.], v. 24, p. e40, 2019.

FORMIGA, K. T. M.; CARVALHO, M.; SILVA, K. A.; SOARES, A. K. Calibração do Storm Water Management Model (SWMM) utilizando algoritmos evolucionários multiobjetivos. **Engenharia Sanitária Ambiental**, [s. l.], v. 21, n. 4, p. 697-707, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522016131862>. Acesso em: 19 mar. 2024

GALAZ, V.; CRONA, B.; DAURIACH, A.; SCHOLTENS, B.; STEFFEN, W. Finance and the Earth system - Exploring the links between financial actors and non-linear changes in the climate system. **Global Environmental Change**, [s. l.], v. 53, p. 296-302, 2018. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2018.09.008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959378018300360?via%3Dihub>. Acesso em: 5 dez. 2023

GOBBI, E. S.; LADEIRA, F. S. B. Proposta para Mapeamento de Riscos Associados à Movimento de Massa e Inundação: o caso de Ubatuba, SP. **Geosciences= Geociências**, [s. l.], v. 30, n. 3, p. 445-456, 2011.

GONÇALVES, C. Regiões, cidades e comunidades resilientes: novos princípios de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, [s. l.], v. 9, n. 2, p. 371-385, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/urbe/a/8BgYDHHQ988spp6CW5XyBkTm/?lang=pt#>. Acesso em: 2 abr. 2024

GERHEIM, Douglas Knopp de Menezes. **Mapeamento colaborativo de ocorrências de alagamentos e inundações em Juiz de Fora - MG: um estudo de caso sobre a bacia hidrográfica do córrego Ipiranga**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2023. 140 p. Acesso: 19 de Junho de 2024

HARTMANN, D. L. **Global Physical Climatology**. Estados Unidos da América: Academic Press, 1994. 411 p.

HELD, I. M. The cause of the pause. **Nature**, [s. l.], v. 501, p. 318-319, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/501318a>. Acesso em: 02 out. 2023

HERCULANO, S. O clamor da justiça ambiental e contra o racismo ambiental. **InterfacEHS – Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Ambiente**,

[s. l.], v. 3 n. 1, p. 1-20, 2006. Disponível em: <https://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wp-content/uploads/2013/07/art-2-2008-6.pdf>. Acesso em: 1 out. 2023.

HOFFMANN, T. C. P.; MENDONÇA, F.; GOUDARD, G. Eventos climáticos extremos: inundação e gestão de riscos no Paraná. *In*: MENDONÇA, F. **Riscos climáticos: vulnerabilidade e resiliência** associados. Jundiaí: Paco Editorial, 2014. 388 p. cap. 7, p. 223-260.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2022**. Brasília: IBGE, 2022 Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 Mar. 2024

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Anthropogenic emissions of greenhouse gases**. [S. l.]: [s. n.], 2021. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Chapter_05.pdf. Acesso em: 25 fev. 2023.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2013: The Physical Science Basis: Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge, Nova Iorque: Cambridge University Press, 2013.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE; CORE WRITING TEAM; PACHAURI, R. K.; MEYER, L. A. **Climate Change 2014: Synthesis Report: Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Genebra: [s. n.], 2014. 151 p.

JATOBÁ, S. U. S. Licenciamento ambiental e oferta habitacional no Brasil. *In*: MORAIS, M. da P.; COSTA, M. A. (org.). **Infraestrutura social e urbana no Brasil: subsídios para uma agenda de pesquisa e formulação de políticas públicas**. 6. ed. Brasília: Ipea, 2010. cap. 24. p. 793-818. ISBN 978-85-7811-064-2.

Juiz de Fora. **Lei Complementar nº 217, de 30 de outubro de 2023**. Cria normas para retenção de água proveniente da chuva no Município de Juiz de Fora.. Juiz de Fora, MG: Prefeitura Municipal, 2023. Disponível em: <https://www.camarajf.mg.gov.br/sal/norma.php?t=0&njn=217&njc=&njt=LEICO>

KHARIN, V. V.; ZWIERS, F. W.; ZHANG, X.; WEHNER, M. Changes in temperature and precipitation extremes in the CMIP5 ensemble. **Climatic Change**, [s. l.], v. 119, p. 345-357, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10584-013-0705-8>. Acesso em: 28 set. 2023.

KONAPALA, G.; MISHRA, A. K.; WADA, Y.; MANN, M. E. Climate change will affect global water availability through compounding changes in seasonal precipitation and evaporation. **Nature Communications**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 3044, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41467-020-16757-w>. Acesso em: 28 set. 2023.

KONG, F.; BAN, Y.; YIN, H.; JAMES, P. E.; DRONOVA, I. Modeling stormwater management at the city district level in response to changes in land use and low

impact development. **Environmental Modelling and Software**, [s. l.], v. 95, p. 132-142, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364815216310131?via%3Dihub>. Acesso em: 19 mar. 2024

LEITE, J. C. Do mistério das eras do gelo às mudanças climáticas abruptas. **Scientiae Studia**, [s. l.], v. 13, n. 4, p. 811-839, 2015. DOI: 10.1590/S1678-31662015000400005. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/289585196_Do_misterio_das_eras_do_gelo_as_mudancas_climaticas_abruptas. Acesso em: 24 out. 2023

MOREIRA, L. L. L. **AVALIAÇÃO COMPARATIVA ENTRE SISTEMAS DE DRENAGEM CONVENCIONAL E SUSTENTÁVEL: Análise de um caso real em área urbana sujeita a inundações**. Orientador: Daniel Jadyr Leite Costa. 2024. 109 p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP, 2024.

LIMA, C; LISTO, F; GIRÃO, O; REIS, R. Análise metodológica de estudos referentes a eventos de movimentos de massa e erosão ocorridos na região Nordeste do Brasil / A methodological analysis of studies regarding events of mass and erosion movements occurring in the northeast region of Brazil. **Caderno de Geografia**, v. 28, p. 959-979, 2018. DOI: 10.5752/P.2318-2962.2018v28n55p959-979. Acesso em: 25/03/2024

LIMA, F. N.; FERNANDES, W.; NASCIMENTO, N. Joint calibration of a hydrological model and rating curve parameters for simulation of flash flood in urban areas. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, [s. l.], v. 24, p. e24, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbrh/a/ymzxx7r7PsGQCSwDqjwZsPQ/?lang=en#>. Acesso em: 19 mar. 2024

LIMA NETO, I. E.; SANTOS, A. B. Planos de Saneamento Básico. In: PHILIPPI JÚNIOR, A.; GALVÃO JÚNIOR, A.C. (ed.). **Gestão do Saneamento Básico: abastecimento de água e esgotamento sanitário**. São Paulo: Editora Manole, 2016. p. 57-79.

LIMA, R. N. de S.; RIBEIRO, C. B. de M.; BARBOSA, C. C. F. Estudo da poluição pontual e difusa na bacia de contribuição do reservatório da usina hidrelétrica de Funil utilizando modelagem espacialmente distribuída em Sistema de Informação Geográfica. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, [s. l.], v. 21, n. 1, p. 139-150, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/nZtW48pZ4qs5wq8jrX7dbPh/?lang=pt#artigo>. Acesso em: 23 abr. 2024

LORENA, A. G. de; SOUSA, A. A. de; RODRIGUES, V. de A. C.; MARQUES FILHO, E. G.; FIGUEIREDO, L. S.; CARVALHO, E. P. de. Racismo ambiental e saúde: a pandemia de covid-19 no Piauí. **Saúde e Sociedade**, [s. l.], v. 31, n. 2, p. e210494pt, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sausoc/a/6cGzcKcZPD7JhWKs53JD4sB/?lang=pt#>. Acesso em: 24 ago. 2023.

MAIA, J. F.; NASCIMENTO, S. G. da S.; HANKE, D. Desafios logísticos na produção agrícola familiar em Dom Pedrito-RS, Brasil: um estudo de casos múltiplos. **Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, [s. l.], v. 5, n. 2, p. 178-198, 2019.

MARANDOLA JR., E. Tangenciando a vulnerabilidade. *In*: HOGAN, D. J.; MARANDOLA JR., E. **População e mudança climática**: Dimensões humanas das mudanças ambientais globais. Campinas: NEPO – Núcleo de Estudos de População; Brasília: UNFPA – Fundo de População das Nações Unidas, 2009. Disponível em: <https://www.nepo.unicamp.br/publicacao/populacao-e-mudanca-climatica-dimensoes-humanas-das-mudancas-ambientais-globais/>. Acesso: 10 set. 2023.

MARENGO, J. A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade**: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. 2. ed. Brasília: MMA – Ministério do Meio Ambiente, 2007.

MARENGO, J. A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade**: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. Brasília: MMA – Ministério do Meio Ambiente, 2006. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/inventario-gee-sp/wp-content/uploads/sites/34/2014/04/mc_globais_efeitos_biodiversidade.pdf. Acesso em: 25 fev. 2023.

MARICATO, E. Urbanização na periferia do capitalismo: desenvolvimento da desigualdade e contravenção. *In*: MARICATO, E. **Metrópole na periferia do capitalismo**: ilegalidade, desigualdade e violência. São Paulo: HUCITEC, 1996. p. 8-27.

MARTINS, F. B.; GONZAGA, G.; SANTOS, D. F. dos; REBOITA, M. S. Classificação Climática de Köppen e de Thornthwaite para Minas Gerais: Cenário atual e projeções futuras. **Revista Brasileira de Climatologia**, [s. l.], ano 14, p. 129-156, 2018. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/rbclima/article/view/14064>. Acesso em: 12 jun. 2023.

MARTO, N. Ondas de calor: Impacto sobre a saúde. **Acta Médica Portuguesa**, [s. l.], v. 18, p. 467-474, 2005.

MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia. **Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Global do Clima**. Brasília: MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia, 2010. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/comunicacoes-nacionais-do-brasil-a-unfccc/arquivos/2comunicacao/scn_portugues_volume-1-compactado.pdf. Acesso em: 12 ago. 2023.

MÉDICI, Daniel; MACEDO, Letícia. **Cidades-esponja: conheça iniciativas pelo mundo para combater enchentes em centros urbanos**. G1. Rio de Janeiro, 16 fev. 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/mundo/noticia/2020/02/16/cidadesesponja-conheca-iniciativas-pelo-mundo-para-combater-enchentes-em-centrosurbanos.ghtml>. Acesso em:

MELO, H. de A. **Integração entre modelos hidrológicos e sistemas de informações geográficas: uma avaliação metodológica**. 2010. 119 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2010.

MENDES, F. C.; ANDRADE, R. da S. Scenarios for urban drainage on a Legal Amazon planned city: a case study in Palmas, Brazil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, [s. l.], v. 26, n. 3, p. 461-470, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/Jb6z8sSzs5mgpLfxVR3F8Rx/abstract/?lang=en>. Acesso em: 19 mar. 2024

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MENDONÇA, F. de A. Sistema Socioambiental Urbano: uma abordagem dos problemas socioambientais da cidade. *In*: MENDONÇA, F. de A. (org.). **Impactos Socioambientais urbanos**. Curitiba: Editora UFPR, 2004. p. 185-207.

MENDONÇA, F.; LEITÃO, S. A. M. Riscos e vulnerabilidade socioambiental urbana: uma perspectiva a partir dos recursos hídricos. **GeoTextos**, Salvador, v. 4, n. 1-2, p. 145-163, 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/323117845_Riscos_e_vulnerabilidade_socioambiental_urbana_uma_perspectiva_a_partir_dos_recursos_hidricos. Acesso: 13 set. 2023.

MENDONÇA, F. **Riscos Climáticos** Cap 2 Erika Collischonn

MENEZES FILHO, F. C. M.; TUCCI, C. E. M. Alteração na relação entre densidade habitacional x área impermeável: Porto Alegre-RS. **REGA – Revista de Gestão de Águas da América Latina**, [s. l.] v. 9, p. 49-55, 2012. Disponível em: <https://www.abrhidro.org.br/SGCv3/publicacao.php?PUB=2&ID=79&SUMARIO=901>. Acesso em: 10 maio 2023.

MESQUITA, J. B. F.; PEREIRA, S. P.; LIMA NETO, I. E. Modelagem da drenagem urbana e avaliação das cargas bacteriológicas na Vertente Marítima de Fortaleza, Ceará. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, [s. l.], v. 25, n. 1, p. 205-216, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/3FsVKpzVq93tPKsrRwhrBGn/?lang=pt#>. Acesso em: 19 mar. 2024

MONTEIRO, A. F. M.; YAMAMOTO, A. L. C.; SILVA, P. do N.; REBOITA, M. S. Conhecer a complexidade do sistema climático para entender as mudanças climáticas. **Terrae Didática**, Campinas, v. 17, n. 00, p. e021006, 2021. DOI: 10.20396/td.v17i00.8663763. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/td/article/view/8663763>. Acesso em: 17 jun. 2023.

MONTEIRO, C. A. F. Teoria e Clima Urbano. *In*: MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. (org.). **Clima Urbano**. São Paulo: Ed. Contexto, 2003. p. 9-65.

MORENO, R. S.; MOMM, S. I. O conceito de infraestrutura e a gestão de águas pluviais: A aplicação do conceito de vazão de base em projetos da Região Metropolitana de São Paulo (Brasil). *In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL*, 18, 2019, Natal. **Anais [do] XVIII Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional**. Natal: [s. n.], 2019.

NAMUR, M.; BOEIRA, J. G. Reflexões sobre o papel do Planejamento Urbano no Brasil. *In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL*, 11, 2005, Salvador. **Anais [do] XI Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional**. Salvador: [s. n.], 2005.

NUNES, A. DE A.; BAPTISTA, M. B.; PINTO, E. J. DE A.; ANJOS, J. M. M. DO; PEREIRA, J. A.; MARCIAL, V. J. Adaptability of the city of Belo Horizonte to changes in rainfall patterns – a case study of the Ressaca Stream Basin. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, [s. l.], v. 28, p. e39, 2023.

OLIVEIRA, M. J. de; VECCHIA, F. Ciclos climáticos e causas naturais de mudanças do clima. *In: SIMPÓSIO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA ENGENHARIA AMBIENTAL*, 14, 2015, São Carlos. **Anais [do] 14º simpósio do curso de pós-graduação em ciências da engenharia ambiental**. São Carlos: EESC/USP, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/358413277_Ciclos_Climaticos_e_Causas_Naturais_de_Mudancas_do_Clima. Acesso em: 12 mar. 2024

OLIVEIRA, R. J. de. Segregação Racial e Desigualdades Urbanas nas cidades Brasileiras: elementos para uma observação da necropolítica. **Revista da Associação Brasileira de Pesquisadores/as Negros/as (ABPN)**, [s. l.], v. 12, n. 34, p. 131-156, set.-nov. 2020. Disponível em: <https://abpnrevista.org.br/site/article/view/1127>. Acesso em: 2 out. 2023.

OLIVEIRA, T. A. de. **O clima urbano como risco climático: Os impactos das chuvas em Juiz de Fora no período de 1980-2018**. 2021. 312 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2021.

OLIVER-SMITH, A.; ALCÁNTARA-AYALA, I.; BURTON, I.; LAVELL, A. A construção social do risco de desastres: em busca das causas básicas. *In: MARCHEZINI, V.; WISNER, B.; LONDE, L. R.; SAITO, S. M. (org.). Reduction of vulnerability to disasters: from knowledge to action*. São Carlos: RiMa Editora, 2017. 624 p.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Povos resilientes, planeta resiliente: um futuro digno de escolha** (Painel de Alto Nível do Secretário-Geral das Nações Unidas sobre Sustentabilidade Global). Nova Iorque: ONU, 2012.

PELLOW, D. N. Social inequalities and environmental conflict. **Horizontes Antropológicos**, Porto Alegre, ano 12, n. 25, p. 15-29, jan./jun. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ha/a/KkQ5qmJ6fpW5dG5T8NwpL5B/?lang=en#>. Acesso em: 22 ago. 2023.

PENNA, N. Planejamento urbano e estratégias empreendedoras em Brasília. **Finisterra**, [s. l.], v. 47, n. 93, 2012.

PEREIRA, S. P.; ROSMAN, P. C. C.; ALVAREZ, C.; SCHETINI, C. A. F.; SOUZA, R. O.; VIEIRA, R. H. S. F. Modelling of Coastal Water Contamination in Fortaleza (Northeast of Brazil). **Water Science & Technology**, [s. l.], v. 72, n. 6, p. 928-936, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.2166/wst.2015.292>. Acesso em: 19 mar. 2024

PERKINS, S. Core Concept: Albedo is a simple concept that plays complicated roles in climate and astronomy. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, [s. l.] v. 116, n. 51, p. 25369-25371, 2019. DOI: 10.1073/pnas.1918770116. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6926063/>. Acesso em: 02 jun. 2023

PNUD – PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO; UNOPS – OFICINA DE SERVICIOS PARA PROYETOS DE LAS NACIONES UNIDAS; PROYECTO REGIONAL DE CAPACITACION EN GESTION AMBIENTAL URBANA. **Guia metodologica de capacitacion en gestion ambiental urbana para universidades de América Latina y el Caribe**. Nova Iorque: UNDP/UNOPS, 1997.

PONTES, V. C.; FRAGOSO JR., C. R.; NEVES, M. G. F. P. das. Effect of spatial and temporal variability of gauged and radar rainfall data on hydrological modeling of urban basins. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, [s. l.], v. 26, p. e17, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbrh/a/WmxQDyRR7GNmr56J8vh3j7v/?lang=en#>. Acesso em: 19 mar. 2024

REIS, J. B. C. dos. **Monitoramento e alerta de inundação no município de Itajubá (MG) através de modelos matemáticos**. 2014. 95 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2014.

ROCHA, G. C. **Riscos ambientais: Análise e mapeamento em Minas Gerais**. Juiz de Fora: Editora UFJF, 2006.

ROCHA, M. de J. D.; PEREIRA, S. P.; LIMA NETO, I. E. Integração do SWMM e ferramentas SIG para modelagem hidrológico-hidráulica de bacia complexa. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, [s. l.], v. 26, n. 3, p. 451-459, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/zrPY3fsHmvkPMGChsgcTZYh/?lang=pt#>. Acesso em: 19 mar. 2024

ROLIM, G. de S.; CAMARGO, M. B. P. de; LANIA, D. G.; MORAES, J. F. L. de. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo. **Bragantia**, [s.

./], v. 66, n. 4, p. 711–720, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0006-87052007000400022>. Acesso em: 10 mai. 2023

ROXBURGH, H. China's 'sponge-cities' are turning streets green to combat flooding. **The Guardian**, Shangai, 28 dez. 2017. Disponível em: <https://www.theguardian.com/world/2017/dec/28/chinas-sponge-cities-are-turning-streets-green-to-combat-flooding>. Acesso em: 16 abr. 2024

SACHS, I. A revolução energética do século XXI. **Estudos Avançados**, [s. l.], v. 21, n. 59, p. 21-38, 2007. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10204>. Acesso em: 10 set. 2023.

SAMPAIO, G.; DIAS, P. L. da S. Evolução dos Modelos Climáticos e de Previsão de Tempo e Clima. **Revista USP**, [s. l.], n. 103, p. 41-54, 2014.

SANCHES, F. de O.; VERDUM, R.; FISCH, G. Tendência de longo prazo das chuvas diárias no sudoeste do Rio Grande do Sul: os eventos extremos e a arenização. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 7, n. 6, p. 1100-1109, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/233137>. Acesso em: 14 ago. 2023.

SANTOS, A. M.; ASSIS, M. M. A. Processo de regionalização da saúde na Bahia: aspectos políticos-institucionais e modelagem dos territórios sanitários. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, [s. l.], v. 13, n. 2, p. 400-422, 2017.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: Hucitec, 1996.

SANTOS, M. **Da totalidade ao lugar**. São Paulo: Edusp, 2014.

SANTOS, P. S. dos; SANTOS, M. E. de G. dos; SANTOS, R. dos. Uso e ocupação do solo: reflexão sobre impacto ambiental. **Agri-environmental Sciences**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 10, 2021.

SCARPEL, R. A.; MILIONI, A. Z. Aplicação de modelagem econométrica à análise financeira de empresas. **Revista de Administração da Universidade de São Paulo**, [s. l.], v. 36, n. 2, p. 80-88, 2001.

SCHMIDT, N.; PLEITGEN, F.; WOJAZER, B.; RAVINDRAN, J. Enchentes na Alemanha: mais de 150 vítimas podem não ser encontradas. **CNN Brasil**, [s. l.], 22 jul. 2021. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/enchentes-na-alemanha-mais-de-150-vitimas-podem-nao-ser-encontradas/>. Acesso em: 08 ago. 2023.

SCOTT, C. E.; MONKS, S. A.; SPRACKLEN, D. V.; ARNOLD, S. R.; FORSTER, P. M.; RAP, A.; ÄIJÄLÄ, M.; ARTAXO, CARSLAW, P.; K. S.; CHIPPERFIELD, M. P.; EHN, M.; GILARDONI, S.; HEIKKINEN, L.; KULMALA, M.; PETÄJÄ, T.; REDDINGTON, C. L. S.; RIZZO, L. V.; SWIETLICKI, E.; VIGNATI, E.; WILSON, C. Impact on short-lived climate forcings increases projected warming due to

deforestation. **Nature Communications**, v. 9, n. 157, p. 1-9, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41467-017-02412-4>. Acesso em: 16 abr. 2024

SHINMA, T. A. **Avaliação de incertezas na calibração automática do modelo SWMM**. Tese (Doutorado em Ciências: Engenharia Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-10052016-104935/publico/TSE_versaofinal.pdf. Acesso em: 19 mar. 2024

SILLMANN, J.; KHARIN, V. V.; ZWIERS, F. W.; ZHANG, X.; BRONAUGH, D. Climate extremes indices in the CMIP5 multimodel ensemble: part 2. Future climate projections. **Journal of Geophysical Research: Atmospheres**, [s. l.], v. 118, n. 16, p. 2473-2493, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jgrd.50188>. Acesso em: 28 set. 2023.

