



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**PROPOSTA DE SISTEMA DE MICRODRENAGEM URBANA PARA O
BAIRRO MATERNIDADE NO MUNICÍPIO DE PATOS/PB**

JÉSSICA MARIA LEANDRO DA CRUZ SANTOS

POMBAL – PB

2023

JÉSSICA MARIA LEANDRO DA CRUZ SANTOS

PROPOSTA DE SISTEMA DE MICRODRENAGEM URBANA PARA O
BAIRRO MATERNIDADE NO MUNICÍPIO DE PATOS/PB

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador(a): Prof. Dr. Manoel Moisés Ferreira de Queiroz

POMBAL – PB

2023

S237p Santos, Jéssica Maria Leandro da Cruz.

Proposta de sistema de microdrenagem urbana para o bairro da maternidade no município de Patos/PB / Jéssica Maria Leandro da Cruz Santos. – Pombal, 2023.

79 f. il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2023.

“Orientação: Prof. Dr. Manoel Moisés Ferreira de Queiroz”.

Referências.

1. Drenagem urbana. 2. Dimensionamento hidráulico. 3. Chuvas intensas. I. Queiroz, Manoel Moisés Ferreira de. II. Título.

CDU 626.86 (043)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL


PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO.

JÉSSICA MARIA LEANDRO DA CRUZ SANTOS

**PROPOSTA DE SISTEMA DE MICRODRENAGEM URBANA PARA O BAIRRO
MATERINIDADE NO MUNICÍPIO DE PATOS/PB**

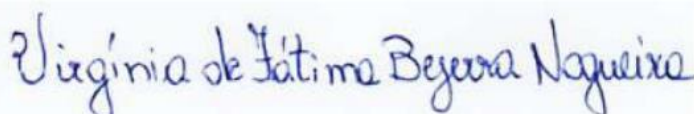
Trabalho de Conclusão de Curso da discente JÉSSICA MARIA LEANDRO DA CRUZ SANTOS **APROVADO** em 09 de fevereiro de 2023 pela comissão examinadora composta pelos membros abaixo relacionados como requisito para obtenção do título de ENGENHEIRA CIVIL pela Universidade Federal de Campina Grande.

Registre-se e publique-se.



Prof. Dr. Manoel Moisés Ferreira de Queiroz

(Orientador – UACTA/CCTA/UFCG)



Prof^a. Dra. Virgínia de Fátima Bezerra Nogueira

(Membro Interno – UACTA/CCTA/UFCG)



Eng^a. Vitória Silva Martins de Oliveira

(Membro Externo – Engenheira Civil)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida, por ser minha fortaleza e refúgio nos momentos difíceis, por sempre me proteger e conceder força e sabedoria.

Aos meus pais, Ângela Maria e Manoel dos Santos (*in memoriam*) por todo o amor, carinho e apoio incondicional ao longo da minha existência. Jamais poderei ser suficientemente grata por tudo que me proporcionaram, pelos ensinamentos e educação dada, aos quais me fizeram ser quem sou hoje.

Ao meu irmão, Nellson Leandro, por sempre estar me apoiando e incentivando na busca e realização dos meus objetivos.

Ao meu orientador, Manoel Moisés, por ter aceitado o convite para ser meu orientador, pela paciência e compreensão e apoio durante o desenvolvimento desse trabalho.

Aos demais professores do CCTA que contribuíram para minha formação acadêmica, agradeço por todo o conhecimento repassado, que servirão de base e alicerce durante toda minha vida profissional.

Por fim, a todos aqueles que de forma direta ou indiretamente contribuíram, incentivaram e ajudaram para que esse sonho se tornasse realidade.

Muito obrigado!

“Conhecimento não é aquilo que você sabe, mas o que você faz com aquilo que você sabe.

(Aldous Huxley)

RESUMO

A expansão urbana desordenada acarreta inúmeros problemas e transtornos ao meio ambiente e a população, esse processo afeta negativamente a permeabilidade do solo e o escoamento natural das águas precipitadas, conseqüentemente, tais problemáticas favorecem o surgimento de inundações e alagamentos, em detrimento disso, surgem os sistemas de drenagem pluvial como forma de compensação aos impactos oriundos desse processo de ocupação desestruturada do solo. Esse estudo tem como objetivo apresentar uma proposta de solução técnica para o bairro Maternidade localizado no município de Patos–PB, que vem sofrendo com alagamentos constantes, ocasionando transtornos e prejuízos aos moradores daquele bairro. Para concepção desse projeto foram necessárias pesquisas bibliográficas, levantamento planialtimétrico, estudo do uso e ocupação do solo e obtenção de parâmetros hidrológicos, com esses dados procedeu-se o dimensionamento das estruturas hidráulicas. Por fim, verificou-se que 49 trechos de sarjeta não suportam a vazão de projeto, sendo necessário a implantação de 144 bocas de lobo do tipo grelha sem depressão e 1844 metros de galerias pluviais.

Palavras-chave: Drenagem urbana. Dimensionamento hidráulico. Chuvas intensas.

ABSTRACT

The disorderly urban expansion causes numerous problems and inconveniences to the environment and the population, this process negatively affects the permeability of the soil and the natural flow of precipitated water, consequently, such problems favor the emergence of floods and floods, to the detriment of this, the rainwater drainage systems as a way of compensating for the impacts arising from this process of unstructured land occupation. This study aims to present a proposal for a technical solution for the Maternidade neighborhood located in the municipality of Patos-PB, which has been suffering from constant flooding, causing inconvenience and damage to the residents of that neighborhood. Bibliographical research, planialtimetric survey, study of soil use and occupation and obtaining hydrological parameters were necessary for the design of this project. With these data, the dimensioning of the hydraulic structures was carried out. Finally, it was verified that 49 stretches of gutters do not support the design flow, requiring the implementation of 144 grate-type culverts without depression and 1844 meters of storm sewers.

Keywords: Urban drainage. Hydraulic sizing. Heavy rains.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ciclo da água	19
Figura 2 - Sistema de drenagem urbana	23
Figura 3 - Mapa de localização da área de estudo.....	26
Figura 4 - Localização do bairro Maternidade	27
Figura 5 - Alagamento no bairro Maternidade	28
Figura 6 - Alagamento na rua Maria de Sousa Barreto	28
Figura 7 - Sarjeta em processo de erosão e assoreamento.....	29
Figura 8 - Sarjetas inadequadas e obstruídas por vegetação	30
Figura 9 - Mapa de uso e ocupação do solo do bairro Maternidade	31
Figura 10 – Levantamento topográfico da área de estudo	32
Figura 11 - Divisão das áreas de contribuição	33
Figura 12 - Sarjeta composta	42
Figura 13 - Tipos de boca de lobo.....	45
Figura 14 - Dimensões da boca de lobo projetada.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Taxa de uso e ocupação do solo	31
Tabela 2 - Coeficientes de desagregação para diferentes durações de chuva.....	37
Tabela 3 - Valores sugeridos de coeficiente de escoamento superficial para áreas urbanas	40
Tabela 4 - Períodos de retorno conforme ocupação da área	41
Tabela 5 - Fórmulas dos parâmetros geométricos da sarjeta	43
Tabela 6 - Valores do coeficiente de rugosidade de Manning.....	43
Tabela 7 - Fatores de redução de escoamento das sarjetas	44
Tabela 8 - Fatores de redução da vazão de engolimento de bocas de lobo	46
Tabela 9 - Dados de chuva máxima diária anual	49
Tabela 10 - Parâmetros de precipitação e variável reduzida de Gumbel	50
Tabela 11 - Parâmetros para teste Qui-Quadrado	53
Tabela 12 - Precipitações máximas em função do período de retorno	54
Tabela 13 - Desagregação das chuvas.....	54
Tabela 14 - Intensidades de chuva	55
Tabela 15 - Logaritmo do tempo	57
Tabela 16 - Parâmetros IDF	58
Tabela 17 - Taxa de uso e ocupação do solo.....	59
Tabela 18 - Parâmetros adotados para a sarjeta padrão	60
Tabela 19 – Quantitativo de tubulação das galerias.....	61

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Valores de precipitação (ano).....	50
Gráfico 2 – Ajuste de distribuição Gumbel	53
Gráfico 3 - Curvas Intensidade-Duração-Frequência (IDF).....	56
Gráfico 4 - Distribuição Linear das Curvas IDF	57
Gráfico 5 - Log (T) x Log (C)	58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas;

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico;

CN – Curve Number ou Número de Curva do Soil Conservation Service (SCS);

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;

IDF – Intensidade-Duração-Frequência;

MDE – Modelo Digital de Elevação;

n – Coeficiente de Manning;

Qgis – Quantum Gis;

SEINFRA – Secretária de Infraestrutura;

TR – Período de Retorno.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	15
1.1.	Justificativa	16
1.2.	Objetivos	17
1.2.1.	Objetivo Geral	17
1.2.2.	Objetivos Específicos	17
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1.	Impactos da urbanização	18
2.2.	Ciclo hidrológico	18
2.3.	Bacia hidrográfica	19
2.4.	Escoamento superficial	20
2.5.	Chuvas intensas	21
2.6.	Inundações e enchentes	22
2.7.	Sistemas de drenagem urbana	23
2.7.1.	Microdrenagem	23
2.7.2.	Macro drenagem	24
3.	METODOLOGIA	26
3.1.	Área de estudo	26
3.2.	Caracterização da área	27
3.3.	Uso e ocupação do solo	30
3.4.	Estudo topográfico	31
3.5.	Áreas de contribuição	32
3.6.	Parâmetros Hidrológicos	33
3.6.1.	Intensidade da precipitação	33
3.6.1.1.	Coleta e análise de dados.....	33
3.6.1.2.	Ajuste de distribuição	34
3.6.1.3.	Teste de aderência	35
3.6.1.4.	Desagregação de chuvas	36
3.6.1.5.	Equação IDF	38
3.6.2.	Vazão de projeto	39
3.6.2.1.	Método racional	39
3.6.2.2.	Coeficiente de escoamento superficial	39
3.6.3.	Tempo de retorno	40