SILVA, G. C. da; NUNES, A. B. Análise de eventos extremos de precipitação no leste de Santa Catarina: estudo de tendência. **Ciência e Natura**, [s. l.], p. 251-254, 2011.

SILVA, R. T.; PORTO, M. F. do A. Gestão urbana e gestão das águas: caminhos da integração. **Estudos avançados**, [s. l.], v. 17, p. 129-145, 2003.

SILVEIRA, A.; CAVALCANTI, A. A.; MENEZES FILHO, F. C. M. de. Calibração do modelo hidrológico SWMM para a bacia do ribeirão vai e volta — Poços de Caldas, Minas Gerais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, [s. l.], v. 27, n. 1, p. 55-65, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/3LHfSQtMBsPS7CRrJV99PsC/?lang=pt#>. Acesso em: 19 mar. 2024

SIQUEIRA, R. C.; MOURA, P. M.; SILVA, T. F. das G. Methodology for the construction of an urban flood hazard chart. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, [s. l.], v. 24, p. e23, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbrh/a/JJ5rYnGNStnGvqzL3VpSqPw/?lang=en#>. Acesso em: 19 mar. 2024

SOUZA, C. D. F. de; MEDRONHO, R. A.; SANTOS, F. G. B.; MAGALHÃES, M. A. F. M.; LUNA, C. F. Modelagem espacial da hanseníase no estado da Bahia, Brasil, (2001-2015) e determinantes sociais da saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s. l.], v. 25, n. 8, p. 2915-2926, 2020.

SOUZA, C. F.; CRUZ, M. A. S.; TUCCI, C. E. M. Desenvolvimento urbano de baixo impacto: planejamento e tecnologias verdes para a sustentabilidade das águas urbanas. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, [s. l.], v. 17, p. 9-18, 2012. Disponível em: <https://www.abrhidro.org.br/SGCv3/publicacao.php?PUB=1&ID=62&SUMARIO=814>. Acesso em: 20 maio 2023.

STEFFEN, W.; CRUTZEN, P. J.; MCNEILL, J. R. The anthropocene: are humans now overwhelming the great forces of nature? **Ambio**, v. 36, n. 8, p. 614-621, dez. 2007.

STEPHENSON, D. B. Definition, diagnosis, and origin of extreme weather and climate events. *In*: DIAZ, H. F.; MURNANE, R. J. (ed.). **Climate Extremes and Society**. [S. l.]: Cambridge University Press, 2008. Disponível em: <http://empslocal.ex.ac.uk/people/staff/dbs202/publications/2008/extremes.pdf>.

Acesso em: 23 abr. 2023.

SUEKAME, H. K.; COMMAR, L. F. S.; GONÇALVES, F. V.; CARVALHO, G. A.; PEREIRA, R. B. Modelagem Hidrológica Combinado à Mudança Climática, Uso e Ocupação do Solo. **Anuário do Instituto de Geociências**, [s. l.], v. 44, p. 1-16, 2021.

TAMPOROSKI, B. R. F.; ALVES, M. A. M.; SILVA, L. F. da; PEREIRA, J. G. O planejamento urbano e as enchentes em Dourados: a distância entre a realidade e a legalidade. **Cadernos Metrópole**, [s. l.], v. 14, n. 27, p. 217-232, 2013. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/metropole/article/view/14788>. Acesso em: 17 jun. 2023.

TAVARES, C. de M. G.; FERREIRA, C. de C. M. A relação entre a orografia e os eventos extremos de precipitação para o município de Petrópolis-RJ. **Revista Brasileira de Climatologia**, [s. l.], v. 26, 2020.

TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C. A Química no efeito estufa. **Química Nova na Escola**, [s. l.], n. 8, p. 10-14, nov. 1998. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc08/quimsoc.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2023.

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. **Estudos Avançados**, [s. l.], v. 22, n. 63, p. 97-112, 2008. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ea/a/SfqYWrhrvkxybFsjYQtx7v/?lang=pt#>. Acesso em: 20 mar. 2023.

TUCCI, C. E. M. **Gestão da drenagem urbana**. Distrito Federal: CEPAL. Escritório no Brasil/IPEA, 2012. Disponível em: https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/38004/LCBRSR274_pt.pdf. Acesso em: 15 set. 2023.

TUCCI, C. E. M. Regulamentação da drenagem urbana no Brasil. **Revista de Gestão de água da América Latina**, [s. l.], v. 13, p. 29-42, 2016. Disponível em: <https://www.abrhidro.org.br/SGCv3/publicacao.php?PUB=2&ID=191&SUMARIO=5202>. Acesso em: 10 jun. 2023.

UFSC – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA; CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES. **Atlas brasileiro de desastres naturais**: 1991 a 2012. 2. ed. Florianópolis: Ceped UFSC, 2013. 165 p. Disponível em: <https://s2id.mi.gov.br/paginas/atlas/#>. Acesso em: 26 mar. 2024

VENTURA, M.; OLIVEIRA, S. C. de. Integridade e  tica na pesquisa e na publica o científica. **Cadernos de Saúde Pública**, [s. l.], v. 38, p. e00283521, 2022.

VINAGRE, M. V. de A.; LIMA, A. C. de M.; LIMA JUNIOR, D. L. de. Estudo do comportamento hidráulico da Bacia do Paracuri em Belém (PA) utilizando o programa Storm Water Management Model. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, [s. l.], v. 20, n. 3, p. 361-368, jul. 2015.

VELEZ, João Gama de Araujo. **Avaliação das alterações do uso e ocupação do solo nas vazões de pico e inundações do córrego Ipiranga em Juiz de Fora (MG)**. TCC (Engenharia Sanitária e Ambiental) - Faculdade de engenharia, Dep de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2023. Acesso: 19 de Junho de 2024

ZANANDREA, F.; SILVEIRA, A. L. L. da. Uso de técnicas de low impact development no controle de impactos hidrológicos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, [s. l.], v. 24, n. 6, p. 1195-1208, 2019. Disponível em:<https://www.scielo.br/j/esa/a/6pP5WB7TrrCt4jPtRZy5g4K/?lang=pt#>. Acesso em: 20 mar. 2024

0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0,39	0,119574	0,59	0,063189	0	0	0,182763
1,58	0,484428	1,98	0,212058	0,4	0,23444	0,930926
0,79	0,242214	0,6	0,06426	1,39	0,814679	1,121153
0	0	0	0	1	0,5861	0,5861
0	0	0	0	0,6	0,35166	0,35166

Sub2					
Sta Efigenia		Ipiranga		Pluv Ponderada(sub2)	
(mm)		(mm)		(mm)	
1,57	0,481362	1,76	0,129712	0,611074	
3,14	0,962724	3,34	0,246158	1,208882	
3,34	1,024044	2,94	0,216678	1,240722	
0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	
0	0	0,2	0,01474	0,01474	
0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	
41,48	38,418776	49,56	3,652572	42,071348	
8,27	7,659674	10,24	0,754688	8,414362	
2,36	2,185832	2,36	0,173932	2,359764	
4,7	4,35314	4,71	0,347127	4,700267	
0,79	0,731698	0,6	0,04422	0,775918	
0	0	0,2	0,01474	0,01474	
0	0	0	0	0	

0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0,39	0,361218	0,59	0,043483	0,404701
1,58	1,463396	1,98	0,145926	1,609322
0,79	0,731698	0,6	0,04422	0,775918
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

Sub3						
Ipiranga		Sta Efigenia		Graminha		Pluv Ponderada(sub3)
(mm)		(mm)		(mm)		(mm)
1,76	0,491568	1,57	0,41762	3,72	1,69074	2,599928
3,34	0,932862	3,14	0,83524	3,94	1,79073	3,558832
2,94	0,821142	3,34	0,88844	3,74	1,69983	3,409412
0	0	0	0	0,2	0,0909	0,0909
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0,2	0,05586	0	0	0	0	0,05586
0	0	0	0	0	0	0

APÊNDICE B — Planilhas de dados pluviométricos brutos

Sta Efigenia			
2022-12-01 00:00:00.0	0,39	2022-12-02 00:50:00.0	0
2022-12-01 00:10:00.0	0,39	2022-12-02 01:50:00.0	0
2022-12-01 00:20:00.0	0,2	2022-12-02 02:50:00.0	0
2022-12-01 00:40:00.0	0,2	2022-12-02 03:50:00.0	0
2022-12-01 00:50:00.0	0,39	2022-12-02 04:50:00.0	0
2022-12-01 01:00:00.0	0,39	2022-12-02 05:50:00.0	0
2022-12-01 01:10:00.0	0,59	2022-12-02 06:50:00.0	0
2022-12-01 01:20:00.0	0,59	2022-12-02 07:50:00.0	0
2022-12-01 01:30:00.0	0,59	2022-12-02 08:50:00.0	0
2022-12-01 01:40:00.0	0,59	2022-12-02 09:50:00.0	0
2022-12-01 01:50:00.0	0,39	2022-12-02 10:50:00.0	0
2022-12-01 02:00:00.0	0,79	2022-12-02 11:50:00.0	0
2022-12-01 02:10:00.0	0,59	2022-12-02 12:50:00.0	0
2022-12-01 02:20:00.0	0,98	2022-12-02 13:50:00.0	0
2022-12-01 02:30:00.0	0,59	2022-12-02 14:50:00.0	0
2022-12-01 02:40:00.0	0,39	2022-12-02 15:50:00.0	0
2022-12-01 03:00:00.0	0	2022-12-02 16:50:00.0	0
2022-12-01 03:50:00.0	0	2022-12-02 17:50:00.0	0
2022-12-01 04:50:00.0	0	2022-12-02 18:50:00.0	0
2022-12-01 05:50:00.0	0	2022-12-02 19:50:00.0	0,39
2022-12-01 06:50:00.0	0	2022-12-02 20:00:00.0	0,39
2022-12-01 07:50:00.0	0	2022-12-02 20:10:00.0	0,2
2022-12-01 08:50:00.0	0	2022-12-02 20:30:00.0	0,59
2022-12-01 09:50:00.0	0	2022-12-02 20:40:00.0	0,2
2022-12-01 10:50:00.0	0	2022-12-02 20:50:00.0	0,2
2022-12-01 11:50:00.0	0	2022-12-02 21:00:00.0	0,39
2022-12-01 12:50:00.0	0	2022-12-02 21:10:00.0	0,2
2022-12-01 13:50:00.0	0	2022-12-02 21:20:00.0	0,2
2022-12-01 14:50:00.0	0	2022-12-02 21:50:00.0	0
2022-12-01 15:50:00.0	0	2022-12-02 22:50:00.0	0
2022-12-01 16:50:00.0	0	2022-12-02 23:50:00.0	0
2022-12-01 17:50:00.0	0		
2022-12-01 18:20:00.0	1,38		
2022-12-01 18:30:00.0	12,61		
2022-12-01 18:40:00.0	14,28		
2022-12-01 18:50:00.0	13,21		
2022-12-01 19:00:00.0	3,94		
2022-12-01 19:10:00.0	1,77		

2022-12-01 19:20:00.0	2,16		
2022-12-01 19:30:00.0	0,2		
2022-12-01 19:40:00.0	0,2		
2022-12-01 19:50:00.0	0		
2022-12-01 20:20:00.0	0,39		
2022-12-01 20:30:00.0	0,79		
2022-12-01 20:40:00.0	0,59		
2022-12-01 20:50:00.0	0,59		
2022-12-01 21:00:00.0	0,98		
2022-12-01 21:10:00.0	1,37		
2022-12-01 21:20:00.0	0,98		
2022-12-01 21:30:00.0	0,59		
2022-12-01 21:40:00.0	0,39		
2022-12-01 21:50:00.0	0,39		
2022-12-01 22:00:00.0	0,39		
2022-12-01 22:20:00.0	0,2		
2022-12-01 22:40:00.0	0,2		
2022-12-01 22:50:00.0	0		
2022-12-01 23:50:00.0	0		

Ipiranga			
2022-12-01 00:00:00.0	0,59	2022-12-02 00:50:00.0	0
2022-12-01 00:10:00.0	0,39	2022-12-02 01:50:00.0	0
2022-12-01 00:30:00.0	0	2022-12-02 02:50:00.0	0
2022-12-01 00:40:00.0	0,39	2022-12-02 03:50:00.0	0
2022-12-01 00:50:00.0	0,39	2022-12-02 04:50:00.0	0
2022-12-01 01:00:00.0	0,59	2022-12-02 05:50:00.0	0
2022-12-01 01:10:00.0	0,59	2022-12-02 06:50:00.0	0
2022-12-01 01:20:00.0	0,59	2022-12-02 07:50:00.0	0
2022-12-01 01:30:00.0	0,59	2022-12-02 08:50:00.0	0
2022-12-01 01:40:00.0	0,39	2022-12-02 09:50:00.0	0
2022-12-01 01:50:00.0	0,59	2022-12-02 10:50:00.0	0
2022-12-01 02:00:00.0	0,39	2022-12-02 11:50:00.0	0
2022-12-01 02:10:00.0	0,59	2022-12-02 12:50:00.0	0
2022-12-01 02:20:00.0	0,98	2022-12-02 13:50:00.0	0
2022-12-01 02:30:00.0	0,59	2022-12-02 14:50:00.0	0
2022-12-01 02:40:00.0	0,39	2022-12-02 15:50:00.0	0
2022-12-01 02:50:00.0	0	2022-12-02 16:50:00.0	0
2022-12-01 03:00:00.0	0	2022-12-02 17:50:00.0	0
2022-12-01 03:50:00.0	0	2022-12-02 18:50:00.0	0
2022-12-01 04:50:00.0	0	2022-12-02 19:50:00.0	0,59

2022-12-01 05:50:00.0	0	2022-12-02 20:00:00.0	0,2
2022-12-01 06:50:00.0	0	2022-12-02 20:10:00.0	0,2
2022-12-01 07:50:00.0	0	2022-12-02 20:20:00.0	0,39
2022-12-01 08:50:00.0	0	2022-12-02 20:30:00.0	0,79
2022-12-01 09:50:00.0	0	2022-12-02 20:40:00.0	0,2
2022-12-01 10:50:00.0	0	2022-12-02 20:50:00.0	0,2
2022-12-01 11:50:00.0	0	2022-12-02 21:00:00.0	0,2
2022-12-01 12:50:00.0	0	2022-12-02 21:10:00.0	0,2
2022-12-01 13:40:00.0	0,2	2022-12-02 21:20:00.0	0,2
2022-12-01 13:50:00.0	0	2022-12-02 21:30:00.0	0
2022-12-01 14:50:00.0	0	2022-12-02 21:50:00.0	0
2022-12-01 15:50:00.0	0	2022-12-02 22:50:00.0	0
2022-12-01 16:50:00.0	0	2022-12-02 23:50:00.0	0
2022-12-01 17:50:00.0	0		
2022-12-01 18:20:00.0	0,59		
2022-12-01 18:30:00.0	14,71		
2022-12-01 18:40:00.0	19,55		
2022-12-01 18:50:00.0	14,71		
2022-12-01 19:00:00.0	4,53		
2022-12-01 19:10:00.0	4,53		
2022-12-01 19:20:00.0	0,98		
2022-12-01 19:30:00.0	0		
2022-12-01 19:50:00.0	0,2		
2022-12-01 20:00:00.0	0		
2022-12-01 20:10:00.0	0,2		
2022-12-01 20:20:00.0	0,39		
2022-12-01 20:30:00.0	0,79		
2022-12-01 20:40:00.0	0,39		
2022-12-01 20:50:00.0	0,59		
2022-12-01 21:00:00.0	0,98		
2022-12-01 21:10:00.0	1,18		
2022-12-01 21:20:00.0	1,18		
2022-12-01 21:30:00.0	0,59		
2022-12-01 21:40:00.0	0,39		
2022-12-01 21:50:00.0	0,39		
2022-12-01 22:00:00.0	0,2		
2022-12-01 22:10:00.0	0		
2022-12-01 22:20:00.0	0,2		
2022-12-01 22:30:00.0	0,2		
2022-12-01 22:40:00.0	0		
2022-12-01 22:50:00.0	0		
2022-12-01 23:10:00.0	0,2		
2022-12-01 23:20:00.0	0		
2022-12-01 23:50:00.0	0		

Graminha			
2022-12-01 00:00:00.0	1,37	2022-12-02 00:00:00.0	0
2022-12-01 00:10:00.0	0,39	2022-12-02 01:00:00.0	0
2022-12-01 00:20:00.0	0,59	2022-12-02 02:00:00.0	0
2022-12-01 00:30:00.0	0,39	2022-12-02 03:00:00.0	0
2022-12-01 00:40:00.0	0,59	2022-12-02 04:00:00.0	0
2022-12-01 00:50:00.0	0,39	2022-12-02 05:00:00.0	0
2022-12-01 01:00:00.0	0,39	2022-12-02 06:00:00.0	0
2022-12-01 01:10:00.0	0,79	2022-12-02 07:00:00.0	0
2022-12-01 01:20:00.0	0,79	2022-12-02 08:00:00.0	0
2022-12-01 01:30:00.0	0,79	2022-12-02 09:00:00.0	0
2022-12-01 01:40:00.0	0,39	2022-12-02 10:00:00.0	0
2022-12-01 01:50:00.0	0,79	2022-12-02 11:00:00.0	0
2022-12-01 02:00:00.0	0,79	2022-12-02 12:00:00.0	0
2022-12-01 02:10:00.0	0,79	2022-12-02 13:00:00.0	0
2022-12-01 02:20:00.0	0,98	2022-12-02 14:00:00.0	0
2022-12-01 02:30:00.0	0,79	2022-12-02 15:00:00.0	0
2022-12-01 02:40:00.0	0,39	2022-12-02 16:00:00.0	0
2022-12-01 03:00:00.0	0,2	2022-12-02 17:00:00.0	0
2022-12-01 04:00:00.0	0	2022-12-02 18:00:00.0	0
2022-12-01 05:00:00.0	0	2022-12-02 19:00:00.0	0
2022-12-01 06:00:00.0	0	2022-12-02 19:30:00.0	0,79
2022-12-01 07:00:00.0	0	2022-12-02 19:40:00.0	1,38
2022-12-01 08:00:00.0	0	2022-12-02 19:50:00.0	0,39
2022-12-01 09:00:00.0	0	2022-12-02 20:00:00.0	0,59
2022-12-01 10:00:00.0	0	2022-12-02 20:10:00.0	0,39
2022-12-01 11:00:00.0	0	2022-12-02 20:20:00.0	0,98
2022-12-01 12:00:00.0	0	2022-12-02 20:30:00.0	0,39
2022-12-01 13:00:00.0	0	2022-12-02 20:40:00.0	0,2
2022-12-01 14:00:00.0	0	2022-12-02 20:50:00.0	0,2
2022-12-01 15:00:00.0	0	2022-12-02 21:00:00.0	0,2
2022-12-01 16:00:00.0	0	2022-12-02 21:10:00.0	0,2
2022-12-01 17:00:00.0	0	2022-12-02 21:30:00.0	0,2
2022-12-01 18:00:00.0	0	2022-12-02 22:00:00.0	0
2022-12-01 18:30:00.0	0,39	2022-12-02 23:00:00.0	0
2022-12-01 18:40:00.0	1,37		
2022-12-01 18:50:00.0	12,6		
2022-12-01 19:00:00.0	4,33		
2022-12-01 19:10:00.0	3,35		
2022-12-01 19:20:00.0	1,37		
2022-12-01 19:30:00.0	0,2		

2022-12-01 19:40:00.0	0,2		
2022-12-01 19:50:00.0	0,39		
2022-12-01 20:00:00.0	0,39		
2022-12-01 20:10:00.0	4,53		
2022-12-01 20:20:00.0	2,75		
2022-12-01 20:30:00.0	0,59		
2022-12-01 20:40:00.0	0,2		
2022-12-01 20:50:00.0	0,39		
2022-12-01 21:00:00.0	0,98		
2022-12-01 21:10:00.0	0,98		
2022-12-01 21:20:00.0	1,18		
2022-12-01 21:30:00.0	0,39		
2022-12-01 21:40:00.0	0,2		
2022-12-01 21:50:00.0	0,39		
2022-12-01 22:10:00.0	0		
2022-12-01 22:20:00.0	0,2		
2022-12-01 22:40:00.0	0,2		
2022-12-01 23:00:00.0	0		

Aeroporto

2022-12-01 00:00:00.0	0,2	2022-12-02 00:00:00.0	0,2
2022-12-01 00:10:00.0	0,2	2022-12-02 00:10:00.0	0,39
2022-12-01 00:30:00.0	0,2	2022-12-02 00:20:00.0	0,2
2022-12-01 00:50:00.0	0,2	2022-12-02 00:30:00.0	0,39
2022-12-01 01:10:00.0	0,2	2022-12-02 00:40:00.0	0,2
2022-12-01 01:20:00.0	0,2	2022-12-02 00:50:00.0	0,39
2022-12-01 01:30:00.0	0,2	2022-12-02 01:00:00.0	0,2
2022-12-01 01:40:00.0	0,2	2022-12-02 01:10:00.0	0,2
2022-12-01 01:50:00.0	0,2	2022-12-02 01:20:00.0	0,2
2022-12-01 02:00:00.0	0,2	2022-12-02 01:30:00.0	0,2
2022-12-01 02:10:00.0	0,2	2022-12-02 01:40:00.0	0,39
2022-12-01 02:20:00.0	0,2	2022-12-02 01:50:00.0	0,2
2022-12-01 02:30:00.0	0,2	2022-12-02 02:00:00.0	0,2
2022-12-01 02:40:00.0	0,2	2022-12-02 02:10:00.0	0,2
2022-12-01 03:00:00.0	0,39	2022-12-02 02:20:00.0	0,2
2022-12-01 03:10:00.0	0,2	2022-12-02 02:30:00.0	0,2
2022-12-01 03:20:00.0	0,2	2022-12-02 02:40:00.0	0,2
2022-12-01 03:30:00.0	0,2	2022-12-02 03:00:00.0	0,2
2022-12-01 03:40:00.0	0,2	2022-12-02 03:10:00.0	0,2
2022-12-01 03:50:00.0	0,2	2022-12-02 04:10:00.0	0
2022-12-01 04:00:00.0	0,2	2022-12-02 05:10:00.0	0
2022-12-01 04:10:00.0	0,2	2022-12-02 06:10:00.0	0
2022-12-01 04:20:00.0	0,2	2022-12-02 07:10:00.0	0
2022-12-01 04:30:00.0	0,2	2022-12-02 08:10:00.0	0

2022-12-01 04:40:00.0	0,2	2022-12-02 09:10:00.0	0
2022-12-01 04:50:00.0	0,2	2022-12-02 10:10:00.0	0
2022-12-01 05:00:00.0	0,2	2022-12-02 11:10:00.0	0
2022-12-01 05:10:00.0	0,2	2022-12-02 12:10:00.0	0
2022-12-01 05:20:00.0	0,2	2022-12-02 13:10:00.0	0
2022-12-01 05:30:00.0	0,2	2022-12-02 14:10:00.0	0
2022-12-01 05:40:00.0	0,2	2022-12-02 15:10:00.0	0
2022-12-01 05:50:00.0	0,2	2022-12-02 16:10:00.0	0
2022-12-01 06:00:00.0	0,2	2022-12-02 17:10:00.0	0
2022-12-01 06:10:00.0	0,2	2022-12-02 18:10:00.0	0
2022-12-01 06:20:00.0	0,2	2022-12-02 19:10:00.0	0
2022-12-01 06:40:00.0	0,2	2022-12-02 20:10:00.0	0
2022-12-01 06:50:00.0	0,2	2022-12-02 20:30:00.0	0,2
2022-12-01 07:00:00.0	0,2	2022-12-02 20:50:00.0	0,2
2022-12-01 07:10:00.0	0,2	2022-12-02 21:00:00.0	0,2
2022-12-01 07:30:00.0	0,2	2022-12-02 21:10:00.0	0,2
2022-12-01 07:50:00.0	0,2	2022-12-02 21:20:00.0	0,2
2022-12-01 08:10:00.0	0,2	2022-12-02 21:30:00.0	0,2
2022-12-01 08:30:00.0	0,2	2022-12-02 21:40:00.0	0,2
2022-12-01 08:50:00.0	0,2	2022-12-02 21:50:00.0	0,39
2022-12-01 09:10:00.0	0,2	2022-12-02 22:00:00.0	0,2
2022-12-01 09:40:00.0	0,2	2022-12-02 22:10:00.0	0,2
2022-12-01 10:10:00.0	0,2	2022-12-02 22:20:00.0	0,2
2022-12-01 10:50:00.0	0,2	2022-12-02 22:40:00.0	0,2
2022-12-01 11:10:00.0	0	2022-12-02 22:50:00.0	0,2
2022-12-01 12:10:00.0	0	2022-12-02 23:10:00.0	0,2
2022-12-01 13:10:00.0	0	2022-12-02 23:20:00.0	0,2
2022-12-01 14:10:00.0	0	2022-12-02 23:40:00.0	0,2
2022-12-01 15:10:00.0	0		
2022-12-01 16:10:00.0	0		
2022-12-01 17:10:00.0	0		
2022-12-01 18:10:00.0	0		
2022-12-01 19:00:00.0	0,39		
2022-12-01 19:10:00.0	0,39		
2022-12-01 19:20:00.0	0,59		
2022-12-01 19:30:00.0	0,39		
2022-12-01 19:40:00.0	0,2		
2022-12-01 19:50:00.0	0,39		
2022-12-01 20:00:00.0	0,2		
2022-12-01 20:10:00.0	0,39		
2022-12-01 20:20:00.0	0,2		
2022-12-01 20:30:00.0	0,39		
2022-12-01 20:40:00.0	0,2		
2022-12-01 20:50:00.0	0,2		
2022-12-01 21:00:00.0	0,39		
2022-12-01 21:10:00.0	0,2		

2022-12-01 21:20:00.0	0,2		
2022-12-01 21:30:00.0	0,39		
2022-12-01 21:40:00.0	0,2		
2022-12-01 21:50:00.0	0,2		
2022-12-01 22:00:00.0	0,39		
2022-12-01 22:10:00.0	0,39		
2022-12-01 22:20:00.0	0,39		
2022-12-01 22:30:00.0	0,39		
2022-12-01 22:40:00.0	0,39		
2022-12-01 22:50:00.0	0,2		
2022-12-01 23:00:00.0	0,39		
2022-12-01 23:10:00.0	0,39		
2022-12-01 23:20:00.0	0,39		
2022-12-01 23:30:00.0	0,2		
2022-12-01 23:40:00.0	0,39		
2022-12-01 23:50:00.0	0,39		

APÊNDICE C — Planilhas de cota x volume das bacias de contenção

Tabela – Dados de Profundidade e volume de água da Bacia 1		
Horas	Profundidade (m)	Volume (m ³)
00:15:00	0.10	3976.02
00:30:00	0.10	3978.49
00:45:00	0.10	3997.85
01:00:00	0.10	4053.94
01:15:00	0.10	4158.96
01:30:00	0.11	4332.39
01:45:00	0.12	4575.96
02:00:00	0.12	4871.76
02:15:00	0.13	5200.08
02:30:00	0.14	5547.11
02:45:00	0.15	5904.64
03:00:00	0.16	6268.12
03:15:00	0.17	6623.90
03:30:00	0.17	6931.02
03:45:00	0.18	7186.28
04:00:00	0.19	7404.50
04:15:00	0.19	7597.99
04:30:00	0.20	7772.64
04:45:00	0.20	7933.11
05:00:00	0.20	8083.72
05:15:00	0.21	8227.70
05:30:00	0.21	8367.33
05:45:00	0.21	8504.14
06:00:00	0.22	8639.14
06:15:00	0.22	8772.37
06:30:00	0.22	8901.47
06:45:00	0.23	9025.53
07:00:00	0.23	9145.24
07:15:00	0.23	9261.09
07:30:00	0.24	9371.49
07:45:00	0.24	9475.95
08:00:00	0.24	9575.36
08:15:00	0.24	9670.40
08:30:00	0.25	9759.85
08:45:00	0.25	9843.35
09:00:00	0.25	9921.66
09:15:00	0.25	9995.45
09:30:00	0.25	10063.82

09:45:00	0.25	10126.43
10:00:00	0.26	10183.89
10:15:00	0.26	10237.14
10:30:00	0.26	10287.06
10:45:00	0.26	10334.40
11:00:00	0.26	10379.77
11:15:00	0.26	10423.07
11:30:00	0.26	10461.91
11:45:00	0.26	10494.81
12:00:00	0.26	10521.76
12:15:00	0.27	10543.36
12:30:00	0.27	10560.41
12:45:00	0.27	10573.68
13:00:00	0.27	10583.84
13:15:00	0.27	10591.44
13:30:00	0.27	10597.00
13:45:00	0.27	10600.94
14:00:00	0.27	10603.60
14:15:00	0.27	10605.21
14:30:00	0.27	10605.92
14:45:00	0.27	10605.79
15:00:00	0.27	10604.91
15:15:00	0.27	10603.33
15:30:00	0.27	10601.13
15:45:00	0.27	10598.36
16:00:00	0.27	10595.09
16:15:00	0.27	10591.36
16:30:00	0.27	10587.22
16:45:00	0.27	10582.71
17:00:00	0.27	10577.87
17:15:00	0.27	10572.74
17:30:00	0.27	10567.33
17:45:00	0.27	10561.68
18:00:00	0.27	10555.82
18:15:00	0.27	10668.16
18:30:00	0.30	12085.62
18:45:00	0.38	14969.68
19:00:00	0.46	18455.74
19:15:00	0.55	21751.86
19:30:00	0.60	23907.96
19:45:00	0.64	25459.51
20:00:00	0.67	26783.42
20:15:00	0.70	27967.19
20:30:00	0.73	28897.36

20:45:00	0.75	29642.30
21:00:00	0.76	30289.06
21:15:00	0.78	30910.94
21:30:00	0.80	31625.13
21:45:00	0.82	32446.52
22:00:00	0.84	33338.66
22:15:00	0.86	34237.86
22:30:00	0.88	35017.25
22:45:00	0.90	35685.98
23:00:00	0.91	36289.84
23:15:00	0.93	36855.93
23:30:00	0.94	37388.65
23:45:00	0.95	37896.05
00:00:00	0.97	38387.93
00:15:00	0.98	38868.58
00:30:00	0.99	39332.17
00:45:00	1.00	39779.52
01:00:00	01.01	40214.85
01:15:00	01.02	40638.39
01:30:00	01.03	41043.46
01:45:00	01.04	41429.31
02:00:00	01.05	41799.38
02:15:00	01.06	42155.02
02:30:00	01.07	42490.59
02:45:00	01.08	42805.43
03:00:00	01.08	43102.84
03:15:00	01.09	43383.71
03:30:00	1.10	43625.32
03:45:00	1.10	43828.57
04:00:00	1.11	44006.73
04:15:00	1.11	44168.81
04:30:00	1.11	44310.80
04:45:00	1.12	44433.26
05:00:00	1.12	44539.51
05:15:00	1.12	44632.56
05:30:00	1.12	44714.66
05:45:00	1.13	44787.45
06:00:00	1.13	44852.06
06:15:00	1.13	44909.34
06:30:00	1.13	44959.95
06:45:00	1.13	45004.42
07:00:00	1.13	45043.20
07:15:00	1.13	45076.68
07:30:00	1.13	45105.19

07:45:00	1.14	45129.05
08:00:00	1.14	45148.52
08:15:00	1.14	45163.86
08:30:00	1.14	45175.31
08:45:00	1.14	45183.07
09:00:00	1.14	45187.36
09:15:00	1.14	45188.35
09:30:00	1.14	45186.23
09:45:00	1.14	45181.17
10:00:00	1.14	45173.32
10:15:00	1.14	45162.84
10:30:00	1.14	45149.86
10:45:00	1.14	45134.52
11:00:00	1.13	45116.95
11:15:00	1.13	45097.27
11:30:00	1.13	45075.59
11:45:00	1.13	45052.02
12:00:00	1.13	45026.68
12:15:00	1.13	44999.65
12:30:00	1.13	44971.04
12:45:00	1.13	44940.93
13:00:00	1.13	44909.42
13:15:00	1.13	44876.57
13:30:00	1.13	44842.48
13:45:00	1.13	44807.22
14:00:00	1.13	44770.85
14:15:00	1.13	44733.45
14:30:00	1.12	44695.08
14:45:00	1.12	44655.80
15:00:00	1.12	44615.68
15:15:00	1.12	44574.76
15:30:00	1.12	44533.11
15:45:00	1.12	44490.77
16:00:00	1.12	44447.79
16:15:00	1.12	44404.22
16:30:00	1.12	44360.11
16:45:00	1.11	44315.50
17:00:00	1.11	44270.42
17:15:00	1.11	44224.92
17:30:00	1.11	44179.03
17:45:00	1.11	44132.79
18:00:00	1.11	44086.23
18:15:00	1.11	44039.39
18:30:00	1.11	43992.30

18:45:00	1.11	43944.98
19:00:00	1.10	43897.46
19:15:00	1.10	43850.00
19:30:00	1.10	43804.03
19:45:00	1.10	43761.64
20:00:00	1.10	43724.55
20:15:00	1.10	43696.35
20:30:00	1.10	43695.66
20:45:00	1.10	43738.52
21:00:00	1.10	43821.20
21:15:00	1.11	43933.34
21:30:00	1.11	44073.04
21:45:00	1.11	44234.91
22:00:00	1.12	44411.78
22:15:00	1.12	44591.93
22:30:00	1.13	44749.36
22:45:00	1.13	44883.68
23:00:00	1.13	45004.31

Tabela - Dados de Profundidade e volume de água da Bacia 2

	Profundidade	Volume
Horas	(m)	(m ³)
00:15:00	0.00	0.02
00:30:00	0.00	2.51
00:45:00	0.01	30.27
01:00:00	0.02	89.85
01:15:00	0.03	183.21
01:30:00	0.06	322.44
01:45:00	0.08	460.44
02:00:00	0.11	594.32
02:15:00	0.12	690.96
02:30:00	0.13	746.03
02:45:00	0.14	786.00
03:00:00	0.15	815.84
03:15:00	0.17	962.05
03:30:00	0.19	1090.08
03:45:00	0.22	1209.43
04:00:00	0.23	1313.03
04:15:00	0.25	1403.73
04:30:00	0.26	1485.90
04:45:00	0.28	1562.97
05:00:00	0.29	1636.29
05:15:00	0.30	1706.49

05:30:00	0.32	1774.20
05:45:00	0.33	1840.10
06:00:00	0.34	1904.77
06:15:00	0.35	1967.81
06:30:00	0.36	2027.71
06:45:00	0.37	2085.00
07:00:00	0.38	2140.39
07:15:00	0.39	2193.66
07:30:00	0.40	2243.46
07:45:00	0.41	2290.35
08:00:00	0.42	2335.08
08:15:00	0.42	2377.59
08:30:00	0.43	2416.66
08:45:00	0.44	2452.78
09:00:00	0.44	2486.69
09:15:00	0.45	2518.39
09:30:00	0.45	2546.80
09:45:00	0.46	2572.31
10:00:00	0.46	2595.60
10:15:00	0.47	2617.16
10:30:00	0.47	2637.37
10:45:00	0.47	2656.52
11:00:00	0.48	2674.83
11:15:00	0.48	2691.72
11:30:00	0.48	2704.90
11:45:00	0.48	2714.43
12:00:00	0.48	2721.06
12:15:00	0.49	2725.42
12:30:00	0.49	2727.94
12:45:00	0.49	2728.97
13:00:00	0.49	2728.78
13:15:00	0.49	2727.60
13:30:00	0.49	2725.71
13:45:00	0.48	2723.30
14:00:00	0.48	2720.45
14:15:00	0.48	2717.22
14:30:00	0.48	2713.53
14:45:00	0.48	2709.39
15:00:00	0.48	2704.84
15:15:00	0.48	2699.94
15:30:00	0.48	2694.72
15:45:00	0.48	2689.24
16:00:00	0.48	2683.51
16:15:00	0.48	2677.58

16:30:00	0.48	2671.45
16:45:00	0.47	2665.16
17:00:00	0.47	2658.72
17:15:00	0.47	2652.15
17:30:00	0.47	2645.45
17:45:00	0.47	2638.65
18:00:00	0.47	2631.75
18:15:00	0.50	2808.02
18:30:00	0.67	3774.40
18:45:00	0.93	5241.20
19:00:00	1.23	6912.73
19:15:00	1.47	8270.58
19:30:00	1.63	9132.43
19:45:00	1.70	9534.45
20:00:00	1.69	9468.46
20:15:00	1.66	9340.86
20:30:00	1.64	9187.51
20:45:00	1.62	9089.87
21:00:00	1.61	9033.15
21:15:00	1.61	9043.76
21:30:00	1.62	9114.39
21:45:00	1.63	9168.33
22:00:00	1.64	9202.04
22:15:00	1.63	9167.91
22:30:00	1.62	9086.38
22:45:00	1.61	9027.61
23:00:00	1.60	8990.90
23:15:00	1.60	8962.78
23:30:00	1.59	8936.94
23:45:00	1.59	8918.82
00:00:00	1.59	8907.19
00:15:00	1.58	8895.16
00:30:00	1.58	8880.04
00:45:00	1.58	8868.18
01:00:00	1.58	8860.08
01:15:00	1.58	8851.15
01:30:00	1.57	8839.25
01:45:00	1.57	8829.95
02:00:00	1.57	8823.85
02:15:00	1.57	8816.35
02:30:00	1.57	8805.12
02:45:00	1.57	8795.67
03:00:00	1.56	8788.89
03:15:00	1.56	8778.93

03:30:00	1.56	8762.57
03:45:00	1.56	8747.49
04:00:00	1.55	8735.31
04:15:00	1.55	8722.48
04:30:00	1.55	8706.25
04:45:00	1.55	8690.98
05:00:00	1.54	8677.75
05:15:00	1.54	8666.43
05:30:00	1.54	8656.64
05:45:00	1.54	8648.05
06:00:00	1.54	8640.39
06:15:00	1.54	8633.46
06:30:00	1.54	8627.10
06:45:00	1.53	8621.20
07:00:00	1.53	8615.67
07:15:00	1.53	8610.44
07:30:00	1.53	8605.46
07:45:00	1.53	8600.69
08:00:00	1.53	8596.09
08:15:00	1.53	8591.64
08:30:00	1.53	8587.32
08:45:00	1.53	8583.11
09:00:00	1.53	8578.99
09:15:00	1.53	8574.96
09:30:00	1.53	8571.00
09:45:00	1.52	8567.10
10:00:00	1.52	8563.27
10:15:00	1.52	8559.48
10:30:00	1.52	8555.75
10:45:00	1.52	8552.07
11:00:00	1.52	8548.42
11:15:00	1.52	8544.81
11:30:00	1.52	8541.24
11:45:00	1.52	8537.70
12:00:00	1.52	8534.20
12:15:00	1.52	8530.72
12:30:00	1.52	8527.28
12:45:00	1.52	8523.86
13:00:00	1.52	8520.46
13:15:00	1.52	8517.10
13:30:00	1.52	8513.76
13:45:00	1.51	8510.44
14:00:00	1.51	8507.14
14:15:00	1.51	8503.87

14:30:00	1.51	8500.62
14:45:00	1.51	8497.39
15:00:00	1.51	8494.19
15:15:00	1.51	8491.00
15:30:00	1.51	8487.84
15:45:00	1.51	8484.69
16:00:00	1.51	8481.57
16:15:00	1.51	8478.46
16:30:00	1.51	8475.38
16:45:00	1.51	8472.31
17:00:00	1.51	8469.27
17:15:00	1.51	8466.24
17:30:00	1.51	8463.23
17:45:00	1.51	8460.24
18:00:00	1.51	8457.27
18:15:00	1.50	8454.31
18:30:00	1.50	8451.38
18:45:00	1.50	8448.46
19:00:00	1.50	8445.56
19:15:00	1.50	8443.38
19:30:00	1.50	8443.65
19:45:00	1.50	8446.12
20:00:00	1.50	8450.17
20:15:00	1.51	8460.91
20:30:00	1.51	8491.53
20:45:00	1.52	8536.11
21:00:00	1.53	8583.46
21:15:00	1.54	8629.29
21:30:00	1.54	8673.80
21:45:00	1.55	8711.61
22:00:00	1.56	8741.75
22:15:00	1.56	8755.29
22:30:00	1.56	8748.95
22:45:00	1.56	8740.01
23:00:00	1.55	8733.36

Tabela – Dados de Profundidade e volume de água da Bacia 3

	Profundidade	Volume
--	--------------	--------

Horas	(m)	(m3)
00:15:00	0.00	0.00
00:30:00	0.00	0.00
00:45:00	0.00	0.12
01:00:00	0.00	1.30
01:15:00	0.00	6.25
01:30:00	0.01	24.64
01:45:00	0.03	93.22
02:00:00	0.06	198.07
02:15:00	0.11	362.07
02:30:00	0.18	578.61
02:45:00	0.25	816.43
03:00:00	0.33	1068.34
03:15:00	0.37	1187.19
03:30:00	0.40	1274.22
03:45:00	0.41	1336.64
04:00:00	0.43	1393.56
04:15:00	0.45	1448.02
04:30:00	0.46	1497.15
04:45:00	0.48	1541.55
05:00:00	0.49	1582.85
05:15:00	0.50	1622.43
05:30:00	0.52	1661.06
05:45:00	0.53	1699.01
06:00:00	0.54	1736.39
06:15:00	0.55	1772.95
06:30:00	0.56	1807.47
06:45:00	0.57	1840.41
07:00:00	0.58	1872.19
07:15:00	0.59	1902.83
07:30:00	0.60	1931.36
07:45:00	0.61	1958.21
08:00:00	0.62	1983.84
08:15:00	0.62	2008.28
08:30:00	0.63	2030.66
08:45:00	0.64	2051.36
09:00:00	0.64	2070.79
09:15:00	0.65	2089.03
09:30:00	0.65	2105.31
09:45:00	0.66	2119.92
10:00:00	0.66	2133.26
10:15:00	0.67	2145.60
10:30:00	0.67	2157.17
10:45:00	0.67	2168.13