3.6.4.	<i>Tempo de concentração</i>	41
3.7.	<i>Dimensionamento Hidráulico</i>	41
3.7.1.	<i>Sarjetas</i>	41
3.7.2.	<i>Bocas de lobo</i>	44
3.7.3.	<i>Galerias</i>	46
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	49
4.1.	Parâmetros hidrológicos	49
4.1.1.	<i>Equação de chuva</i>	49
4.1.2.	<i>Vazão de projeto</i>	59
4.1.3.	<i>Coefficiente de escoamento superficial</i>	59
4.1.4.	<i>Tempo de concentração</i>	59
4.1.5.	<i>Período de retorno</i>	59
4.2.	Dimensionamento hidráulico	60
4.2.1.	<i>Dimensionamento das sarjetas</i>	60
4.2.2.	<i>Dimensionamento das bocas de lobo</i>	60
4.2.3.	<i>Dimensionamento das galerias</i>	61
	CONCLUSÕES	63
	REFERÊNCIAS	64
	APÊNDICE A – Planilha de dimensionamento das sarjetas	69
	APÊNDICE B – Planilha de dimensionamento das bocas de lobo	77
	APÊNDICE C – Planilha de dimensionamento das galerias	79
	APÊNDICE D – Áreas de contribuição e sentido de fluxo	82
	APÊNDICE E – Rede de drenagem urbana	83

1. INTRODUÇÃO

No final do século XVIII em decorrência da revolução industrial surge-se a necessidade em grande escala de mão de obra para a indústria, em virtude disso ocorre uma intensa migração da população que até então vivia em zona rural para o meio urbano em busca de melhores condições de vida. Esse processo de urbanização se desenvolveu de maneira acelerada e desorganizada, sem que fosse feito um planejamento de infraestrutura adequado, desencadeando uma série de problemas sociais, econômicos e ambientais (MIRANDA e DECESARO, 2018).

Segundo Santos Júnior e Santos (2013) a urbanização desordenada tem causado modificações severas ao meio ambiente, provocando alterações nos cursos hídricos, nos ciclos hidrológicos, nas variações climáticas, nas cheias naturais dos rios e córregos, tais consequências se devem principalmente à falta de planejamento, gestão e controle por parte dos órgãos municipais.

A urbanização crescente e a falta de gerenciamento do uso e ocupação do solo por parte das entidades responsáveis, promoveram o aumento de áreas impermeáveis (BARBOSA, 2019). Villanueva *et al.* (2011) ainda destaca que o desenvolvimento urbano altera significativamente o escoamento superficial, pois o volume de água que antes infiltrava na superfície do solo agora passa a escoar por condutos e canais (TUCCI, 1995).

Dessa forma, a impermeabilização do solo é responsável pela alteração do ciclo hidrológico interferindo diretamente em parâmetros como o tempo de concentração da bacia, e aumento da velocidade de vazão que chega aos canais de drenagem, isso por sua vez promove a intensificação das inundações (SILVA, 2010).

A drenagem urbana pode ser entendida como “um conjunto de medidas que buscam minimizar os riscos e diminuir os prejuízos causados por inundações, possibilitando o desenvolvimento urbano de forma harmônica, articulada e sustentável” (RODRIGUES, 2020, p.17)

Segundo Rodrigues (2020), o sistema de drenagem urbana não é considerado na fase de planejamento urbano de muitos municípios, sendo elaborado posteriormente de forma emergencial à medida que a cidade vai se expandindo.

Diante do exposto, o respectivo estudo propõe-se a diagnosticar, caracterizar e propor uma solução para o sistema de microdrenagem do bairro Maternidade, haja vista os vários registros de alagamentos naquela localidade, o que justifica a necessidade de um estudo que evidencie as possíveis falhas que estão colapsando o atual sistema, e assim possa se proceder a elaboração de um projeto técnico de drenagem urbana eficiente para a área em estudo.

1.1. Justificativa

É crescente a preocupação com o meio ambiente e a necessidade de minimizar os impactos gerados pela ação inconsequente do homem ao longo dos séculos, considerando isso a engenharia tem papel importante na busca por alternativas que proporcionem a vivência harmônica com o ambiente e a diminuição dos impactos ambientais. No que se refere a drenagem urbana é essencial o desenvolvimento de um sistema eficiente que minimize os riscos iminentes de inundações e garanta segurança e qualidade de vida a população.

A falta de planejamento urbano, o excesso de impermeabilização do solo, aliado a negligência com a manutenção dos elementos hidráulicos do sistema em uso são alguns dos fatores que contribuem para os eventos de inundações durante os períodos de chuva.

Um sistema de drenagem mal dimensionado promove alagamentos, enchentes que geram impactos ambientais, erosões na pavimentação, interdição de vias públicas prejudicando o trânsito de veículos e comprometendo a mobilidade urbana, além de trazer problemas relacionado a saúde pública através da propagação de doenças de veiculação hídrica.

Frente a isso, propõe-se com este estudo em questão uma solução para o bairro Maternidade no município de Patos-PB, que sofre com as consequências oriundas da falta de um sistema de drenagem urbana eficiente.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

O presente estudo tem como objetivo propor um projeto técnico de sistema de microdrenagem urbana para o bairro maternidade localizado no município de Patos-PB, como forma de minimizar os problemas de alagamentos enfrentados pelos moradores daquela localidade.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Realizar um estudo preliminar da área;
- Caracterizar os elementos hidráulicos existentes;
- Identificar a forma de uso e ocupação do solo;
- Obter a equação de chuvas intensas a partir da desagregação de chuvas máximas diárias anuais para o município de Patos-PB;
- Delimitar a bacia de contribuição;
- Determinar os parâmetros hidráulicos;
- Proceder o dimensionamento do sistema de microdrenagem.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Impactos da urbanização

O desenvolvimento urbano no Brasil aumentou significativamente nos últimos anos, de acordo com a IBGE (2010), a população urbana do país passou de 18,7 milhões para 160,9 milhões de pessoas, entre 1950 e 2010. Devido a essa urbanização acelerada e desorganizada, vários fatores contribuíram na alteração do ciclo hidrológico em áreas urbanas, entre elas: impermeabilização do solo, diminuição de áreas verdes, alterações morfológicas na topografia e deposição irregular de resíduos (BOOTH, 1991; TUCCI e BERTONI, 2003).

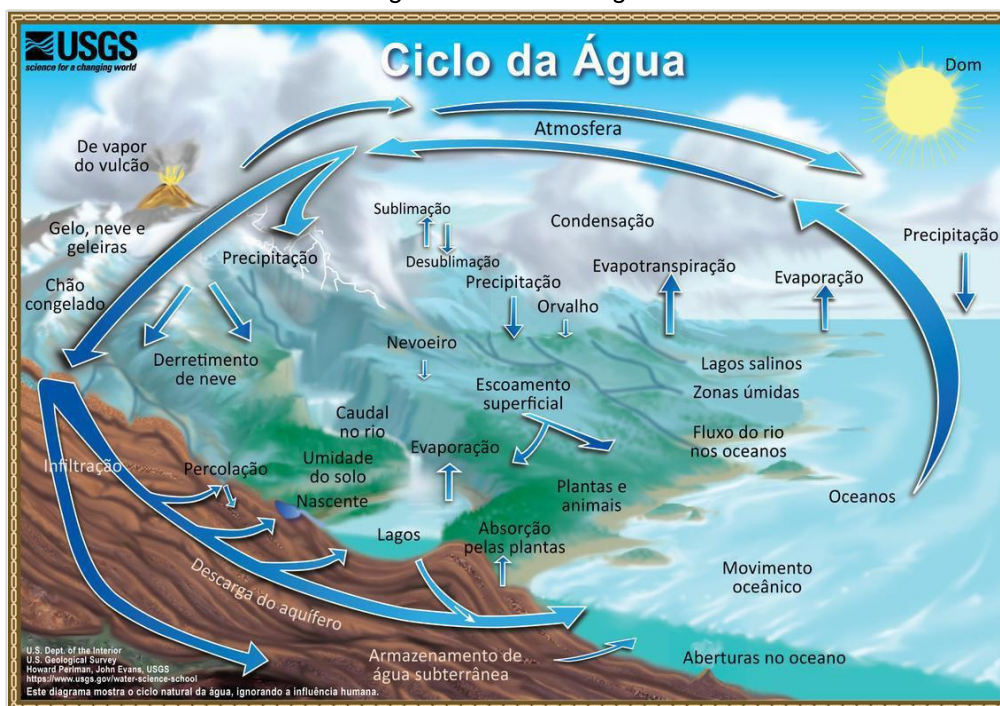
Esses fatores, na opinião de Botelho e Silva (2010), são a principal causa para a obstrução da infiltração e o aumento do escoamento superficial, contribuindo na frequência e magnitude das enchentes. Segundo Fritzen e Binda (2011, p.244), “a redução das taxas de infiltração ocasiona o decréscimo no nível freático e da quantidade de água armazenada no solo, uma vez que toda a água é escoada superficialmente”.

Outro impacto causado pela urbanização é o aumento da velocidade da água. Em outras palavras, “a água passa a escoar em condutos ou superfícies lisas ao invés de superfícies naturalmente rugosas, como solos naturais. Isso faz com que o escoamento de toda a bacia chegue rapidamente aos corpos receptores” (PEREIRA e ITO, 2017, p.188). Podendo, segundo Tucci (2007), aumentar em até sete vezes as vazões máximas.