11:00:00	0.68	2178.60
11:15:00	0.68	2188.37
11:30:00	0.68	2195.89
11:45:00	0.68	2201.31
12:00:00	0.68	2205.09
12:15:00	0.69	2207.57
12:30:00	0.69	2209.00
12:45:00	0.69	2209.59
13:00:00	0.69	2209.49
13:15:00	0.69	2208.82
13:30:00	0.69	2207.75
13:45:00	0.68	2206.39
14:00:00	0.68	2204.78
14:15:00	0.68	2202.94
14:30:00	0.68	2200.84
14:45:00	0.68	2198.47
15:00:00	0.68	2195.87
15:15:00	0.68	2193.05
15:30:00	0.68	2190.05
15:45:00	0.68	2186.90
16:00:00	0.68	2183.61
16:15:00	0.68	2180.19
16:30:00	0.68	2176.67
16:45:00	0.67	2173.05
17:00:00	0.67	2169.35
17:15:00	0.67	2165.57
17:30:00	0.67	2161.72
17:45:00	0.67	2157.82
18:00:00	0.67	2153.86
18:15:00	0.69	2210.56
18:30:00	0.86	2782.68
18:45:00	1.13	3644.92
19:00:00	1.43	4603.56
19:15:00	1.68	5399.94
19:30:00	1.82	5880.82
19:45:00	1.89	6090.72
20:00:00	1.88	6062.70
20:15:00	1.86	6002.39
20:30:00	1.84	5916.15
20:45:00	1.82	5858.46
21:00:00	1.81	5824.43
21:15:00	1.81	5830.20
21:30:00	1.82	5872.08
21:45:00	1.83	5903.00

22:00:00	1.84	5922.19
22:15:00	1.83	5903.59
22:30:00	1.82	5855.55
22:45:00	1.81	5821.71
23:00:00	1.80	5800.88
23:15:00	1.80	5784.96
23:30:00	1.79	5769.99
23:45:00	1.79	5759.60
00:00:00	1.79	5752.97
00:15:00	1.78	5746.17
00:30:00	1.78	5737.38
00:45:00	1.78	5730.59
01:00:00	1.78	5725.96
01:15:00	1.78	5720.92
01:30:00	1.77	5713.99
01:45:00	1.77	5708.67
02:00:00	1.77	5705.18
02:15:00	1.77	5700.96
02:30:00	1.77	5694.43
02:45:00	1.77	5689.01
03:00:00	1.76	5685.13
03:15:00	1.76	5679.53
03:30:00	1.76	5670.02
03:45:00	1.76	5661.38
04:00:00	1.75	5654.40
04:15:00	1.75	5647.12
04:30:00	1.75	5637.73
04:45:00	1.75	5628.98
05:00:00	1.74	5621.40
05:15:00	1.74	5614.90
05:30:00	1.74	5609.29
05:45:00	1.74	5604.37
06:00:00	1.74	5599.97
06:15:00	1.74	5596.00
06:30:00	1.74	5592.35
06:45:00	1.73	5588.97
07:00:00	1.73	5585.80
07:15:00	1.73	5582.80
07:30:00	1.73	5579.95
07:45:00	1.73	5577.21
08:00:00	1.73	5574.57
08:15:00	1.73	5572.02
08:30:00	1.73	5569.54
08:45:00	1.73	5567.13

09:00:00	1.73	5564.76
09:15:00	1.73	5562.45
09:30:00	1.73	5560.18
09:45:00	1.72	5557.95
10:00:00	1.72	5555.75
10:15:00	1.72	5553.58
10:30:00	1.72	5551.44
10:45:00	1.72	5549.32
11:00:00	1.72	5547.23
11:15:00	1.72	5545.16
11:30:00	1.72	5543.11
11:45:00	1.72	5541.09
12:00:00	1.72	5539.08
12:15:00	1.72	5537.08
12:30:00	1.72	5535.11
12:45:00	1.72	5533.15
13:00:00	1.72	5531.20
13:15:00	1.72	5529.27
13:30:00	1.72	5527.35
13:45:00	1.71	5525.45
14:00:00	1.71	5523.56
14:15:00	1.71	5521.68
14:30:00	1.71	5519.82
14:45:00	1.71	5517.97
15:00:00	1.71	5516.13
15:15:00	1.71	5514.30
15:30:00	1.71	5512.49
15:45:00	1.71	5510.68
16:00:00	1.71	5508.89
16:15:00	1.71	5507.11
16:30:00	1.71	5505.34
16:45:00	1.71	5503.58
17:00:00	1.71	5501.84
17:15:00	1.71	5500.10
17:30:00	1.71	5498.37
17:45:00	1.71	5496.66
18:00:00	1.71	5494.95
18:15:00	1.70	5493.26
18:30:00	1.70	5491.58
18:45:00	1.70	5489.90
19:00:00	1.70	5488.24
19:15:00	1.70	5486.97
19:30:00	1.70	5487.13
19:45:00	1.70	5488.55

20:00:00	1.70	5490.88
20:15:00	1.71	5496.86
20:30:00	1.71	5514.50
20:45:00	1.72	5540.13
21:00:00	1.73	5567.36
21:15:00	1.74	5593.58
21:30:00	1.74	5619.20
21:45:00	1.75	5640.87
22:00:00	1.76	5658.15
22:15:00	1.76	5666.13
22:30:00	1.76	5662.21
22:45:00	1.76	5657.09
23:00:00	1.75	5653.28

Tabela – Dados de Profundidade e volume de água da Bacia 4

Horas	Profundidade (m)	Volume (m3)
00:15:00	0.10	371.91
00:30:00	0.10	371.95
00:45:00	0.10	372.10
01:00:00	0.10	373.29
01:15:00	0.10	379.92
01:30:00	0.11	405.12
01:45:00	0.13	469.50
02:00:00	0.16	577.31
02:15:00	0.19	706.65
02:30:00	0.22	832.94
02:45:00	0.25	940.94
03:00:00	0.28	1025.29
03:15:00	0.29	1083.20
03:30:00	0.29	1094.44
03:45:00	0.29	1062.28
04:00:00	0.27	1007.85
04:15:00	0.25	946.98
04:30:00	0.24	887.89
04:45:00	0.22	833.98
05:00:00	0.21	786.22
05:15:00	0.20	744.48
05:30:00	0.19	708.19
05:45:00	0.18	676.65
06:00:00	0.17	649.20
06:15:00	0.17	625.24

06:30:00	0.16	604.24
06:45:00	0.16	585.75
07:00:00	0.15	569.41
07:15:00	0.15	554.91
07:30:00	0.15	541.98
07:45:00	0.14	530.41
08:00:00	0.14	520.02
08:15:00	0.14	510.65
08:30:00	0.14	502.17
08:45:00	0.13	494.47
09:00:00	0.13	487.46
09:15:00	0.13	481.06
09:30:00	0.13	475.20
09:45:00	0.13	469.81
10:00:00	0.13	464.86
10:15:00	0.12	460.28
10:30:00	0.12	456.06
10:45:00	0.12	452.14
11:00:00	0.12	448.50
11:15:00	0.12	445.12
11:30:00	0.12	441.96
11:45:00	0.12	439.01
12:00:00	0.12	436.26
12:15:00	0.12	433.68
12:30:00	0.12	431.26
12:45:00	0.12	428.98
13:00:00	0.11	426.84
13:15:00	0.11	424.83
13:30:00	0.11	422.93
13:45:00	0.11	421.15
14:00:00	0.11	419.48
14:15:00	0.11	417.94
14:30:00	0.11	416.51
14:45:00	0.11	415.18
15:00:00	0.11	413.96
15:15:00	0.11	412.82
15:30:00	0.11	411.75
15:45:00	0.11	410.75
16:00:00	0.11	409.81
16:15:00	0.11	408.91
16:30:00	0.11	408.06
16:45:00	0.11	407.24
17:00:00	0.11	406.45
17:15:00	0.11	405.69

17:30:00	0.11	404.96
17:45:00	0.11	404.25
18:00:00	0.11	403.56
18:15:00	0.16	605.21
18:30:00	1.51	5604.02
18:45:00	3.71	13814.94
19:00:00	4.65	17275.47
19:15:00	4.97	18497.43
19:30:00	4.84	18002.73
19:45:00	4.70	17489.56
20:00:00	4.61	17153.43
20:15:00	4.53	16858.68
20:30:00	4.43	16486.71
20:45:00	4.35	16176.48
21:00:00	4.29	15942.41
21:15:00	4.25	15800.34
21:30:00	4.24	15780.67
21:45:00	4.25	15815.70
22:00:00	4.27	15866.65
22:15:00	4.26	15859.48
22:30:00	4.23	15729.10
22:45:00	4.19	15571.75
23:00:00	4.15	15421.69
23:15:00	4.11	15280.01
23:30:00	04.07	15133.75
23:45:00	04.03	14987.89
00:00:00	3.99	14839.39
00:15:00	3.95	14678.35
00:30:00	3.90	14503.84
00:45:00	3.85	14318.45
01:00:00	3.80	14124.08
01:15:00	3.74	13922.20
01:30:00	3.69	13713.97
01:45:00	3.63	13500.34
02:00:00	3.57	13282.10
02:15:00	3.51	13059.93
02:30:00	3.45	12834.42
02:45:00	3.39	12606.10
03:00:00	3.33	12375.43
03:15:00	3.27	12142.85
03:30:00	3.20	11908.73
03:45:00	3.14	11673.42
04:00:00	03.08	11437.27
04:15:00	03.01	11200.64

04:30:00	2.93	10888.86
04:45:00	2.80	10403.89
05:00:00	2.66	9881.60
05:15:00	2.52	9360.11
05:30:00	2.38	8849.74
05:45:00	2.25	8353.65
06:00:00	2.12	7873.02
06:15:00	1.99	7408.39
06:30:00	1.87	6960.09
06:45:00	1.76	6528.36
07:00:00	1.64	6113.40
07:15:00	1.54	5715.35
07:30:00	1.43	5334.31
07:45:00	1.34	4970.36
08:00:00	1.24	4623.53
08:15:00	1.15	4293.82
08:30:00	01.07	3981.16
08:45:00	0.99	3685.49
09:00:00	0.92	3406.67
09:15:00	0.85	3144.52
09:30:00	0.78	2898.85
09:45:00	0.72	2669.38
10:00:00	0.66	2455.82
10:15:00	0.61	2257.82
10:30:00	0.56	2074.96
10:45:00	0.51	1906.81
11:00:00	0.47	1752.85
11:15:00	0.43	1612.56
11:30:00	0.40	1485.31
11:45:00	0.37	1370.47
12:00:00	0.34	1267.35
12:15:00	0.32	1175.23
12:30:00	0.29	1093.41
12:45:00	0.28	1032.69
13:00:00	0.27	992.70
13:15:00	0.26	965.07
13:30:00	0.25	945.01
13:45:00	0.25	929.68
14:00:00	0.25	917.36
14:15:00	0.24	906.97
14:30:00	0.24	897.87
14:45:00	0.24	889.64
15:00:00	0.24	882.01
15:15:00	0.24	874.81

15:30:00	0.23	867.94
15:45:00	0.23	861.32
16:00:00	0.23	854.91
16:15:00	0.23	848.67
16:30:00	0.23	842.59
16:45:00	0.22	836.64
17:00:00	0.22	830.83
17:15:00	0.22	825.13
17:30:00	0.22	819.55
17:45:00	0.22	814.08
18:00:00	0.22	808.71
18:15:00	0.22	803.45
18:30:00	0.21	798.28
18:45:00	0.21	793.21
19:00:00	0.21	788.23
19:15:00	0.21	783.51
19:30:00	0.21	780.89
19:45:00	0.21	783.41
20:00:00	0.21	792.97
20:15:00	0.22	810.95
20:30:00	0.23	852.82
20:45:00	0.25	937.34
21:00:00	0.28	1058.96
21:15:00	0.32	1197.54
21:30:00	0.36	1333.08
21:45:00	0.39	1439.22
22:00:00	0.41	1516.11
22:15:00	0.42	1567.94
22:30:00	0.42	1580.28
22:45:00	0.42	1548.79
23:00:00	0.40	1484.07

APÊNDICE D — Planilhas de vazão controle dos trechos do canal de drenagem

Tabela de vazão de controle dos trechos								
	Trecho	Trecho	Trecho	Trecho	Trecho	Trecho	Trecho	Trecho
Hora	cond1	cond2	cond2.1	cond2.2	cond3	cond4	cond5	cond6
00:15:00	14,37	1,25	1,14	0,04	0,1	0,03	0,78	0
00:30:00	59,94	26,45	22,45	0,9	2,66	0,05	8,2	0
00:45:00	83,63	97,63	128,96	23,32	14,66	0,31	32,7	0
01:00:00	88,69	165,92	328,85	163,45	40,54	2,4	98,31	0
01:15:00	123,62	240,66	552,44	413,47	91,21	11,7	301,67	0,01
01:30:00	143,67	325	804,84	693,64	167,92	41,51	666,33	0,22
01:45:00	146,81	374,45	1001,1	933,06	241,52	101,15	1047,49	1,78
02:00:00	146,63	396,6	1122,69	1086,65	294,64	177,01	1370,98	8,17
02:15:00	147,32	407,13	1196,59	1176,08	325,92	245,52	1601,85	25,32
02:30:00	147,82	412,9	1242,91	1230,58	349,5	295,91	1753,9	59,88
02:45:00	148,18	415,83	1271,35	1263,97	366,53	331,32	1851,45	117,02
03:00:00	148,63	417,46	1288,8	1284,34	377,91	355,2	1913,61	199,06
03:15:00	98,58	356,54	1149,98	1212,33	312,35	353,04	1841,3	302,58
03:30:00	72,3	274,66	945,75	1015,21	228,38	303,9	1609,9	409,77
03:45:00	65,53	227,97	803,3	852,46	169,58	245,62	1356,88	502,23
04:00:00	64,28	204,51	715,41	746,82	129,48	195,81	1156,79	573,24
04:15:00	60,21	188,62	651,13	676,23	101,4	156,87	1010,37	624,21
04:30:00	57,32	175,3	599,82	620,07	81,14	127,11	899,85	658,55
04:45:00	56,48	166,8	563,24	577,97	66,13	104,32	815,59	679,68
05:00:00	56,39	162	538,45	548,52	54,73	86,69	752,58	690,88
05:15:00	56,5	159,42	521,92	528,61	45,9	72,89	706,33	695,01
05:30:00	56,64	158,08	510,86	515,28	38,95	61,94	672,63	694,37
05:45:00	56,78	157,41	503,42	506,33	33,38	53,14	648,02	690,65
06:00:00	56,91	157,11	498,38	500,29	28,87	45,98	629,89	685,05
06:15:00	52,89	153,12	485,81	492,19	25,17	40,1	613,05	678,27
06:30:00	49,64	145,75	466,43	475,53	22,1	35,22	592,66	670,28
06:45:00	48,46	140,02	449,26	457,43	19,53	31,12	569,94	660,89
07:00:00	48,16	136,53	436,58	442,65	17,36	27,67	548,59	650,2
07:15:00	44,28	131,06	419,54	428,49	15,51	24,72	527,98	638,59
07:30:00	40,95	123,1	397,84	408,72	13,93	22,2	505,39	626,07
07:45:00	39,59	116,82	378,88	388,62	12,57	20,02	481,82	612,6
08:00:00	39,15	112,78	364,55	372,05	11,38	18,13	460,03	598,34
08:15:00	35,51	107,29	347,01	356,77	10,35	16,48	439,31	583,61
08:30:00	32,15	99,56	325,57	337,15	9,44	15,04	417,4	568,45
08:45:00	30,59	93,19	306,48	317,17	8,64	13,76	394,87	552,81
09:00:00	29,98	88,82	291,51	300,15	7,93	12,63	373,76	536,82
09:15:00	26,64	83,45	274,18	284,58	7,3	11,63	353,54	520,68
09:30:00	23,32	76,16	253,61	265,75	6,74	10,73	332,58	504,4

09:45:00	21,57	69,83	234,9	246,49	6,24	9,93	311,27	487,98
10:00:00	20,76	65,2	219,66	229,53	5,79	9,21	291,06	471,46
10:15:00	20,4	62,03	207,87	215,76	5,38	8,56	273,19	455,03
10:30:00	20,23	59,89	198,91	205,05	5,01	7,98	258,22	438,92
10:45:00	20,14	58,46	192,13	196,85	4,68	7,45	246,07	423,35
11:00:00	20,08	57,5	186,99	190,61	4,37	6,96	236,41	408,47
11:15:00	15,2	53,14	173,97	182,78	4,1	6,52	225,83	394,3
11:30:00	9,84	44,42	152,1	166,7	3,84	6,12	211,28	380,55
11:45:00	6,57	35,88	129,74	146,26	3,61	5,75	192,98	366,87
12:00:00	4,66	28,97	110,11	126,05	3,4	5,41	172,87	353,05
12:15:00	3,5	23,69	93,87	108,2	3,2	5,1	153,08	339,06
12:30:00	2,75	19,69	80,69	93,2	3,03	4,81	134,97	325,04
12:45:00	2,25	16,65	70,02	80,83	2,86	4,55	119,06	311,15
13:00:00	1,89	14,3	61,33	70,6	2,71	4,31	105,39	297,53
13:15:00	1,73	12,54	54,54	62	2,59	4,08	93,74	284,32
13:30:00	1,73	11,31	49,38	55,44	2,53	3,88	84,06	271,62
13:45:00	1,81	10,45	45,34	50,32	2,52	3,7	76,14	259,49
14:00:00	1,91	9,83	42,1	46,24	2,54	3,55	69,65	247,98
14:15:00	1,87	9,31	39,19	42,88	2,55	3,42	64,23	237,1
14:30:00	1,69	8,76	36,36	39,88	2,53	3,31	59,55	226,83
14:45:00	1,48	8,2	33,71	37,09	2,48	3,21	55,45	217,16
15:00:00	1,29	7,64	31,27	34,5	2,41	3,12	51,79	208,05
15:15:00	1,14	7,12	29,05	32,11	2,34	3,03	48,49	199,46
15:30:00	1	6,65	27,04	29,93	2,26	2,94	45,49	191,37
15:45:00	0,89	6,22	25,22	27,93	2,17	2,86	42,76	183,75
16:00:00	0,8	5,83	23,59	26,13	2,09	2,77	40,26	176,55
16:15:00	0,73	5,49	22,13	24,49	2	2,69	37,98	169,75
16:30:00	0,66	5,18	20,81	23,01	1,92	2,61	35,89	163,33
16:45:00	0,61	4,92	19,63	21,67	1,84	2,52	33,98	157,26
17:00:00	0,56	4,68	18,56	20,45	1,77	2,44	32,23	151,52
17:15:00	0,52	4,46	17,6	19,35	1,69	2,37	30,63	146,08
17:30:00	0,48	4,27	16,73	18,36	1,62	2,29	29,16	140,93
17:45:00	0,45	4,1	15,95	17,46	1,56	2,21	27,82	136,05
18:00:00	0,44	3,95	15,24	16,64	1,51	2,14	26,6	131,42
18:15:00	1269,07	1318,75	2243,13	618,24	6510,13	1290,65	3361,36	168,91
18:30:00	1500,51	3564,05	9270,8	8447,23	12358,87	10451,08	20518,31	1150,85
18:45:00	1531,98	4015,43	11641,95	11433,97	13564,85	13232,7	30302,98	7773,57
19:00:00	1595,09	4166,04	12416,94	12342,46	14044,14	13887,42	32912,2	9668,25
19:15:00	650,07	2494,13	8100,65	8865,79	6670,56	8935,75	23729,05	9668,25
19:30:00	517,43	1615,11	5410,57	5732,64	4500,21	5337,98	15058,96	9668,25
19:45:00	501,81	1412,94	4510,18	4629,85	3905,48	4196,43	11955,84	9668,25
20:00:00	494,96	1366,95	4186,72	4233,77	3749,09	3835,97	10903,69	9668,25
20:15:00	292,24	1066,05	3340,73	3568,95	2768,71	3248,22	9378,45	9661,66
20:30:00	222,85	802,24	2580,66	2728,83	2200,12	2513,37	7450,75	9152,18