2.2. Ciclo hidrológico

O ciclo hidrológico, também conhecido como o ciclo da água, é o processo pelo qual a água é transportada na terra, desde a evaporação da água dos oceanos e corpos d'água até a precipitação e o retorno às fontes de água. Ele é composto por vários processos inter-relacionados, incluindo evaporação, precipitação, infiltração, escoamento superficial e subterrâneo conforme exposto na Figura 1 (PASCHOAL, 2012).

Figura 1 – Ciclo da água



Fonte: Water Science School (2019).

O processo inicial do ciclo hidrológico é a evaporação, nesse processo a água é transformada em vapor e se eleva para a atmosfera. Isso é seguido pela condensação, no qual o vapor se transforma em gotas de água e forma nuvens. A precipitação ocorre quando as gotas de água se juntam e caem como chuva, neve ou granizo (WATER SCIENCE SCHOOL, 2019).

A água da precipitação pode se infiltrar no solo e se tornar água subterrânea, ou pode escoar na superfície e formar rios, lagos e outros corpos d'água. A água que escoar na superfície eventualmente retorna aos oceanos, onde o processo de evaporação começa novamente (PASCHOAL, 2012).

Segundo Miranda, Oliveira e Silva (2010), compreender os fenômenos hidrológicos requer sua fragmentação relativa em componentes menores que podem ser diretamente relacionados e contabilizados sob uma estrutura superior, pois as propriedades do sistema são logicamente determinadas pelos componentes do sistema.

2.3. Bacia hidrográfica

Uma bacia hidrográfica, também conhecida como bacia de drenagem, é uma área geográfica definida pela drenagem de águas pluviais e superficiais para um ponto final comum, geralmente um rio, lago ou oceano. A delimitação da bacia hidrográfica é realizada por uma divisória de águas, que é o ponto mais alto a partir do qual a água escorre para a bacia (TUCCI, 1997). Elas podem ser de diferentes tamanhos, desde pequenas bacias de drenagem de rios locais até grandes bacias hidrográficas que cobrem vastas áreas. Como exemplifica Porto e Porto (2008, p.45),

A questão da escala a ser utilizada depende do problema a ser solucionado. Pode ser delimitada a totalidade da bacia do Rio Amazonas, desde suas cabeceiras mais distantes na cordilheira andina até seu exutório do Oceano Atlântico, assim como podem ser delimitadas suas sub-bacias, maiores ou menores, dependendo da necessidade do problema a ser abordado. Diz-se que o tamanho ideal de bacia hidrográfica é aquele que incorpora toda a problemática de interesse. Pode-se ter interesse em uma pequena bacia de 0,5 km² numa área urbana, como na bacia do Rio São Francisco, com mais de seus 600.000 km² de área.

Portanto, a bacia hidrográfica é importante para a gestão de recursos hídricos, pois fornece uma visão geral da dinâmica da água na região. Isso inclui a quantidade e a qualidade da água, bem como a forma como a água é transportada e distribuída, implicando no aproveitamento racional dos recursos hídricos, com o mínimo dano ao ambiente (TUCCI, 1993).

2.4. escoamento superficial

O escoamento superficial é o fluxo de água na superfície terrestre, geralmente em rios, canais e vales. Ele é um componente importante do ciclo hidrológico, pois é responsável pelo transporte de água da chuva para os corpos d'água, como lagos e oceanos. Esse componente também é responsável pela erosão e sedimentação de solos, o que afeta a formação do relevo e a qualidade da água (TUCCI, 2000).

Todavia, existem vários processos que influenciam o escoamento superficial, incluindo a intensidade e a duração da precipitação, a capacidade de infiltração do solo e a topografia da região. Além disso, o escoamento superficial também é influenciado pela presença de obstáculos na paisagem, como rochas, árvores e construções, que podem afetar a velocidade e a direção do fluxo de água (PEREIRA e ITO, 2017; TUCCI, 2000).

Portanto, no ponto de vista de Porto, Zahed Filho e Silva (1999), o estudo sobre o uso do solo são importantes para entender a influência do solo sobre a infiltração e a rapidez do escoamento.

2.5. Chuvas intensas

Em projetos de obras de manejo de águas pluviais a determinação da precipitação intensa máxima provável se torna fundamental, sendo comumente utilizada para o cálculo de vazões e dimensionamento de estruturas hidráulicas (LIMA, 2019). Lima (2019) ainda ressalta que o conhecimento de eventos hidrológicos extremos é necessário não só para projetos de drenagem, mas também para outras obras de engenharia, pois permite que se conheça os riscos existentes com a execução da obra, buscando-se a melhor alternativa, do ponto de vista econômico, sem deixar de considerar as questões técnicas de desempenho e segurança.

Segundo Tucci (2000), existem três grandezas que caracterizam as chuvas intensas: intensidade, duração e frequência. Intensidade é a quantidade de chuva por unidade de tempo, geralmente expressa em milímetros por minuto ou milímetros por hora. A duração da chuva é a quantidade de tempo que precipita, podendo ser expresso, por exemplo, em minutos, horas, dias, meses e anos. E por fim, a frequência, sendo um valor igual ou superior ao fenômeno analisado (OLIVEIRA, 2021).