20:45:00	206,01	699,93	2203,64	2280,48	1945,52	2115,03	6268,85	8269,93
21:00:00	199,32	661,57	2021,49	2060,15	1820,08	1910,94	5637,26	7429,11
21:15:00	302,68	783,91	2247,35	2145,33	2043,98	1923,45	5674,91	6796,75
21:30:00	346,66	957,53	2654,88	2555,68	2279,6	2144,49	6305,76	6522,53
21:45:00	354,37	1038,79	2909,68	2858,05	2417,62	2329,88	6909,92	6558,46
22:00:00	357,67	1076,46	3048,98	3021,19	2500,83	2447,83	7278,99	6743,73
22:15:00	232,28	916,27	2698,33	2822,25	2033,5	2281,89	6854,32	6884,66
22:30:00	182,37	743,24	2258,49	2354,67	1675,23	1890,25	5843,68	6701,9
22:45:00	170,03	669,64	2017,44	2068,6	1479,13	1620,61	5072,54	6281
23:00:00	165,42	640,67	1895,54	1921,47	1359,27	1452,51	4600,88	5812,86
23:15:00	148,19	610,41	1788,66	1818,42	1215,74	1319,58	4244,61	5383,15
23:30:00	138,04	580,66	1693,85	1716,67	1094,62	1186,39	3915,7	4993,11
23:45:00	134,35	565,32	1634,78	1647,74	1007,38	1080,07	3651,5	4642,32
00:00:00	132,58	558,62	1601,63	1608,09	940,7	998,6	3456,46	4336,88
00:15:00	119,82	541,35	1549,89	1566,94	886,02	934,25	3293,92	4076,09
00:30:00	111,64	519,35	1489,74	1506,16	839,76	881,1	3133,98	3848,61
00:45:00	108,69	506,71	1448,36	1458,77	799,81	836,03	2993,43	3646,42
01:00:00	107,39	500,49	1423,46	1429,21	764,5	796,9	2881,24	3468,15
01:15:00	96,73	485,24	1380,76	1396	732,76	762,22	2778,36	3311,98
01:30:00	89,26	465,01	1328,07	1343,81	703,83	730,99	2666,42	3170,7
01:45:00	86,39	452,2	1289,16	1300,1	677,2	702,49	2561,27	3039,63
02:00:00	85,12	445,04	1263,72	1270,56	652,49	676,23	2473,89	2919,09
02:15:00	75,12	429,6	1221,27	1237,22	629,41	651,85	2390,37	2809,32
02:30:00	67,42	408,74	1167,95	1185,19	607,77	629,07	2295,21	2706,03
02:45:00	64,15	394,31	1126,09	1139,13	587,38	607,68	2202,31	2606,31
03:00:00	62,65	385,36	1096,64	1105,65	568,12	587,53	2123,05	2511,22
03:15:00	49,63	364,79	1041,49	1063,91	549,86	568,47	2041,52	2421,57
03:30:00	38,46	335,73	969,01	994,8	532,53	550,41	1939,59	2333,02
03:45:00	32,88	313,84	908,89	930,08	516,04	533,25	1834,9	2242,78
04:00:00	30,05	298,97	863,82	879,86	500,32	516,91	1743,29	2152,62
04:15:00	22,89	280,69	810,55	832,43	485,33	501,34	1658,36	2064,99
04:30:00	15,9	258,34	750,18	773,83	471	486,47	1568,18	1979,21
04:45:00	11,54	239,4	697,34	718,35	457,29	472,25	1478,91	1894,39
05:00:00	8,83	224,4	653,74	671,46	444,16	458,65	1397,92	1811,32
05:15:00	7,04	212,32	617,65	632,65	431,58	445,62	1327,01	1731,39
05:30:00	5,71	202,18	587,1	600,06	419,51	433,12	1265,02	1655,63
05:45:00	4,76	193,38	560,57	572,03	407,92	421,13	1210,15	1584,53
06:00:00	4,07	185,57	537,09	547,4	396,8	409,62	1160,83	1518,17
06:15:00	3,52	178,5	515,95	525,37	386,1	398,56	1115,91	1456,37
06:30:00	3,09	171,98	496,65	505,38	375,81	387,91	1074,55	1398,85
06:45:00	2,73	165,9	478,83	487	365,9	377,68	1036,15	1345,26
07:00:00	2,43	160,18	462,24	469,95	356,37	367,82	1000,23	1295,24
07:15:00	2,17	154,77	446,67	454	347,18	358,32	966,47	1248,47
07:30:00	1,95	149,63	431,99	438,99	338,32	349,17	934,58	1204,64

07:45:00	1,77	144,72	418,07	424,8	329,78	340,35	904,36	1163,46
08:00:00	1,6	140,02	404,83	411,31	321,54	331,84	875,64	1124,68
08:15:00	1,46	135,51	392,2	398,46	313,59	323,62	848,27	1088,07
08:30:00	1,34	131,18	380,1	386,17	305,91	315,69	822,14	1053,44
08:45:00	1,23	127	368,5	374,39	298,49	308,03	797,14	1020,62
09:00:00	1,13	122,98	357,35	363,09	291,32	300,63	773,2	989,45
09:15:00	1,04	119,1	346,62	352,21	284,39	293,47	750,23	959,79
09:30:00	0,96	115,35	336,27	341,72	277,68	286,55	728,17	931,52
09:45:00	0,89	111,72	326,28	331,61	271,2	279,85	706,96	904,53
10:00:00	0,83	108,21	316,62	321,84	264,92	273,38	686,55	878,73
10:15:00	0,77	104,81	307,28	312,39	258,84	267,1	666,89	854,03
10:30:00	0,72	101,52	298,24	303,24	252,96	261,03	647,94	830,36
10:45:00	0,68	98,32	289,48	294,4	247,26	255,15	630,02	807,65
11:00:00	0,63	95,23	280,98	285,83	241,73	249,45	613,11	785,9
11:15:00	0,59	92,22	272,74	277,5	236,38	243,92	596,87	765,07
11:30:00	0,56	89,3	264,74	269,42	231,19	238,56	581,19	745,08
11:45:00	0,52	86,47	256,97	261,57	226,15	233,37	566,02	725,9
12:00:00	0,49	83,72	249,42	253,88	221,27	228,33	551,29	707,44
12:15:00	0,47	81,05	242,09	246,43	216,53	223,44	536,97	689,68
12:30:00	0,44	78,46	234,95	239,23	211,93	218,69	523,12	672,55
12:45:00	0,42	75,93	228,01	232,22	207,46	214,08	509,7	656,02
13:00:00	0,4	73,48	221,26	225,41	203,12	209,6	496,68	640,06
13:15:00	0,37	71,09	214,69	218,79	198,91	205,26	484,04	624,64
13:30:00	0,36	68,77	208,3	212,33	194,81	201,03	471,76	609,72
13:45:00	0,34	66,52	202,07	206,05	190,83	196,92	459,84	595,28
14:00:00	0,32	64,32	196	199,94	186,96	192,93	448,25	581,3
14:15:00	0,31	62,19	190,1	193,98	183,2	189,05	436,99	567,75
14:30:00	0,29	60,11	184,34	188,18	179,54	185,28	426,04	554,6
14:45:00	0,28	58,09	178,73	182,52	175,98	181,61	415,39	541,85
15:00:00	0,27	56,12	173,26	177,01	172,51	178,03	405,03	529,48
15:15:00	0,25	54,2	167,93	171,64	169,14	174,56	394,97	517,46
15:30:00	0,24	52,34	162,74	166,41	165,86	171,17	385,2	505,79
15:45:00	0,23	50,52	157,67	161,3	162,67	167,88	375,7	494,44
16:00:00	0,22	48,75	152,73	156,32	159,56	164,67	366,45	483,42
16:15:00	0,21	47,03	147,91	151,47	156,52	161,54	357,44	472,7
16:30:00	0,2	45,35	143,22	146,74	153,57	158,49	348,67	462,27
16:45:00	0,2	43,72	138,63	142,12	150,69	155,53	340,13	452,12
17:00:00	0,19	42,13	134,16	137,62	147,89	152,64	331,8	442,25
17:15:00	0,18	40,58	129,8	133,23	145,16	149,82	323,69	432,63
17:30:00	0,17	39,08	125,55	128,95	142,49	147,07	315,79	423,27
17:45:00	0,17	37,61	121,4	124,77	139,89	144,39	308,08	414,14
18:00:00	0,16	36,18	117,35	120,69	137,36	141,77	300,57	405,26
18:15:00	0,16	34,79	113,4	116,72	134,88	139,22	293,25	396,59
18:30:00	0,15	33,43	109,55	112,84	132,47	136,73	286,11	388,15

18:45:00	0,14	32,12	105,79	109,06	130,12	134,31	279,15	379,91
19:00:00	0,14	30,83	102,12	105,36	127,82	131,89	272,36	371,88
19:15:00	0,9	30,57	101,19	102,66	130,82	130,42	269,43	364,12
19:30:00	4,07	32,89	105,33	103,42	142,64	132,98	276,63	357,18
19:45:00	8,15	37,95	114,01	108,4	159,56	141,01	293,6	351,72
20:00:00	11,18	44,62	126,43	117,54	176,98	153,54	318,32	348,25
20:15:00	33,01	64,75	165,18	137,56	238,43	176,11	386,79	347,98
20:30:00	59,46	115,22	261,25	200,01	350,75	235,73	527,84	355,48
20:45:00	69,81	171,75	396,95	318,26	460,12	331	740,46	375,9
21:00:00	72,09	213,54	528,35	462,83	544,93	435,31	1014,05	415,09
21:15:00	79,91	249,17	650,29	593,96	543,45	508,16	1263,47	476,73
21:30:00	85,13	283,3	765,81	717	509,02	518,38	1444,85	557,94
21:45:00	86,48	308,56	860,48	822,64	484,46	503,57	1569,54	653,74
22:00:00	86,68	326,86	933,89	905,65	468,87	485,99	1658	759,07
22:15:00	65,82	314,44	929,37	937,02	409,66	458,84	1666,89	867,14
22:30:00	51,79	284,06	871,93	892,53	340,84	405,97	1579,7	963,38
22:45:00	47,14	265,38	825,44	840,73	289,62	351,14	1458,33	1037,12
23:00:00	45,88	257,35	798,32	806,39	251,67	304,59	1350,89	1087,21

APÊNDICE E — Planilhas de velocidade controle dos trechos do canal de drenagem

Tabela de velocidade de controle dos trechos								
	Trecho	Trecho	Trecho	Trecho	Trecho	Trecho	Trecho	Trecho
Horas	cond1	cond2	cond2.1	cond2.2	cond3	cond4	cond5	cond6
00:15:00	3,48	0	0	0	0	0	0	0
00:30:00	4,47	0,46	0,68	0,05	0	0	0,37	0
00:45:00	4,36	0,7	1,16	0,3	0,76	0,01	0,61	0
01:00:00	4,1	0,79	1,4	0,8	1,07	0,05	0,86	0,02
01:15:00	4,31	0,88	1,55	1,14	1,38	0,13	1,19	0,03
01:30:00	4,29	0,96	1,73	1,36	1,61	0,27	1,28	0,07
01:45:00	4,19	0,99	1,85	1,5	1,69	0,48	1,14	0,11
02:00:00	4,13	0,99	1,92	1,56	1,7	0,68	0,96	0,16
02:15:00	4,11	0,99	1,96	1,59	1,66	0,83	0,79	0,22
02:30:00	4,1	0,99	1,99	1,6	1,65	0,93	0,67	0,27
02:45:00	4,1	0,98	2,01	1,61	1,64	1	0,57	0,32
03:00:00	4,1	0,98	2,02	1,62	1,64	1,04	0,49	0,36
03:15:00	3,63	0,91	1,9	1,58	1,44	1,05	0,42	0,4
03:30:00	3,41	0,8	1,76	1,46	1,2	0,99	0,33	0,43
03:45:00	3,43	0,74	1,66	1,36	1,03	0,89	0,26	0,46
04:00:00	3,49	0,71	1,59	1,3	0,92	0,8	0,22	0,47
04:15:00	3,47	0,69	1,53	1,26	0,82	0,7	0,18	0,48
04:30:00	3,46	0,67	1,48	1,22	0,75	0,62	0,16	0,49
04:45:00	3,47	0,66	1,45	1,2	0,69	0,55	0,15	0,49
05:00:00	3,49	0,66	1,43	1,18	0,64	0,49	0,13	0,49
05:15:00	3,5	0,66	1,41	1,17	0,6	0,44	0,13	0,5
05:30:00	3,51	0,66	1,4	1,16	0,56	0,39	0,12	0,5
05:45:00	3,52	0,66	1,39	1,16	0,52	0,35	0,12	0,49
06:00:00	3,52	0,66	1,39	1,15	0,49	0,31	0,11	0,49
06:15:00	3,45	0,66	1,37	1,15	0,47	0,28	0,11	0,49
06:30:00	3,4	0,64	1,34	1,13	0,44	0,26	0,11	0,49
06:45:00	3,4	0,63	1,32	1,12	0,42	0,23	0,1	0,49
07:00:00	3,41	0,63	1,31	1,1	0,4	0,21	0,1	0,49
07:15:00	3,33	0,62	1,29	1,09	0,39	0,2	0,1	0,49
07:30:00	3,27	0,6	1,26	1,07	0,37	0,18	0,09	0,48
07:45:00	3,27	0,59	1,24	1,05	0,35	0,17	0,09	0,48
08:00:00	3,27	0,58	1,22	1,03	0,34	0,16	0,09	0,48
08:15:00	3,19	0,57	1,19	1,01	0,33	0,15	0,08	0,47
08:30:00	3,12	0,55	1,16	0,99	0,32	0,14	0,08	0,47
08:45:00	3,1	0,53	1,13	0,97	0,31	0,14	0,08	0,47
09:00:00	3,11	0,53	1,11	0,95	0,3	0,13	0,07	0,46
09:15:00	3,01	0,51	1,08	0,93	0,29	0,12	0,07	0,46

09:30:00	2,92	0,49	1,05	0,9	0,28	0,12	0,07	0,46
09:45:00	2,88	0,47	1,02	0,87	0,27	0,11	0,06	0,45
10:00:00	2,88	0,46	0,99	0,85	0,26	0,11	0,06	0,45
10:15:00	2,88	0,45	0,97	0,83	0,25	0,11	0,06	0,45
10:30:00	2,89	0,45	0,96	0,81	0,25	0,1	0,05	0,44
10:45:00	2,9	0,44	0,95	0,8	0,24	0,1	0,05	0,44
11:00:00	2,9	0,44	0,94	0,79	0,23	0,1	0,05	0,43
11:15:00	2,67	0,43	0,9	0,78	0,23	0,09	0,05	0,43
11:30:00	2,36	0,39	0,84	0,75	0,22	0,09	0,05	0,43
11:45:00	2,12	0,35	0,79	0,7	0,22	0,09	0,04	0,42
12:00:00	1,94	0,32	0,73	0,66	0,21	0,09	0,04	0,42
12:15:00	1,81	0,29	0,69	0,62	0,21	0,09	0,04	0,41
12:30:00	1,72	0,27	0,65	0,58	0,2	0,09	0,03	0,41
12:45:00	1,65	0,25	0,61	0,55	0,2	0,09	0,03	0,4
13:00:00	1,59	0,23	0,58	0,52	0,19	0,09	0,03	0,4
13:15:00	1,57	0,22	0,56	0,49	0,19	0,09	0,02	0,4
13:30:00	1,6	0,21	0,54	0,46	0,19	0,09	0,02	0,39
13:45:00	1,64	0,2	0,52	0,45	0,19	0,09	0,02	0,39
14:00:00	1,69	0,2	0,51	0,43	0,2	0,1	0,02	0,38
14:15:00	1,69	0,19	0,49	0,42	0,2	0,1	0,02	0,38
14:30:00	1,64	0,19	0,48	0,4	0,2	0,1	0,02	0,37
14:45:00	1,59	0,19	0,46	0,39	0,2	0,1	0,02	0,37
15:00:00	1,53	0,18	0,45	0,38	0,2	0,1	0,01	0,37
15:15:00	1,48	0,18	0,43	0,37	0,2	0,1	0,01	0,36
15:30:00	1,44	0,17	0,42	0,36	0,19	0,1	0,01	0,36
15:45:00	1,39	0,17	0,41	0,35	0,19	0,1	0,01	0,35
16:00:00	1,36	0,16	0,4	0,34	0,19	0,1	0,01	0,35
16:15:00	1,32	0,16	0,39	0,33	0,18	0,1	0,01	0,35
16:30:00	1,29	0,16	0,38	0,32	0	0,1	0,01	0,34
16:45:00	1,26	0,15	0,37	0,31	0	0,1	0,01	0,34
17:00:00	1,24	0,15	0,36	0,3	0	0,1	0,01	0,34
17:15:00	1,22	0,15	0,35	0,29	0	0,1	0,01	0,33
17:30:00	1,19	0,15	0,34	0,29	0	0,1	0,01	0,33
17:45:00	1,17	0,14	0,34	0,28	0	0,1	0,01	0,33
18:00:00	1,17	0,14	0,33	0,28	0	0,1	0,01	0,33
18:15:00	7,11	1,73	3,25	0,79	6,6	2,08	0,87	0,35
18:30:00	5,71	2,29	4,31	2,88	6,14	5,15	2,41	0,57
18:45:00	5,51	2,3	4,62	3,18	6,1	5,44	2,37	0,92
19:00:00	5,53	2,3	4,71	3,27	6,15	5,47	2,55	0,97
19:15:00	4,46	1,88	4	2,95	4,31	4,59	1,92	0,97
19:30:00	4,69	1,58	3,49	2,52	3,9	3,72	1,27	0,97
19:45:00	4,83	1,53	3,28	2,33	3,83	3,38	1,02	0,97
20:00:00	4,85	1,54	3,21	2,25	3,83	3,27	0,94	0,97
20:15:00	4,18	1,4	2,92	2,11	3,28	3,07	0,82	0,97

20:30:00	4,05	1,24	2,66	1,89	3,03	2,76	0,66	0,96
20:45:00	4,08	1,19	2,52	1,76	2,94	2,58	0,56	0,93
21:00:00	4,09	1,17	2,45	1,69	2,9	2,48	0,5	0,91
21:15:00	4,63	1,28	2,59	1,73	3,14	2,48	0,51	0,89
21:30:00	4,63	1,4	2,74	1,88	3,27	2,59	0,56	0,88
21:45:00	4,57	1,44	2,81	1,97	3,32	2,67	0,61	0,88
22:00:00	4,53	1,45	2,86	2,02	3,35	2,71	0,64	0,88
22:15:00	3,96	1,35	2,7	1,97	2,96	2,64	0,61	0,89
22:30:00	3,79	1,23	2,53	1,83	2,75	2,44	0,52	0,88
22:45:00	3,8	1,19	2,43	1,74	2,65	2,29	0,46	0,87
23:00:00	3,8	1,18	2,38	1,7	2,58	2,18	0,42	0,85
23:15:00	3,68	1,16	2,32	1,68	2,46	2,09	0,38	0,83
23:30:00	3,62	1,14	2,27	1,65	2,37	1,99	0,36	0,82
23:45:00	3,61	1,13	2,24	1,64	2,3	1,91	0,33	0,8
00:00:00	3,6	1,13	2,22	1,63	2,25	1,83	0,32	0,79
00:15:00	3,48	1,12	2,19	1,62	2,2	1,77	0,3	0,78
00:30:00	3,42	1,1	2,16	1,6	2,16	1,73	0,29	0,77
00:45:00	3,4	1,09	2,13	1,59	2,12	1,69	0,29	0,76
01:00:00	3,4	1,09	2,12	1,58	2,09	1,65	0,28	0,75
01:15:00	3,28	1,07	2,09	1,57	2,06	1,62	0,28	0,74
01:30:00	3,2	1,05	2,06	1,55	2,02	1,59	0,27	0,73
01:45:00	3,18	1,04	2,04	1,53	2	1,57	0,26	0,72
02:00:00	3,18	1,04	2,02	1,52	1,97	1,54	0,26	0,71
02:15:00	3,04	1,02	1,99	1,51	1,94	1,52	0,25	0,71
02:30:00	2,94	1	1,96	1,48	1,91	1,5	0,25	0,7
02:45:00	2,91	0,99	1,93	1,46	1,89	1,49	0,24	0,69
03:00:00	2,9	0,98	1,91	1,45	1,87	1,47	0,23	0,69
03:15:00	2,66	0,96	1,87	1,43	1,84	1,45	0,23	0,68
03:30:00	2,44	0,93	1,82	1,39	1,82	1,44	0,22	0,67
03:45:00	2,32	0,9	1,77	1,35	1,8	1,44	0,21	0,67
04:00:00	2,26	0,89	1,74	1,32	1,78	1,43	0,2	0,66
04:15:00	2,03	0,87	1,7	1,29	1,76	1,42	0,2	0,65
04:30:00	1,76	0,84	1,65	1,25	1,74	1,42	0,19	0,65
04:45:00	1,54	0,81	1,6	1,21	1,72	1,42	0,18	0,64
05:00:00	1,38	0,79	1,56	1,17	1,7	1,41	0,17	0,63
05:15:00	1,25	0,77	1,53	1,14	1,68	1,41	0,17	0,62
05:30:00	1,14	0,76	1,5	1,12	1,66	1,4	0,16	0,62
05:45:00	1,04	0,75	1,48	1,1	1,64	1,4	0,16	0,61
06:00:00	0,97	0,74	1,45	1,08	1,62	1,39	0,15	0,6
06:15:00	0,9	0,72	1,43	1,06	1,61	1,38	0,15	0,6
06:30:00	0,85	0,71	1,41	1,04	1,59	1,37	0,15	0,59
06:45:00	0,8	0,7	1,39	1,03	1,57	1,36	0,14	0,59
07:00:00	0,76	0,7	1,37	1,01	1,56	1,35	0,14	0,58
07:15:00	0,72	0,69	1,35	1	1,54	1,34	0,14	0,57

07:30:00	0,69	0,68	1,34	0,99	1,53	1,33	0,14	0,57
07:45:00	0,66	0,67	1,32	0,97	1,51	1,32	0,13	0,56
08:00:00	0,63	0,66	1,3	0,96	1,49	1,31	0,13	0,56
08:15:00	0,6	0,65	1,29	0,95	1,48	1,3	0,13	0,56
08:30:00	0,58	0,64	1,27	0,94	1,47	1,29	0,13	0,55
08:45:00	0,56	0,63	1,26	0,93	1,45	1,28	0,12	0,55
09:00:00	0,54	0,63	1,24	0,92	1,44	1,27	0,12	0,54
09:15:00	0,52	0,62	1,23	0,9	1,42	1,26	0,12	0,54
09:30:00	0,51	0,61	1,21	0,89	1,41	1,25	0,12	0,53
09:45:00	0,49	0,6	1,2	0,88	1,4	1,24	0,11	0,53
10:00:00	0,48	0,59	1,18	0,87	1,39	1,23	0,11	0,53
10:15:00	0,47	0,59	1,17	0,86	1,37	1,22	0,11	0,52
10:30:00	0,46	0,58	1,16	0,85	1,36	1,21	0,11	0,52
10:45:00	0,44	0,57	1,14	0,84	1,35	1,2	0,11	0,51
11:00:00	0,43	0,56	1,13	0,83	1,34	1,19	0,1	0,51
11:15:00	0,43	0,55	1,12	0,82	1,32	1,19	0,1	0,51
11:30:00	0,42	0,55	1,1	0,81	1,31	1,18	0,1	0,5
11:45:00	0,41	0,54	1,09	0,8	1,3	1,17	0,1	0,5
12:00:00	0,4	0,53	1,08	0,79	1,29	1,16	0,1	0,5
12:15:00	0,39	0,53	1,06	0,78	1,28	1,15	0,1	0,49
12:30:00	0,39	0,52	1,05	0,77	1,27	1,14	0,09	0,49
12:45:00	0,38	0,51	1,04	0,76	1,26	1,14	0,09	0,49
13:00:00	0,38	0,5	1,03	0,75	1,25	1,13	0,09	0,49
13:15:00	0,37	0,5	1,01	0,74	1,24	1,12	0,09	0,48
13:30:00	0,37	0,49	1	0,73	1,23	1,11	0,09	0,48
13:45:00	0,36	0,48	0,99	0,72	1,22	1,11	0,09	0,48
14:00:00	0,36	0,48	0,98	0,71	1,21	1,1	0,09	0,47
14:15:00	0,36	0,47	0,97	0,7	1,2	1,09	0,08	0,47
14:30:00	0,35	0,46	0,96	0,69	1,19	1,08	0,08	0,47
14:45:00	0,35	0,46	0,94	0,68	1,18	1,08	0,08	0,47
15:00:00	0,35	0,45	0,93	0,68	1,17	1,07	0,08	0,46
15:15:00	0,35	0,44	0,92	0,67	1,16	1,06	0,08	0,46
15:30:00	0,34	0,44	0,91	0,66	1,15	1,06	0,08	0,46
15:45:00	0,34	0,43	0,9	0,65	1,14	1,05	0,08	0,45
16:00:00	0,34	0,42	0,89	0,64	1,13	1,05	0,07	0,45
16:15:00	0,34	0,42	0,88	0,63	1,13	1,04	0,07	0,45
16:30:00	0,34	0,41	0,86	0,62	1,12	1,03	0,07	0,45
16:45:00	0,34	0,4	0,85	0,61	1,11	1,03	0,07	0,44
17:00:00	0,34	0,4	0,84	0,6	1,1	1,02	0,07	0,44
17:15:00	0,34	0,39	0,83	0,59	1,09	1,02	0,07	0,44
17:30:00	0,34	0,38	0,82	0,59	1,09	1,01	0,07	0,44
17:45:00	0,34	0,38	0,81	0,58	1,08	1,01	0,07	0,43
18:00:00	0,34	0,37	0,8	0,57	1,07	1	0,07	0,43
18:15:00	0,34	0,36	0,79	0,56	1,06	1	0,06	0,43

18:30:00	0,34	0,36	0,78	0,55	1,05	0,99	0,06	0,43
18:45:00	0,34	0,35	0,77	0,54	1,05	0,99	0,06	0,43
19:00:00	0,34	0,34	0,76	0,53	1,04	0,98	0,06	0,42
19:15:00	0,98	0,34	0,76	0,53	1,06	0,98	0,06	0,42
19:30:00	1,79	0,36	0,78	0,53	1,12	0,98	0,06	0,42
19:45:00	2,26	0,39	0,82	0,54	1,19	1	0,07	0,42
20:00:00	2,46	0,42	0,86	0,55	1,25	1,04	0,07	0,42
20:15:00	3,37	0,5	0,98	0,58	1,47	1,07	0,09	0,42
20:30:00	3,78	0,66	1,2	0,68	1,76	1,19	0,12	0,42
20:45:00	3,73	0,77	1,39	0,84	1,92	1,37	0,16	0,42
21:00:00	3,61	0,82	1,51	1	1,99	1,5	0,21	0,44
21:15:00	3,62	0,85	1,62	1,11	1,9	1,57	0,25	0,45
21:30:00	3,61	0,89	1,71	1,21	1,8	1,53	0,27	0,47
21:45:00	3,55	0,91	1,77	1,29	1,75	1,45	0,28	0,49
22:00:00	3,5	0,92	1,81	1,35	1,73	1,39	0,28	0,51
22:15:00	3,16	0,9	1,79	1,38	1,6	1,33	0,27	0,52
22:30:00	2,94	0,85	1,74	1,36	1,46	1,24	0,24	0,54
22:45:00	2,87	0,82	1,7	1,33	1,36	1,14	0,22	0,55
23:00:00	2,87	0,81	1,68	1,32	1,29	1,06	0,2	0,56

APÊNDICE F — Planilhas de vazão após uso das bacias de amortecimento dos trechos do canal de drenagem

Tabela de vazão com bacias de amortecimento dos trechos										
Horas	Trecho cond1	Trecho cond2	Trecho cond2(c ont)	Trecho cond2.1	Trecho cond2.2.1	Trecho cond2.2.2	Trecho cond3	Trecho cond4	Trecho cond5	Trecho cond6
00:15:00	14.26	0.26	0.00	4.73	0.11	0.00	0.10	0.00	0.83	0.00
00:30:00	58.75	8.24	0.00	70.01	19.25	0.36	2.70	0.00	9.15	0.00
00:45:00	82.46	39.58	0.00	174.16	101.32	18.92	14.94	0.00	36.07	0.00
01:00:00	88.87	87.47	0.00	263.94	159.78	81.80	41.68	0.00	92.94	0.00
01:15:00	124.19	152.54	0.01	420.92	246.20	179.42	94.04	0.00	218.24	0.01
01:30:00	144.72	235.25	0.08	572.36	335.90	290.28	172.37	0.06	396.16	0.10
01:45:00	148.21	305.48	0.36	682.27	404.84	374.41	242.80	1.40	547.70	0.53
02:00:00	147.82	352.65	1.10	757.09	452.32	433.26	287.77	12.88	660.57	1.87
02:15:00	148.10	381.30	2.41	809.60	485.35	472.44	323.26	52.08	752.03	4.96
02:30:00	148.29	398.15	4.21	844.73	507.59	505.10	349.07	116.72	847.19	10.88
02:45:00	148.45	407.63	5.66	867.48	522.03	526.64	366.47	185.59	945.73	21.16
03:00:00	148.78	412.92	6.47	881.66	531.04	540.79	377.90	245.24	1033.42	37.53
03:15:00	99.37	379.90	07.08	729.51	449.75	502.17	312.35	291.19	1017.31	60.79
03:30:00	72.75	317.37	7.58	612.26	375.47	420.80	228.38	312.88	923.20	88.07
03:45:00	65.50	268.05	7.97	538.98	329.06	365.64	169.58	303.58	833.43	116.74
04:00:00	64.02	235.33	8.29	491.52	299.01	329.21	129.48	275.03	754.32	145.17
04:15:00	59.96	212.18	8.55	447.33	272.54	302.08	101.40	240.13	681.32	172.13
04:30:00	57.12	194.06	8.77	414.68	251.89	278.62	81.14	206.08	614.03	196.55
04:45:00	56.30	181.10	8.97	392.32	237.74	261.71	66.13	175.77	556.52	217.91
05:00:00	56.23	172.34	9.16	376.83	227.93	250.07	54.73	149.89	509.70	236.16
05:15:00	56.36	166.59	9.32	366.00	221.08	242.08	45.90	128.22	472.26	251.54
05:30:00	56.54	162.89	9.48	358.40	216.26	236.61	38.95	110.19	442.46	264.36
05:45:00	56.70	160.55	9.63	353.06	212.88	232.86	33.38	95.22	418.70	274.99
06:00:00	56.85	159.11	9.78	349.32	210.51	230.33	28.87	82.75	399.68	283.74
06:15:00	52.91	156.11	9.92	335.02	203.02	226.38	25.17	72.33	381.69	290.86
06:30:00	49.68	150.69	10.06	321.62	194.57	218.34	22.10	63.57	362.61	296.34
06:45:00	48.47	145.45	10.19	312.03	188.50	211.42	19.53	56.17	344.84	300.24
07:00:00	48.14	141.33	10.32	305.15	184.15	206.36	17.36	49.88	329.93	302.77
07:15:00	44.29	136.42	10.44	289.32	175.68	200.79	15.51	44.51	315.57	304.16
07:30:00	40.97	129.83	10.55	274.64	166.45	191.84	13.93	39.89	300.02	304.44
07:45:00	39.59	123.70	10.66	263.93	159.68	184.10	12.57	35.90	285.25	303.64
08:00:00	39.11	118.84	10.75	256.09	154.72	178.28	11.38	32.43	272.73	301.96
08:15:00	35.50	113.56	10.85	240.40	146.32	172.37	10.35	29.41	260.58	299.58
08:30:00	32.16	106.92	10.94	225.61	137.03	163.49	9.44	26.76	247.29	296.51
08:45:00	30.58	100.70	11.02	214.57	130.06	155.57	8.64	24.42	234.39	292.78
09:00:00	29.95	95.62	11.10	206.29	124.84	149.43	7.93	22.36	223.21	288.51
09:15:00	26.63	90.31	11.17	191.26	116.81	143.48	7.30	20.53	212.32	283.86

09:30:00	23.33	83.91	11.24	176.74	107.73	135.02	6.74	18.90	200.49	278.80
09:45:00	21.57	77.81	11.30	165.64	100.73	127.17	6.24	17.45	188.83	273.36
10:00:00	20.74	72.66	11.35	157.10	95.35	120.86	5.79	16.14	178.47	267.62
10:15:00	20.36	68.55	11.40	150.48	91.18	115.92	5.38	14.97	169.76	261.71
10:30:00	20.19	65.36	11.45	145.31	87.92	112.07	05.01	13.91	162.64	255.75
10:45:00	20.09	62.91	11.49	141.26	85.36	109.06	4.68	12.95	156.87	249.84
11:00:00	20.04	61.04	11.54	138.06	83.34	106.70	4.37	12.08	152.20	244.05
11:15:00	15.21	57.64	11.58	121.77	75.74	103.19	4.10	11.29	145.88	238.39
11:30:00	9.89	51.52	11.61	103.37	64.42	94.54	3.84	10.57	136.34	232.66
11:45:00	6.62	44.76	11.65	88.95	55.36	85.07	3.61	9.91	125.11	226.73
12:00:00	4.69	38.46	11.67	77.61	48.23	76.86	3.40	9.30	113.97	220.59
12:15:00	3.51	32.97	11.70	68.57	42.54	70.12	3.20	8.75	103.89	214.29
12:30:00	2.76	28.39	11.71	61.27	37.95	64.63	03.03	8.24	95.16	207.93
12:45:00	2.25	24.60	11.73	55.28	34.19	60.14	2.86	7.77	87.72	201.58
13:00:00	1.89	21.48	11.74	50.33	31.08	56.43	2.71	7.34	81.44	195.32
13:15:00	1.72	18.95	11.74	46.82	28.71	53.38	2.59	6.94	76.22	189.19
13:30:00	1.72	16.94	11.75	44.29	27.06	51.06	2.53	6.57	71.98	183.25
13:45:00	1.80	15.36	11.75	42.17	25.72	49.28	2.52	6.23	68.57	177.53
14:00:00	1.90	14.09	11.76	40.34	24.57	47.87	2.54	5.91	65.81	172.04
14:15:00	1.85	13.02	11.76	38.22	23.40	46.65	2.55	5.62	63.45	166.80
14:30:00	1.67	12.06	11.76	35.97	22.05	45.41	2.53	5.35	61.28	161.79
14:45:00	1.47	11.18	11.76	33.97	20.81	44.15	2.48	5.10	59.26	157.01
15:00:00	1.29	10.37	11.76	32.21	19.71	42.95	2.41	4.87	57.37	152.44
15:15:00	1.13	9.64	11.76	30.67	18.75	41.85	2.34	4.67	55.59	148.07
15:30:00	1.00	8.98	11.76	29.32	17.90	40.86	2.26	4.47	53.96	143.89
15:45:00	0.89	8.38	11.76	28.13	17.16	39.98	2.17	4.30	52.46	139.90
16:00:00	0.80	7.85	11.75	27.07	16.49	39.20	02.09	4.13	51.09	136.08
16:15:00	0.72	7.36	11.75	26.13	15.90	38.50	2.00	3.98	49.85	132.43
16:30:00	0.66	6.93	11.75	25.28	15.38	37.87	1.92	3.84	48.73	128.95
16:45:00	0.61	6.54	11.74	24.52	14.90	37.31	1.84	3.71	47.71	125.61
17:00:00	0.56	6.19	11.74	23.84	14.48	36.81	1.77	3.58	46.78	122.43
17:15:00	0.52	5.87	11.73	23.22	14.09	36.35	1.69	3.46	45.94	119.38
17:30:00	0.48	5.58	11.73	22.67	13.75	35.94	1.62	3.35	45.17	116.46
17:45:00	0.45	5.32	11.72	22.16	13.43	35.56	1.56	3.24	44.46	113.67
18:00:00	0.44	05.09	11.72	21.74	13.14	35.22	1.51	3.14	43.84	111.01
18:15:00	1228.86	572.06	11.74	3050.99	1661.65	688.61	6720.16	4.23	3435.53	151.08
18:30:00	1536.90	2593.08	12.34	6407.12	3839.10	3554.95	12332.51	546.39	8891.22	593.13
18:45:00	1553.01	3670.93	14.10	7816.56	4750.85	4681.14	13560.98	1250.71	11886.93	2069.38
19:00:00	1602.85	4050.03	16.35	8341.30	5089.32	5073.01	14052.77	3588.18	14358.88	4687.65
19:15:00	665.11	2990.57	18.45	4838.30	3014.36	3359.70	6687.16	7614.37	14285.83	7935.44
19:30:00	513.87	1973.48	19.91	3523.00	2167.19	2333.02	4503.02	6671.71	12211.68	9668.26
19:45:00	496.53	1576.25	20.84	3025.04	3026.60	2816.19	3906.27	5459.39	10825.90	9668.25
20:00:00	492.34	1431.61	21.54	2803.14	2875.60	2958.42	3750.33	4653.93	10506.41	9668.25
20:15:00	294.05	1196.19	22.14	2061.46	2346.36	2530.72	2769.55	4106.60	8993.64	9610.16

20:30:00	222.51	932.05	22.63	1659.57	1832.39	1975.02	2200.25	3422.99	7484.41	9066.18
20:45:00	204.69	783.32	23.00	1456.91	1553.92	1650.15	1945.55	2882.63	6391.89	8255.87
21:00:00	198.24	708.08	23.31	1349.35	1403.44	1472.87	1820.20	2508.10	5677.14	7451.11
21:15:00	300.00	752.50	23.59	1603.41	1477.34	1464.22	2043.96	2274.77	5510.48	6797.96
21:30:00	346.19	883.93	23.88	1812.93	1716.46	1685.24	2279.57	2219.73	5682.62	6393.90
21:45:00	355.34	983.57	24.22	1940.12	1829.69	1838.30	2417.60	2254.71	5921.74	6204.88
22:00:00	358.44	1043.65	24.59	2022.02	1932.17	1941.92	2500.60	2320.50	6105.69	6143.72
22:15:00	234.46	966.76	24.98	1672.59	1812.93	1905.22	2033.57	2349.96	5814.82	6098.18
22:30:00	182.75	819.80	25.32	1447.14	1550.81	1650.66	1675.27	2200.96	5289.11	5926.27
22:45:00	169.43	724.93	25.61	1325.30	1387.06	1461.95	1479.15	2010.02	4782.11	5643.54
23:00:00	164.74	673.36	25.87	1256.23	1292.83	1351.32	1359.26	1840.19	4396.40	5317.80
23:15:00	147.93	635.62	26.10	1172.00	1206.41	1271.82	1215.76	1700.56	4058.48	4992.79
23:30:00	137.85	602.04	26.32	1116.09	1129.64	1186.48	1094.63	1578.03	3756.31	4677.79
23:45:00	134.12	580.04	26.52	1082.57	1077.87	1126.96	1007.38	1481.06	3515.86	4383.96
00:00:00	132.39	567.44	26.72	1062.34	1045.06	1089.76	940.70	1424.32	3343.19	4122.29
00:15:00	119.84	552.16	26.91	1016.09	1012.90	1060.57	886.03	1414.29	3231.08	3899.99
00:30:00	111.63	532.25	27.09	980.84	974.05	1023.35	839.77	1405.83	3139.66	3714.89
00:45:00	108.60	517.11	27.26	958.53	942.97	989.41	799.81	1396.74	3056.53	3558.43
01:00:00	107.28	507.47	28.68	945.12	921.85	965.04	764.51	1387.13	2986.09	3424.70
01:15:00	96.77	494.59	32.10	909.89	899.15	944.19	732.76	1377.05	2917.02	3309.27
01:30:00	89.28	476.88	36.59	883.07	869.98	916.67	703.83	1366.56	2847.96	3206.66
01:45:00	86.33	462.47	41.71	867.08	846.58	890.94	677.20	1354.89	2782.10	3113.76
02:00:00	85.03	452.52	47.24	858.04	831.22	872.81	652.49	1343.86	2725.73	3029.46
02:15:00	75.15	439.40	53.09	826.11	812.93	856.74	629.42	1332.26	2668.65	2952.95
02:30:00	67.45	421.34	59.07	800.03	786.57	832.82	607.77	1320.44	2609.14	2881.41
02:45:00	64.10	405.83	65.02	783.20	763.80	808.48	587.38	1308.44	2550.61	2813.41
03:00:00	62.57	394.35	70.93	772.34	747.52	789.83	568.12	1296.30	2498.57	2748.95
03:15:00	49.68	377.65	76.76	727.79	724.28	770.64	549.86	1283.52	2440.04	2687.65
03:30:00	38.31	342.77	82.13	688.79	687.75	738.70	532.53	1270.66	2374.15	2626.68
03:45:00	32.76	316.87	86.79	660.72	653.65	703.58	516.04	1257.71	2306.11	2564.97
04:00:00	29.98	300.61	90.87	639.67	626.45	673.85	500.33	1244.73	2243.58	2503.13
04:15:00	22.85	282.29	94.65	600.84	598.31	646.95	485.33	1231.36	2180.71	2442.08
04:30:00	15.87	260.14	98.06	565.65	564.29	615.38	471.00	1216.06	2115.78	2381.14
04:45:00	11.52	241.06	101.05	537.90	532.38	582.51	457.29	1190.21	2044.39	2319.59
05:00:00	8.68	225.76	103.67	515.24	505.24	553.29	444.16	1159.76	1969.83	2256.41
05:15:00	6.86	213.36	105.98	496.17	482.40	528.56	431.58	1128.11	1898.27	2192.07
05:30:00	5.64	203.07	108.03	479.73	462.99	507.63	419.51	1096.11	1831.24	2127.70
05:45:00	4.76	194.21	109.86	465.26	446.23	489.67	407.92	1064.01	1768.41	2064.18
06:00:00	04.08	186.35	111.49	452.32	431.49	474.00	396.80	1031.92	1709.08	2002.10
06:15:00	3.54	179.22	112.95	440.56	418.33	460.11	386.10	999.88	1652.63	1941.76
06:30:00	3.10	172.66	114.25	429.76	406.41	447.60	375.81	967.94	1598.54	1883.29
06:45:00	2.74	166.54	115.40	419.72	395.48	436.20	365.90	936.11	1546.46	1826.70
07:00:00	2.44	160.79	116.40	410.30	385.34	425.68	356.37	904.44	1496.08	1771.94
07:15:00	2.18	155.35	117.28	401.41	375.86	415.88	347.18	872.95	1447.21	1718.93