De acordo com Lima (2019) uma das formas de caracterizar e estimar as chuvas intensas é por meio da utilização de curvas Intensidade-Duração-Frequência (IDF), que resultam da análise estatística de séries históricas.

A partir destas relações entre intensidade, duração e período de retorno, obtém-se a equação de chuvas intensas, com os parâmetros podendo ser adquiridos por meio de análise e processamento de dados de pluviogramas, ou, se não for possível, de pluviômetros. Neste último caso, para os valores de precipitação máxima diária anual deve-se ainda utilizar a metodologia de desagregação de chuvas (BATISTA, 2013 *apud* PEREIRA; DUARTE; SARMENTO, 2017).

Lima (2019) afirma que o método de desagregação costuma ser o mais utilizado, pois se fundamenta na similaridade das relações entre as intensidades

médias máximas de diferentes durações, para variadas localidades e, somente com pequenas variações relacionadas ao período de retorno.

2.6. Inundações e enchentes

Com a impermeabilização do solo urbano, a maior parte da água precipitada, uma vez que não é interceptada ou infiltrada, percorre em direção aos canais fluviais. Dessa maneira as enchentes e inundações são beneficiadas, com picos de vazão ocorrendo em menor espaço de tempo e com menores quantidade de precipitação. (BOOTH, 1991; TUCCI, 2007; FRITZEN e BINDA, 2011).

Tucci (2007) afirma que enchentes em áreas urbanas são consequência de dois processos: enchentes em áreas ribeirinhas e enchentes provocadas pela urbanização. As enchentes em áreas ribeirinhas são enchentes naturais que ocorrem quando a população se ocupa nos leitos de rios durante o período das cheias, esse tipo de enchente é natural e ocorre principalmente em bacias grandes (TUCCI, 2007; FRITZEN e BINDA, 2011).

Por outro lado, as enchentes causadas pela urbanização ocorrem principalmente devido ao crescimento desorganizado das cidades (TUCCI, 2007). Como afirma Fritzen e Binda (2011, p.245) “a urbanização está atrelada à impermeabilização do solo, aumento da produção de lixo, obras sem o devido planejamento [...] e consequente aumento do fluxo superficial.”

Em relação a inundações, Tucci (2007, p.19) afirma que elas podem ser provocadas por:

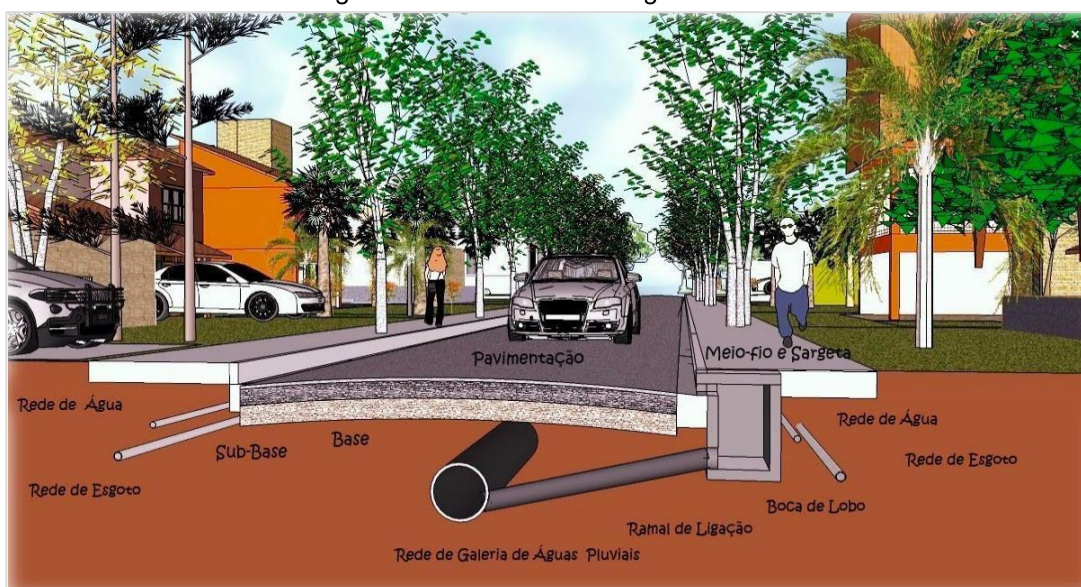
- *estrangulamento da seção do rio devido a aterros e pilares de pontes, estradas, aterros para aproveitamento da área, assoreamento do leito do rio e lixo;*
- *remanso devido a macrodrenagem, rio principal, lago, reservatório ou oceano;*
- *erros de execução e projeto de drenagem de rodovias e avenidas, entre outros.*

Esses problemas ocorrem em diferentes pontos das cidades, isoladamente ou pela combinação dessas situações, à medida que existe pouco controle e fiscalização sobre as diversas entidades que atuam na infraestrutura urbana. (TUCCI, 2007).