07:30:00	1.96	150.18	118.03	392.95	366.91	406.68	338.32	841.69	1399.67	1667.58
07:45:00	1.78	145.25	118.66	384.87	358.42	397.97	329.78	810.67	1353.35	1617.77
08:00:00	1.61	140.53	119.18	377.11	350.32	389.69	321.54	779.93	1308.15	1569.42
08:15:00	1.47	136.01	119.59	369.63	342.54	381.77	313.59	749.52	1264.01	1522.43
08:30:00	1.34	131.66	119.90	362.40	335.06	374.16	305.91	719.46	1220.89	1476.72
08:45:00	1.23	127.47	120.12	355.38	327.83	366.82	298.49	689.80	1178.74	1432.22
09:00:00	1.13	123.44	120.25	348.56	320.82	359.72	291.32	660.58	1137.55	1388.87
09:15:00	1.05	119.54	120.30	341.92	314.01	352.84	284.39	631.84	1097.30	1346.62
09:30:00	0.97	115.78	120.26	335.44	307.39	346.15	277.68	603.63	1058.01	1305.42
09:45:00	0.90	112.14	120.15	329.11	300.92	339.64	271.20	575.99	1019.68	1265.25
10:00:00	0.84	108.62	119.97	322.91	294.61	333.28	264.92	548.97	982.32	1226.08
10:15:00	0.78	105.21	119.72	316.85	288.45	327.08	258.84	522.63	945.95	1187.89
10:30:00	0.73	101.91	119.40	310.91	282.41	321.02	252.96	497.03	910.60	1150.66
10:45:00	0.68	98.71	119.03	305.08	276.49	315.11	247.26	472.22	876.72	1114.41
11:00:00	0.64	95.60	118.59	299.35	270.69	309.31	241.73	448.24	844.31	1079.21
11:15:00	0.60	92.59	118.11	293.73	264.99	303.61	236.38	425.16	813.04	1045.06
11:30:00	0.56	89.67	117.57	288.21	259.40	298.02	231.19	403.02	782.88	1011.95
11:45:00	0.53	86.83	116.99	282.79	253.91	292.54	226.15	381.88	753.85	979.87
12:00:00	0.50	84.07	116.37	277.45	248.51	287.15	221.27	361.78	726.00	948.80
12:15:00	0.47	81.40	115.70	272.21	243.21	281.86	216.53	342.78	699.34	918.74
12:30:00	0.44	78.79	114.99	267.05	237.99	276.65	211.93	324.56	673.83	889.70
12:45:00	0.42	76.26	114.25	261.97	232.86	271.18	207.46	290.16	642.96	861.42
13:00:00	0.40	73.81	113.47	256.97	227.82	265.89	203.12	261.07	606.04	832.82
13:15:00	0.38	71.41	112.67	252.06	222.85	261.11	198.91	241.36	574.41	804.01
13:30:00	0.36	69.09	111.83	247.22	217.96	256.49	194.81	227.58	549.58	775.81
13:45:00	0.34	66.83	110.97	242.45	213.15	251.88	190.83	217.45	529.93	748.84
14:00:00	0.32	64.63	110.09	237.76	208.42	247.27	186.96	209.59	513.79	723.41
14:15:00	0.31	62.49	109.18	233.15	203.76	242.69	183.20	203.20	499.99	699.59
14:30:00	0.29	60.40	108.25	228.60	199.17	238.13	179.54	197.75	487.75	677.37
14:45:00	0.28	58.38	107.30	224.13	194.66	233.63	175.98	192.94	476.58	656.65
15:00:00	0.27	56.40	106.34	219.72	190.21	229.19	172.51	188.58	466.17	637.31
15:15:00	0.26	54.48	105.36	215.39	185.84	224.81	169.14	184.52	456.33	619.23
15:30:00	0.24	52.61	104.36	211.12	181.53	220.49	165.86	180.70	446.94	602.28
15:45:00	0.23	50.79	103.36	206.91	177.29	216.23	162.67	177.07	437.90	586.36
16:00:00	0.22	49.02	102.34	202.78	173.11	212.04	159.56	173.58	429.14	571.35
16:15:00	0.21	47.30	101.31	198.70	169.00	207.91	156.52	170.21	420.64	557.18
16:30:00	0.21	45.62	100.28	194.69	164.96	203.85	153.57	166.96	412.35	543.75
16:45:00	0.20	43.98	99.23	190.75	160.97	199.84	150.69	163.80	404.26	530.99
17:00:00	0.19	42.39	98.19	186.86	157.05	195.91	147.89	160.73	396.36	518.84
17:15:00	0.18	40.84	97.13	183.04	153.20	192.03	145.16	157.75	388.63	507.24
17:30:00	0.18	39.33	96.08	179.28	149.40	188.21	142.49	154.84	381.08	496.14
17:45:00	0.17	37.85	95.02	175.58	145.67	184.46	139.89	152.01	373.69	485.50
18:00:00	0.16	36.42	93.95	171.94	141.99	180.76	137.36	149.25	366.46	475.29
18:15:00	0.16	35.03	92.89	168.36	138.37	177.12	134.88	146.56	359.38	465.46

18:30:00	0.15	33.67	91.83	164.83	134.82	173.55	132.47	143.93	352.44	455.99
18:45:00	0.15	32.35	90.76	161.37	131.32	170.03	130.12	141.37	345.65	446.84
19:00:00	0.14	31.06	89.70	157.97	127.87	166.56	127.82	138.88	339.01	438.01
19:15:00	0.92	30.72	88.65	159.67	125.38	163.67	130.82	136.45	336.56	429.56
19:30:00	04.09	32.80	87.62	165.26	125.51	162.56	142.64	134.52	342.92	422.06
19:45:00	8.16	37.50	86.66	172.15	128.24	163.75	159.56	134.28	354.79	416.01
20:00:00	11.20	43.85	85.82	179.74	132.93	167.07	176.99	136.99	369.28	411.58
20:15:00	33.05	62.61	85.13	228.09	146.20	176.82	238.44	143.39	425.81	409.84
20:30:00	59.58	110.12	84.92	307.07	183.41	200.72	350.75	157.60	527.84	415.01
20:45:00	70.02	165.63	85.59	387.32	245.62	247.38	460.12	191.50	643.49	428.80
21:00:00	72.30	208.69	87.20	459.33	321.53	317.89	544.91	254.40	783.81	452.40
21:15:00	80.08	245.30	89.53	542.31	403.19	400.01	543.45	321.93	931.82	487.79
21:30:00	85.27	280.05	92.52	617.91	489.03	488.25	509.02	354.87	1063.98	534.47
21:45:00	86.59	306.15	96.11	679.76	568.13	574.35	484.46	377.98	1185.32	591.46
22:00:00	86.74	325.13	100.17	730.44	634.65	648.11	468.85	394.11	1292.90	657.80
22:15:00	65.85	315.07	104.49	702.56	667.29	697.03	409.67	405.07	1334.97	729.75
22:30:00	51.76	286.04	108.46	672.76	656.11	698.49	340.84	410.10	1327.93	798.92
22:45:00	47.10	267.00	111.88	655.89	636.45	680.10	289.63	407.62	1297.49	860.58
23:00:00	45.84	258.26	114.94	647.17	621.66	663.44	251.67	398.59	1260.88	912.55

APÊNDICE G — Planilhas de velocidade da água após uso das bacias de amortecimento dos trechos do canal de drenagem

Tabela de Velocidade da água com bacias de amortecimento dos trechos										
Horas	Trecho cond1	Trecho cond2	Trecho cond2(cont)	Trecho cond2.1	Trecho cond2.2.1	Trecho cond2.2.2	Trecho cond3	Trecho cond4	Trecho cond5	Trecho cond6
00:15:00	3.53	0.00	0.00	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
00:30:00	4.70	0.27	0.00	0.92	0.56	0.02	0.00	0.00	0.39	0.00
00:45:00	4.72	0.49	0.00	1.22	0.78	0.21	0.74	0.00	0.64	0.00
01:00:00	4.42	0.66	0.00	1.44	0.67	0.40	01.02	0.00	0.83	0.02
01:15:00	4.56	0.82	0.00	1.73	0.73	0.59	1.29	0.00	01.02	0.03
01:30:00	4.45	0.97	0.00	1.96	0.79	0.73	1.47	0.00	01.04	0.05
01:45:00	4.24	01.08	0.00	02.09	0.85	0.80	1.51	0.01	0.91	0.08
02:00:00	04.09	1.14	0.01	2.18	0.88	0.85	1.47	0.10	0.77	0.11
02:15:00	04.01	1.17	0.01	2.24	0.90	0.88	1.47	0.32	0.66	0.14
02:30:00	3.97	1.19	0.02	2.27	0.91	0.89	1.48	0.59	0.58	0.17
02:45:00	3.95	1.20	0.02	2.30	0.92	0.90	1.48	0.82	0.52	0.21
03:00:00	3.94	1.21	0.03	2.31	0.92	0.90	1.49	0.99	0.48	0.24
03:15:00	3.40	1.17	0.03	2.14	0.84	0.86	1.31	1.13	0.40	0.27
03:30:00	3.13	01.09	0.04	2.00	0.77	0.79	1.10	1.24	0.33	0.29
03:45:00	3.15	01.02	0.04	1.91	0.74	0.74	0.96	1.25	0.27	0.32
04:00:00	3.23	0.97	0.05	1.84	0.71	0.71	0.85	1.21	0.23	0.33
04:15:00	3.23	0.93	0.05	1.77	0.68	0.68	0.77	1.13	0.20	0.35
04:30:00	3.24	0.90	0.05	1.72	0.66	0.66	0.70	01.05	0.17	0.36
04:45:00	3.28	0.88	0.06	1.68	0.64	0.65	0.65	0.96	0.15	0.37
05:00:00	3.31	0.86	0.06	1.66	0.63	0.64	0.60	0.88	0.13	0.38
05:15:00	3.34	0.85	0.06	1.64	0.62	0.64	0.56	0.81	0.12	0.38
05:30:00	3.36	0.84	0.06	1.63	0.61	0.63	0.52	0.74	0.11	0.39
05:45:00	3.38	0.84	0.06	1.62	0.60	0.63	0.49	0.67	0.10	0.39
06:00:00	3.39	0.83	0.07	1.61	0.60	0.63	0.46	0.61	0.10	0.40
06:15:00	3.31	0.83	0.07	1.58	0.59	0.63	0.44	0.56	0.09	0.40
06:30:00	3.26	0.82	0.07	1.56	0.57	0.62	0.42	0.52	0.09	0.40
06:45:00	3.25	0.81	0.07	1.54	0.57	0.62	0.40	0.48	0.08	0.40
07:00:00	3.26	0.80	0.07	1.53	0.56	0.61	0.38	0.44	0.08	0.40
07:15:00	3.19	0.79	0.08	1.49	0.55	0.61	0.36	0.41	0.08	0.40
07:30:00	3.13	0.77	0.08	1.46	0.53	0.60	0.35	0.38	0.07	0.40
07:45:00	3.12	0.76	0.08	1.44	0.52	0.59	0.33	0.36	0.07	0.40
08:00:00	3.13	0.74	0.08	1.43	0.51	0.58	0.32	0.34	0.07	0.40
08:15:00	03.05	0.73	0.09	1.39	0.50	0.57	0.31	0.32	0.06	0.40
08:30:00	2.97	0.71	0.09	1.35	0.48	0.56	0.30	0.30	0.06	0.40
08:45:00	2.95	0.70	0.09	1.33	0.47	0.55	0.29	0.29	0.06	0.40
09:00:00	2.96	0.68	0.10	1.31	0.46	0.54	0.28	0.27	0.06	0.40
09:15:00	2.87	0.67	0.10	1.27	0.44	0.53	0.27	0.26	0.05	0.40

09:30:00	2.77	0.65	0.10	1.23	0.42	0.51	0.26	0.25	0.05	0.39
09:45:00	2.73	0.63	0.11	1.20	0.41	0.50	0.25	0.24	0.05	0.39
10:00:00	2.73	0.61	0.11	1.17	0.40	0.49	0.24	0.23	0.05	0.39
10:15:00	2.74	0.60	0.11	1.15	0.39	0.48	0.24	0.22	0.04	0.39
10:30:00	2.76	0.59	0.12	1.14	0.38	0.47	0.23	0.21	0.04	0.38
10:45:00	2.77	0.58	0.12	1.13	0.38	0.47	0.22	0.20	0.04	0.38
11:00:00	2.79	0.57	0.12	1.12	0.37	0.46	0.22	0.19	0.04	0.38
11:15:00	2.55	0.56	0.13	01.06	0.35	0.46	0.21	0.18	0.04	0.38
11:30:00	2.21	0.53	0.14	0.99	0.32	0.44	0.21	0.18	0.04	0.38
11:45:00	1.95	0.51	0.15	0.93	0.29	0.42	0.20	0.18	0.03	0.37
12:00:00	1.77	0.48	0.16	0.89	0.27	0.40	0.20	0.17	0.03	0.37
12:15:00	1.63	0.45	0.17	0.84	0.25	0.38	0.19	0.17	0.03	0.37
12:30:00	1.53	0.43	0.17	0.81	0.23	0.37	0.19	0.17	0.03	0.37
12:45:00	1.46	0.40	0.18	0.77	0.22	0.36	0.18	0.17	0.03	0.36
13:00:00	1.41	0.38	0.19	0.75	0.21	0.35	0.18	0.17	0.02	0.36
13:15:00	1.39	0.37	0.19	0.73	0.20	0.34	0.18	0.16	0.02	0.36
13:30:00	1.43	0.35	0.20	0.71	0.19	0.33	0.18	0.16	0.02	0.35
13:45:00	1.48	0.34	0.20	0.70	0.19	0.33	0.18	0.16	0.02	0.35
14:00:00	1.54	0.33	0.20	0.68	0.18	0.32	0.18	0.15	0.02	0.35
14:15:00	1.55	0.32	0.21	0.67	0.17	0.32	0.19	0.15	0.02	0.35
14:30:00	1.51	0.31	0.21	0.65	0.17	0.32	0.19	0.14	0.02	0.34
14:45:00	1.46	0.30	0.22	0.64	0.16	0.31	0.19	0.14	0.02	0.34
15:00:00	1.41	0.29	0.22	0.63	0.15	0.31	0.19	0.14	0.02	0.34
15:15:00	1.36	0.28	0.23	0.61	0.15	0.30	0.18	0.13	0.02	0.34
15:30:00	1.32	0.28	0.23	0.60	0.14	0.30	0.18	0.13	0.02	0.33
15:45:00	1.28	0.27	0.23	0.59	0.14	0.30	0.18	0.13	0.02	0.33
16:00:00	1.25	0.26	0.24	0.58	0.14	0.30	0.17	0.13	0.02	0.33
16:15:00	1.21	0.26	0.24	0.58	0.13	0.29	0.17	0.12	0.02	0.33
16:30:00	1.19	0.25	0.24	0.57	0.13	0.29	0.17	0.12	0.02	0.32
16:45:00	1.16	0.24	0.24	0.56	0.13	0.29	0.16	0.12	0.02	0.32
17:00:00	1.14	0.24	0.25	0.56	0.12	0.29	0.16	0.12	0.02	0.32
17:15:00	1.12	0.23	0.25	0.55	0.12	0.29	0.00	0.11	0.02	0.32
17:30:00	1.10	0.23	0.25	0.54	0.12	0.28	0.00	0.11	0.02	0.32
17:45:00	01.08	0.23	0.25	0.54	0.12	0.28	0.00	0.11	0.02	0.31
18:00:00	01.08	0.22	0.25	0.54	0.12	0.28	0.00	0.11	0.02	0.31
18:15:00	08.08	1.38	0.02	3.70	02.02	0.77	06.06	0.01	0.92	0.34
18:30:00	06.09	2.40	0.01	4.85	2.11	1.79	5.51	0.75	1.42	0.48
18:45:00	5.35	2.73	0.02	5.21	2.27	02.01	5.16	1.33	1.26	0.65
19:00:00	5.21	2.83	0.02	5.34	2.32	02.01	3.12	2.80	1.21	0.81
19:15:00	3.83	2.55	0.03	4.41	1.88	1.57	1.45	4.76	1.21	0.92
19:30:00	04.05	2.19	0.03	3.91	1.68	1.28	01.08	4.59	01.04	0.97
19:45:00	4.35	02.01	0.04	3.35	1.96	1.48	01.01	4.18	0.93	0.97
20:00:00	4.49	1.94	0.04	3.24	1.86	1.55	01.02	3.80	0.91	0.97
20:15:00	3.78	1.82	0.06	2.82	1.70	1.47	0.81	3.67	0.79	0.97

20:30:00	3.63	1.65	0.06	2.62	1.56	1.32	0.69	3.44	0.66	0.95
20:45:00	3.71	1.55	0.07	2.51	1.47	1.22	0.65	3.21	0.57	0.93
21:00:00	3.78	1.49	0.07	2.45	1.42	1.17	0.63	03.02	0.51	0.91
21:15:00	4.45	1.52	0.07	2.67	1.47	1.17	0.72	2.84	0.49	0.89
21:30:00	4.51	1.62	0.06	2.79	1.54	1.26	0.80	2.76	0.51	0.87
21:45:00	4.41	1.69	0.06	2.87	1.56	1.32	0.84	2.76	0.53	0.87
22:00:00	4.34	1.72	0.06	2.90	1.59	1.35	0.86	2.79	0.54	0.86
22:15:00	3.67	1.68	0.07	2.63	1.53	1.36	0.71	2.86	0.52	0.86
22:30:00	3.46	1.57	0.08	2.50	1.44	1.27	0.61	2.82	0.47	0.86
22:45:00	3.49	1.50	0.08	2.43	1.38	1.21	0.55	2.73	0.43	0.84
23:00:00	3.53	1.46	0.08	2.38	1.35	1.17	0.53	2.64	0.40	0.83
23:15:00	3.43	1.43	0.09	2.32	1.31	1.15	0.49	2.56	0.37	0.82
23:30:00	3.39	1.40	0.09	2.29	1.27	1.12	0.45	2.49	0.34	0.80
23:45:00	3.39	1.38	0.09	2.27	1.25	1.10	0.43	2.43	0.32	0.79
00:00:00	3.39	1.37	0.09	2.26	1.23	01.09	0.42	2.40	0.31	0.78
00:15:00	3.27	1.35	0.10	2.21	1.22	01.08	0.41	2.42	0.30	0.77
00:30:00	3.20	1.33	0.10	2.18	1.20	01.06	0.40	2.43	0.30	0.76
00:45:00	3.20	1.32	0.10	2.17	1.18	01.05	0.40	2.44	0.30	0.75
01:00:00	3.20	1.31	0.11	2.16	1.17	01.04	0.41	2.44	0.29	0.74
01:15:00	03.08	1.30	0.12	2.12	1.16	01.03	0.41	2.45	0.29	0.74
01:30:00	3.00	1.28	0.14	2.10	1.14	01.01	0.42	2.45	0.29	0.73
01:45:00	2.99	1.26	0.16	02.09	1.13	1.00	0.43	2.45	0.28	0.73
02:00:00	2.99	1.25	0.18	02.09	1.12	0.99	0.45	2.45	0.28	0.72
02:15:00	2.85	1.24	0.20	02.05	1.11	0.99	0.47	2.45	0.28	0.72
02:30:00	2.75	1.22	0.22	02.02	1.10	0.97	0.49	2.45	0.27	0.71
02:45:00	2.72	1.20	0.24	02.01	01.08	0.96	0.52	2.45	0.27	0.71
03:00:00	2.72	1.19	0.26	2.00	01.08	0.95	0.56	2.45	0.27	0.70
03:15:00	2.48	1.17	0.29	1.95	01.06	0.94	0.62	2.45	0.26	0.70
03:30:00	2.27	01.07	0.31	1.90	01.04	0.93	0.69	2.45	0.26	0.69
03:45:00	2.17	0.99	0.34	1.88	01.02	0.90	0.78	2.45	0.25	0.69
04:00:00	2.12	0.93	0.35	1.86	1.00	0.89	0.93	2.45	0.25	0.69
04:15:00	1.90	0.86	0.38	1.81	0.98	0.87	1.15	2.45	0.24	0.68
04:30:00	1.63	0.80	0.40	1.76	0.96	0.85	1.43	2.45	0.24	0.68
04:45:00	1.43	0.74	0.41	1.73	0.94	0.83	1.52	2.44	0.23	0.67
05:00:00	1.25	0.69	0.43	1.71	0.92	0.81	1.54	2.42	0.23	0.67
05:15:00	1.11	0.66	0.44	1.68	0.91	0.80	1.53	2.40	0.22	0.66
05:30:00	01.01	0.62	0.46	1.67	0.89	0.78	1.52	2.38	0.21	0.66
05:45:00	0.93	0.60	0.47	1.65	0.88	0.77	1.50	2.35	0.21	0.65
06:00:00	0.86	0.57	0.48	1.63	0.87	0.76	1.48	2.33	0.21	0.65
06:15:00	0.81	0.55	0.49	1.62	0.86	0.75	1.47	2.30	0.20	0.64
06:30:00	0.76	0.53	0.50	1.60	0.85	0.75	1.45	2.27	0.20	0.64
06:45:00	0.71	0.51	0.50	1.59	0.83	0.74	1.44	2.24	0.19	0.63
07:00:00	0.68	0.49	0.51	1.58	0.82	0.73	1.42	2.21	0.19	0.63
07:15:00	0.64	0.48	0.52	1.56	0.81	0.73	1.41	2.18	0.18	0.62

07:30:00	0.61	0.46	0.53	1.55	0.80	0.72	1.39	2.15	0.18	0.62
07:45:00	0.58	0.45	0.53	1.54	0.79	0.72	1.38	2.12	0.18	0.61
08:00:00	0.56	0.44	0.54	1.53	0.79	0.71	1.37	02.08	0.17	0.61
08:15:00	0.54	0.42	0.54	1.52	0.78	0.71	1.35	02.05	0.17	0.60
08:30:00	0.52	0.41	0.55	1.51	0.77	0.70	1.34	02.01	0.16	0.60
08:45:00	0.50	0.40	0.55	1.49	0.76	0.70	1.33	1.98	0.16	0.60
09:00:00	0.48	0.39	0.56	1.48	0.75	0.70	1.32	1.94	0.16	0.59
09:15:00	0.46	0.38	0.56	1.47	0.74	0.69	1.30	1.90	0.15	0.59
09:30:00	0.45	0.37	0.56	1.46	0.73	0.69	1.29	1.87	0.15	0.58
09:45:00	0.44	0.36	0.57	1.45	0.72	0.68	1.28	1.83	0.15	0.58
10:00:00	0.42	0.35	0.57	1.44	0.71	0.68	1.27	1.79	0.14	0.57
10:15:00	0.41	0.34	0.57	1.43	0.70	0.68	1.26	1.75	0.14	0.57
10:30:00	0.40	0.33	0.58	1.42	0.70	0.67	1.24	1.71	0.13	0.56
10:45:00	0.39	0.32	0.58	1.41	0.69	0.67	1.23	1.67	0.13	0.56
11:00:00	0.38	0.32	0.58	1.40	0.68	0.67	1.22	1.63	0.13	0.55
11:15:00	0.38	0.31	0.58	1.39	0.67	0.66	1.21	1.59	0.12	0.55
11:30:00	0.37	0.30	0.58	1.38	0.66	0.66	1.20	1.55	0.12	0.55
11:45:00	0.36	0.29	0.59	1.37	0.66	0.66	1.19	1.52	0.12	0.54
12:00:00	0.35	0.29	0.59	1.36	0.65	0.66	1.18	1.48	0.12	0.54
12:15:00	0.35	0.28	0.59	1.36	0.64	0.65	1.17	1.44	0.11	0.53
12:30:00	0.34	0.27	0.59	1.35	0.63	0.65	1.16	1.40	0.11	0.53
12:45:00	0.34	0.27	0.59	1.34	0.62	0.65	1.15	1.32	0.11	0.52
13:00:00	0.33	0.26	0.59	1.33	0.62	0.64	1.14	1.25	0.10	0.52
13:15:00	0.33	0.25	0.59	1.32	0.61	0.64	1.13	1.20	0.10	0.51
13:30:00	0.32	0.25	0.59	1.31	0.60	0.64	1.12	1.16	0.09	0.51
13:45:00	0.32	0.24	0.59	1.30	0.59	0.64	1.11	1.14	0.09	0.51
14:00:00	0.32	0.24	0.59	1.29	0.59	0.63	1.11	1.12	0.09	0.50
14:15:00	0.31	0.23	0.59	1.28	0.58	0.63	1.10	1.11	0.09	0.50
14:30:00	0.31	0.23	0.59	1.27	0.57	0.63	01.09	01.09	0.09	0.49
14:45:00	0.31	0.22	0.59	1.26	0.57	0.62	01.08	01.08	0.09	0.49
15:00:00	0.31	0.22	0.59	1.25	0.56	0.62	01.07	01.07	0.09	0.48
15:15:00	0.31	0.21	0.59	1.24	0.55	0.61	01.06	01.06	0.09	0.48
15:30:00	0.30	0.21	0.59	1.24	0.55	0.61	01.05	01.05	0.08	0.48
15:45:00	0.30	0.20	0.59	1.23	0.54	0.60	01.05	01.05	0.08	0.47
16:00:00	0.30	0.20	0.59	1.22	0.53	0.60	01.04	01.04	0.08	0.47
16:15:00	0.30	0.19	0.59	1.21	0.53	0.59	01.03	01.03	0.08	0.47
16:30:00	0.30	0.19	0.59	1.20	0.52	0.59	01.02	01.02	0.08	0.47
16:45:00	0.30	0.18	0.59	1.19	0.51	0.58	01.02	01.02	0.08	0.46
17:00:00	0.30	0.18	0.59	1.18	0.51	0.58	01.01	01.01	0.08	0.46
17:15:00	0.30	0.17	0.59	1.17	0.50	0.57	1.00	1.00	0.08	0.46
17:30:00	0.30	0.17	0.59	1.17	0.49	0.57	0.99	0.99	0.08	0.46
17:45:00	0.30	0.16	0.59	1.16	0.49	0.56	0.99	0.99	0.08	0.45
18:00:00	0.30	0.16	0.59	1.15	0.48	0.56	0.98	0.98	0.08	0.45
18:15:00	0.30	0.16	0.59	1.14	0.48	0.55	0.97	0.97	0.07	0.45

18:30:00	0.30	0.15	0.58	1.13	0.47	0.55	0.96	0.97	0.07	0.45
18:45:00	0.30	0.15	0.58	1.12	0.46	0.54	0.96	0.96	0.07	0.44
19:00:00	0.30	0.14	0.58	1.12	0.46	0.54	0.95	0.95	0.07	0.44
19:15:00	0.93	0.14	0.57	1.13	0.45	0.53	0.97	0.94	0.07	0.44
19:30:00	1.73	0.15	0.56	1.15	0.46	0.53	01.03	0.93	0.07	0.44
19:45:00	2.19	0.18	0.55	1.17	0.46	0.53	01.09	0.92	0.08	0.44
20:00:00	2.39	0.20	0.54	1.19	0.47	0.53	1.14	0.92	0.08	0.43
20:15:00	3.31	0.28	0.49	1.34	0.51	0.54	1.34	0.90	0.09	0.43
20:30:00	3.70	0.44	0.44	1.53	0.58	0.56	1.59	0.90	0.11	0.44
20:45:00	3.63	0.61	0.40	1.66	0.68	0.61	1.73	0.97	0.14	0.44
21:00:00	3.49	0.72	0.38	1.74	0.76	0.68	1.79	1.12	0.16	0.44
21:15:00	3.50	0.80	0.37	1.84	0.83	0.76	1.71	1.25	0.19	0.45
21:30:00	3.47	0.87	0.36	1.91	0.89	0.83	1.63	1.29	0.20	0.46
21:45:00	3.40	0.91	0.36	1.96	0.95	0.90	1.60	1.30	0.22	0.48
22:00:00	3.35	0.93	0.36	2.00	0.99	0.96	1.58	1.30	0.23	0.49
22:15:00	03.01	0.89	0.38	1.94	01.01	1.00	1.46	1.32	0.23	0.50
22:30:00	2.78	0.81	0.40	1.90	0.99	1.00	1.34	1.33	0.22	0.51
22:45:00	2.73	0.76	0.41	1.88	0.98	0.99	1.25	1.34	0.21	0.52
23:00:00	2.72	0.73	0.42	1.87	0.97	0.98	1.19	1.33	0.20	0.53

APÊNDICE H — Planilhas de vazão de saída das bacias de amortecimento

Tabela de vazão de saída das bacias de amortecimento			
Horas	orifício 1	orifício 2	orifício 3
00:15:00	0.00	0.00	0.00
00:30:00	0.00	0.00	0.00
00:45:00	0.01	0.00	0.00
01:00:00	0.06	0.00	0.02
01:15:00	0.22	0.00	0.34
01:30:00	0.61	0.00	2.91
01:45:00	1.33	0.00	14.92
02:00:00	2.44	0.00	46.22
02:15:00	3.91	0.78	97.15
02:30:00	5.68	8.00	158.08
02:45:00	6.32	11.18	217.72
03:00:00	6.90	13.78	268.67
03:15:00	7.42	14.90	306.05
03:30:00	7.84	15.63	314.46
03:45:00	8.17	16.14	294.42
04:00:00	8.45	16.59	260.64
04:15:00	8.69	17.01	224.28
04:30:00	8.89	17.38	190.66
04:45:00	09.08	17.70	161.57
05:00:00	9.25	18.00	137.17
05:15:00	9.41	18.28	116.95
05:30:00	9.57	18.55	100.27
05:45:00	9.72	18.81	86.48
06:00:00	9.86	19.07	75.05
06:15:00	10.00	19.31	65.52
06:30:00	10.13	19.54	57.54
06:45:00	10.26	19.76	50.80
07:00:00	10.38	19.96	45.08
07:15:00	10.50	20.16	40.20
07:30:00	10.61	20.34	36.02
07:45:00	10.71	20.51	32.40
08:00:00	10.81	20.67	29.26
08:15:00	10.90	20.82	26.53
08:30:00	10.98	20.96	24.13
08:45:00	11.06	21.09	22.02
09:00:00	11.14	21.21	20.16
09:15:00	11.20	21.32	18.50
09:30:00	11.27	21.42	17.03
09:45:00	11.33	21.51	15.72

10:00:00	11.38	21.59	14.54
10:15:00	11.43	21.66	13.48
10:30:00	11.47	21.73	12.52
10:45:00	11.52	21.79	11.66
11:00:00	11.56	21.85	10.87
11:15:00	11.60	21.91	10.16
11:30:00	11.63	21.96	9.51
11:45:00	11.66	21.99	8.92
12:00:00	11.69	22.01	8.37
12:15:00	11.70	22.03	7.87
12:30:00	11.72	22.03	7.42
12:45:00	11.73	22.04	6.99
13:00:00	11.74	22.04	6.60
13:15:00	11.75	22.03	6.24
13:30:00	11.75	22.03	5.91
13:45:00	11.76	22.02	5.60
14:00:00	11.76	22.01	5.32
14:15:00	11.76	22.00	05.06
14:30:00	11.76	21.99	4.83
14:45:00	11.76	21.97	4.62
15:00:00	11.76	21.96	4.42
15:15:00	11.76	21.94	4.24
15:30:00	11.76	21.92	04.08
15:45:00	11.75	21.91	3.93
16:00:00	11.75	21.89	3.78
16:15:00	11.75	21.87	3.65
16:30:00	11.74	21.85	3.52
16:45:00	11.74	21.82	3.40
17:00:00	11.74	21.80	3.29
17:15:00	11.73	21.78	3.18
17:30:00	11.73	21.76	03.08
17:45:00	11.72	21.73	2.98
18:00:00	11.72	21.71	2.89
18:15:00	11.80	21.99	44.13
18:30:00	12.96	23.89	837.73
18:45:00	15.11	27.03	1363.05
19:00:00	17.35	30.89	1532.69
19:15:00	19.22	35.75	1589.70
19:30:00	20.36	37.77	1568.39
19:45:00	21.15	38.53	1545.23
20:00:00	21.79	38.39	1529.76
20:15:00	22.36	38.25	1516.47
20:30:00	22.79	37.95	1499.25
20:45:00	23.13	37.75	1484.63

21:00:00	23.42	37.63	1473.49
21:15:00	23.70	37.65	1466.55
21:30:00	24.01	37.79	1465.48
21:45:00	24.36	37.89	1467.10
22:00:00	24.74	37.96	1469.51
22:15:00	25.11	37.90	1469.40
22:30:00	25.44	37.74	1463.30
22:45:00	25.71	37.62	1455.79
23:00:00	25.96	37.55	1448.56
23:15:00	26.18	37.50	1441.73
23:30:00	26.40	37.44	1434.65
23:45:00	26.60	37.41	1427.54
00:00:00	26.79	37.38	1420.29
00:15:00	26.97	37.36	1412.39
00:30:00	27.15	37.33	1403.77
00:45:00	27.32	37.31	1394.55
01:00:00	27.49	37.29	1384.82
01:15:00	27.65	37.27	1374.64
01:30:00	27.80	37.25	1364.05
01:45:00	27.95	37.23	1353.10
02:00:00	28.09	37.22	1341.82
02:15:00	28.22	37.20	1330.24
02:30:00	28.34	37.18	1318.37
02:45:00	28.46	37.16	1306.25
03:00:00	28.57	37.15	1293.89
03:15:00	28.67	37.13	1281.31
03:30:00	28.76	37.10	1268.51
03:45:00	28.83	37.07	1255.52
04:00:00	28.90	37.04	1242.34
04:15:00	28.96	37.02	1229.00
04:30:00	29.01	36.99	1211.56
04:45:00	29.05	36.96	1183.50
05:00:00	29.09	36.93	1152.35
05:15:00	29.12	36.91	1120.36
05:30:00	29.15	36.89	1088.12
05:45:00	29.18	36.87	1055.83
06:00:00	29.20	36.85	1023.58
06:15:00	29.22	36.84	991.40
06:30:00	29.24	36.83	959.33
06:45:00	29.26	36.82	927.40
07:00:00	29.27	36.80	895.63
07:15:00	29.28	36.79	864.06
07:30:00	29.29	36.78	832.71
07:45:00	29.30	36.77	801.62

08:00:00	29.31	36.76	770.83
08:15:00	29.31	36.76	740.36
08:30:00	29.32	36.75	710.27
08:45:00	29.32	36.74	680.58
09:00:00	29.32	36.73	651.35
09:15:00	29.32	36.72	622.60
09:30:00	29.32	36.71	594.40
09:45:00	29.32	36.71	566.80
10:00:00	29.32	36.70	539.83
10:15:00	29.31	36.69	513.57
10:30:00	29.31	36.68	488.05
10:45:00	29.30	36.68	463.35
11:00:00	29.30	36.67	439.51
11:15:00	29.29	36.66	416.59
11:30:00	29.28	36.65	394.66
11:45:00	29.27	36.65	373.75
12:00:00	29.26	36.64	353.93
12:15:00	29.26	36.63	335.23
12:30:00	29.24	36.63	315.16
12:45:00	29.23	36.62	275.80
13:00:00	29.22	36.61	250.89
13:15:00	29.21	36.61	234.16
13:30:00	29.20	36.60	222.29
13:45:00	29.19	36.59	213.37
14:00:00	29.17	36.59	206.29
14:15:00	29.16	36.58	200.41
14:30:00	29.15	36.57	195.30
14:45:00	29.13	36.57	190.72
15:00:00	29.12	36.56	186.51
15:15:00	29.10	36.55	182.57
15:30:00	29.09	36.55	178.84
15:45:00	29.07	36.54	175.27
16:00:00	29.06	36.53	171.84
16:15:00	29.04	36.53	168.52
16:30:00	29.03	36.52	165.30
16:45:00	29.01	36.52	162.18
17:00:00	28.99	36.51	159.14
17:15:00	28.98	36.50	156.19
17:30:00	28.96	36.50	153.31
17:45:00	28.94	36.49	150.51
18:00:00	28.93	36.49	147.78
18:15:00	28.91	36.48	145.11
18:30:00	28.89	36.47	142.51
18:45:00	28.88	36.47	139.98

19:00:00	28.86	36.46	137.50
19:15:00	28.84	36.46	135.16
19:30:00	28.83	36.46	133.81
19:45:00	28.81	36.46	134.95
20:00:00	28.80	36.47	139.56
20:15:00	28.79	36.49	148.40
20:30:00	28.79	36.55	169.54
20:45:00	28.80	36.64	215.49
21:00:00	28.83	36.74	288.54
21:15:00	28.87	36.83	338.24
21:30:00	28.92	36.92	365.24
21:45:00	28.98	36.99	385.15
22:00:00	29.04	37.05	398.98
22:15:00	29.11	37.08	408.09
22:30:00	29.16	37.07	410.45
22:45:00	29.21	37.05	405.30
23:00:00	29.26	37.04	394.18

APÊNDICE I — Planilhas de vazão dos vertedouros das bacias de amortecimento

	Tabela de Vazão dos Vertedouros		
Horas	Vertedouro 1	Vertedouro 2	Vertedouro 3
00:15:00	0.00	0.00	0.00
00:30:00	0.00	0.00	0.00
00:45:00	0.00	0.00	0.00
01:00:00	0.00	0.00	0.00
01:15:00	0.00	0.00	0.00
01:30:00	0.00	0.00	0.00
01:45:00	0.00	0.00	0.00
02:00:00	0.00	0.00	0.00
02:15:00	0.00	0.00	0.00
02:30:00	0.00	0.00	0.00
02:45:00	0.00	0.00	0.00
03:00:00	0.00	0.00	0.00
03:15:00	0.00	0.00	0.00
03:30:00	0.00	0.00	0.00
03:45:00	0.00	0.00	0.00
04:00:00	0.00	0.00	0.00
04:15:00	0.00	0.00	0.00
04:30:00	0.00	0.00	0.00
04:45:00	0.00	0.00	0.00
05:00:00	0.00	0.00	0.00
05:15:00	0.00	0.00	0.00
05:30:00	0.00	0.00	0.00
05:45:00	0.00	0.00	0.00
06:00:00	0.00	0.00	0.00
06:15:00	0.00	0.00	0.00
06:30:00	0.00	0.00	0.00
06:45:00	0.00	0.00	0.00
07:00:00	0.00	0.00	0.00
07:15:00	0.00	0.00	0.00
07:30:00	0.00	0.00	0.00
07:45:00	0.00	0.00	0.00
08:00:00	0.00	0.00	0.00
08:15:00	0.00	0.00	0.00
08:30:00	0.00	0.00	0.00
08:45:00	0.00	0.00	0.00
09:00:00	0.00	0.00	0.00
09:15:00	0.00	0.00	0.00
09:30:00	0.00	0.00	0.00

09:45:00	0.00	0.00	0.00
10:00:00	0.00	0.00	0.00
10:15:00	0.00	0.00	0.00
10:30:00	0.00	0.00	0.00
10:45:00	0.00	0.00	0.00
11:00:00	0.00	0.00	0.00
11:15:00	0.00	0.00	0.00
11:30:00	0.00	0.00	0.00
11:45:00	0.00	0.00	0.00
12:00:00	0.00	0.00	0.00
12:15:00	0.00	0.00	0.00
12:30:00	0.00	0.00	0.00
12:45:00	0.00	0.00	0.00
13:00:00	0.00	0.00	0.00
13:15:00	0.00	0.00	0.00
13:30:00	0.00	0.00	0.00
13:45:00	0.00	0.00	0.00
14:00:00	0.00	0.00	0.00
14:15:00	0.00	0.00	0.00
14:30:00	0.00	0.00	0.00
14:45:00	0.00	0.00	0.00
15:00:00	0.00	0.00	0.00
15:15:00	0.00	0.00	0.00
15:30:00	0.00	0.00	0.00
15:45:00	0.00	0.00	0.00
16:00:00	0.00	0.00	0.00
16:15:00	0.00	0.00	0.00
16:30:00	0.00	0.00	0.00
16:45:00	0.00	0.00	0.00
17:00:00	0.00	0.00	0.00
17:15:00	0.00	0.00	0.00
17:30:00	0.00	0.00	0.00
17:45:00	0.00	0.00	0.00
18:00:00	0.00	0.00	0.00
18:15:00	0.00	0.00	0.00
18:30:00	0.00	0.00	0.00
18:45:00	0.00	0.00	0.00
19:00:00	0.00	0.00	3166.56
19:15:00	0.00	0.00	6069.72
19:30:00	0.00	0.00	4899.50
19:45:00	0.00	0.00	3741.55
20:00:00	0.00	0.00	3036.77
20:15:00	0.00	0.00	2476.90
20:30:00	0.00	0.00	1816.59

20:45:00	0.00	0.00	1317.52
21:00:00	0.00	0.00	977.51
21:15:00	0.00	0.00	784.44
21:30:00	0.00	0.00	756.07
21:45:00	0.00	0.00	799.12
22:00:00	0.00	0.00	864.81
22:15:00	0.00	0.00	861.88
22:30:00	0.00	0.00	699.34
22:45:00	0.00	0.00	516.33
23:00:00	0.00	0.00	359.44
23:15:00	0.00	0.00	230.26
23:30:00	0.00	0.00	118.73
23:45:00	0.00	0.00	35.39
00:00:00	0.00	0.00	0.00
00:15:00	0.00	0.00	0.00
00:30:00	0.00	0.00	0.00
00:45:00	0.02	0.00	0.00
01:00:00	2.14	0.00	0.00
01:15:00	5.83	0.00	0.00
01:30:00	10.35	0.00	0.00
01:45:00	15.40	0.00	0.00
02:00:00	20.82	0.00	0.00
02:15:00	26.53	0.00	0.00
02:30:00	32.32	0.00	0.00
02:45:00	38.09	0.00	0.00
03:00:00	43.82	0.00	0.00
03:15:00	49.48	0.00	0.00
03:30:00	54.54	0.00	0.00
03:45:00	58.93	0.00	0.00
04:00:00	62.85	0.00	0.00
04:15:00	66.50	0.00	0.00
04:30:00	69.75	0.00	0.00
04:45:00	72.60	0.00	0.00
05:00:00	75.10	0.00	0.00
05:15:00	77.31	0.00	0.00
05:30:00	79.28	0.00	0.00
05:45:00	81.04	0.00	0.00
06:00:00	82.61	0.00	0.00
06:15:00	84.02	0.00	0.00
06:30:00	85.26	0.00	0.00
06:45:00	86.36	0.00	0.00
07:00:00	87.32	0.00	0.00
07:15:00	88.16	0.00	0.00
07:30:00	88.87	0.00	0.00

07:45:00	89.47	0.00	0.00
08:00:00	89.96	0.00	0.00
08:15:00	90.35	0.00	0.00
08:30:00	90.64	0.00	0.00
08:45:00	90.84	0.00	0.00
09:00:00	90.95	0.00	0.00
09:15:00	90.98	0.00	0.00
09:30:00	90.92	0.00	0.00
09:45:00	90.80	0.00	0.00
10:00:00	90.61	0.00	0.00
10:15:00	90.35	0.00	0.00
10:30:00	90.02	0.00	0.00
10:45:00	89.64	0.00	0.00
11:00:00	89.20	0.00	0.00
11:15:00	88.71	0.00	0.00
11:30:00	88.18	0.00	0.00
11:45:00	87.59	0.00	0.00
12:00:00	86.97	0.00	0.00
12:15:00	86.30	0.00	0.00
12:30:00	85.60	0.00	0.00
12:45:00	84.86	0.00	0.00
13:00:00	84.09	0.00	0.00
13:15:00	83.29	0.00	0.00
13:30:00	82.46	0.00	0.00
13:45:00	81.60	0.00	0.00
14:00:00	80.72	0.00	0.00
14:15:00	79.82	0.00	0.00
14:30:00	78.91	0.00	0.00
14:45:00	77.97	0.00	0.00
15:00:00	77.01	0.00	0.00
15:15:00	76.04	0.00	0.00
15:30:00	75.06	0.00	0.00
15:45:00	74.07	0.00	0.00
16:00:00	73.06	0.00	0.00
16:15:00	72.05	0.00	0.00
16:30:00	71.03	0.00	0.00
16:45:00	70.00	0.00	0.00
17:00:00	68.96	0.00	0.00
17:15:00	67.92	0.00	0.00
17:30:00	66.88	0.00	0.00
17:45:00	65.84	0.00	0.00
18:00:00	64.79	0.00	0.00
18:15:00	63.74	0.00	0.00
18:30:00	62.69	0.00	0.00

18:45:00	61.65	0.00	0.00
19:00:00	60.60	0.00	0.00
19:15:00	59.56	0.00	0.00
19:30:00	58.56	0.00	0.00
19:45:00	57.64	0.00	0.00
20:00:00	56.84	0.00	0.00
20:15:00	56.23	0.00	0.00
20:30:00	56.18	0.00	0.00
20:45:00	57.07	0.00	0.00
21:00:00	58.83	0.00	0.00
21:15:00	61.26	0.00	0.00
21:30:00	64.35	0.00	0.00
21:45:00	67.99	0.00	0.00
22:00:00	72.05	0.00	0.00
22:15:00	76.28	0.00	0.00
22:30:00	80.06	0.00	0.00
22:45:00	83.33	0.00	0.00
23:00:00	86.30	0.00	0.00