2.7. Sistemas de drenagem urbana

O sistema de drenagem urbana (Figura 2) é definido pelo Guia de elaboração de planos municipais de saneamento (BRASIL, 2011) como o conjunto de infraestruturas e instalações operacionais que concernem à drenagem de águas pluviais, seu transporte, detenção ou retenção para amortecimento de cheias, tratamentos e disposição final do volume captado nas áreas urbanas.

Figura 2 - Sistema de drenagem urbana



Fonte: Silva (2019)

A gestão de drenagem urbana é compreendida por um conjunto de técnicas e ações, no qual o mesmo pode ser resumido no conceito dos 3P: Planejamento, Procedimento e Preparo. Além disso, as medidas para controlar o escoamento podem ser categorizadas de acordo com sua ação na bacia hidrográfica. A distribuição pela fonte pode ser realizada usando a microdrenagem ou a macrodrenagem.

2.7.1. Microdrenagem

A microdrenagem possui a função de recolher a água da chuva dos pavimentos reduzindo o risco de alagamentos e inundações, assim, protegendo a cidade e os seus habitantes de prejuízos decorrente desses eventos. Tucci (2005) afirma que o sistema de microdrenagem é composta por condutos e canais em nível de loteamento,

projetados para atender aos riscos moderados da chuva. Nela são implantados elementos que estejam feitos de forma a atender a rede principal da cidade, onde a drenagem possa atender as necessidades mais importantes.

De acordo com Oliveira (2021, p.21) “a microdrenagem é feita para drenar a água através de condutos até um coletor principal ou riacho urbano”. Portanto, o escoamento superficial é aumentado em um menor tempo, podendo possuir riscos de inundações nos troncos principais, assim, necessitando de maior atenção nesse tipo de projeto.

Em relação aos cuidados na implementação da microdrenagem, Oliveira (2021, p.22) conclui:

É importante que os sistemas, além de serem feitos da forma correta, também sejam respeitados e trabalhem de acordo com suas finalidades. Uma microdrenagem bem realizada proporcionará um ambiente mais limpo e com menos transtornos aos usuários, mas para uma drenagem completa, a macrodrenagem não pode deixar de ser planejada, pois é nela que as águas captadas pela microdrenagem deságuam.

2.7.2. Macrodrenagem

A macrodrenagem é a parte do sistema de drenagem que se destina ao escoamento final das águas superficiais, incluindo a água proveniente do sistema da microdrenagem. O Manual de Drenagem Urbana (2002) informa que a macrodrenagem é composta por córregos urbanos naturais ou artificiais, drenando áreas superiores a 4 km², sendo o escoamento vindo de zonas urbanizadas e zonas rurais. Podem ser considerados macrodrenagem os principais rios, córregos e canais naturais e artificiais, que orientam um volume muito grande de água.

A macrodrenagem destina-se ao escoamento final das águas escoadas superficialmente, inclusive as captadas pelas estruturas de microdrenagem. Sendo assim, a macrodrenagem compreende a rede de drenagem natural, existente antes da ocupação. São obras de retificação ou de embutimento dos corpos aquáticos, são de grande vulto, dimensionadas para grandes vazões e com maiores velocidades de escoamento (MIRANDA, 2010, p. 5).

Por causa da urbanização e, conseqüentemente, da impermeabilização do solo, houve um aumento em relação ao escoamento superficial a ser drenado. Portanto, a macrodrenagem pode ser utilizada para diminuir o percurso da água e

corrigir os cursos naturais (MIRANDA, 2010). Com o intuito de eliminar as enchentes, as macrodrenagens geralmente são feitas em fundos de valos, podendo ser ligado ao sistema de microdrenagem (SILVA, 2018 *apud* OLIVEIRA, 2021).

Vale ressaltar que os projetos devem respeitar as leis, decretos, resoluções, manuais disponíveis e normas brasileiras, pois com elas se diminui riscos futuros, por exemplo, como problemas ao meio ambiente e a população em decorrência do lançamento da drenagem no esgoto (OLIVEIRA, 2021).

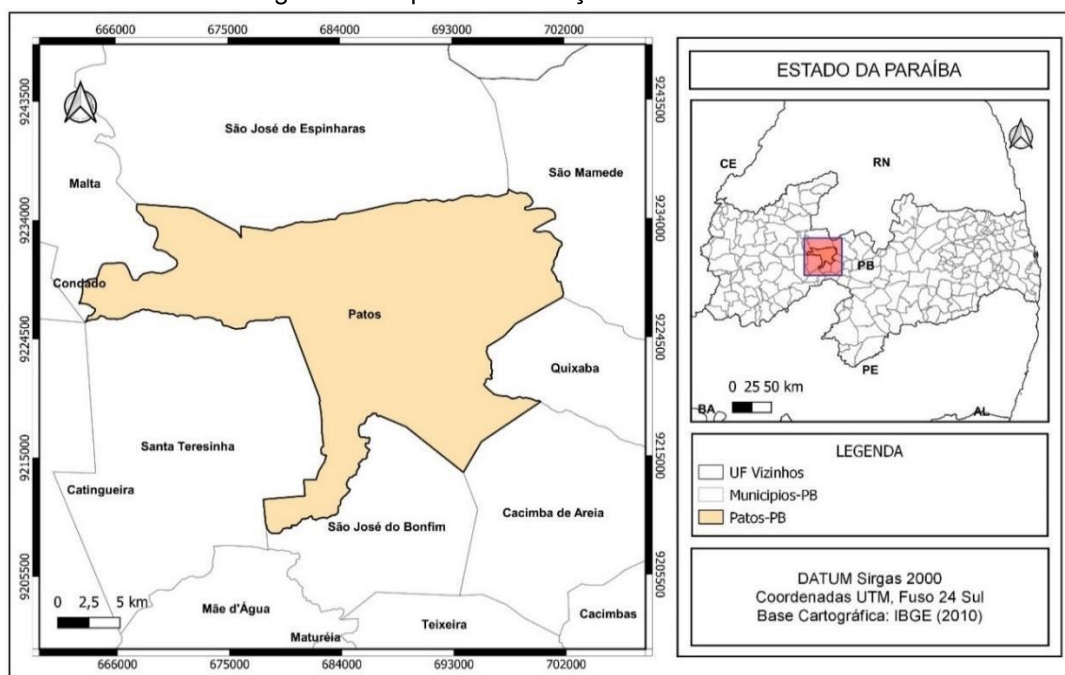
3. METODOLOGIA

3.1. Área de estudo

O município de Patos está localizado ao centro-oeste do estado da Paraíba (Figura 3), na mesorregião do sertão paraibano, a uma distância de 309 km da capital João Pessoa. Limita-se a norte com São José de Espinharas e São Mamede, a Leste com São Mamede, Quixaba e Cacimba de Areia, a sul com Cacimba de Areia, São José do Bonfim e Mãe d' Água, e a oeste com Malta e Santa Teresinha (CPRM, 2005).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2021), Patos possui uma extensão territorial de 472,892 km² e uma população estimada em 108.766 habitantes, resultando em uma densidade demográfica de 230 hab/km².

Figura 3 - Mapa de localização da área de estudo



Fonte: Autor (2022).

O município de Patos está inserido na unidade geoambiental da depressão sertaneja, que é comumente representado na região do semiárido nordestino, este por sua vez se caracteriza por apresentar um relevo predominantemente ondulado à suavemente ondulado, com declividade variando de média a baixa, e altitudes que variam de 240 a 580 metros (CPRM, 2005).

De acordo com Alves e Medeiros (2016) as classes de solos que predominam na cidade são os Luvisolos Crômicos Órticos de ordem zonal, antigamente chamados de bruno-não cálcicos, os Neossolos Litólico Eutróficos e os Neossolos flúvicos, antes denominados de aluviais.

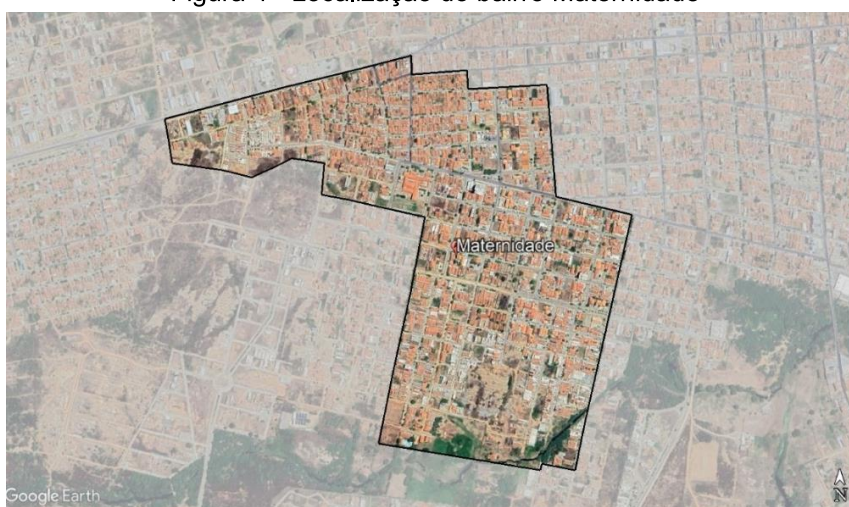
Conforme estabelece a classificação climática de Köppen-Geiger, o clima do município é definido como sendo do tipo Bsh – semiárido quente (ALVES e MEDEIROS, 2016). Possui curta estação chuvosa que vai de janeiro a abril, tendo os meses de janeiro, fevereiro e março as maiores precipitações. Em geral, apresenta uma precipitação média em torno de 800 mm (MENEZES *et al.*, 2015).

Em relação aos recursos hídricos, o município situa-se na bacia hidrográfica do Rio Piranhas, na sub-bacia do Rio Espinharas, e tem como principais pontos de captação de água os açudes Jatobá e Farinha. Vale salientar que todos os cursos de água apresentam regime de escoamento intermitente (CPRM, 2005).

3.2. Caracterização da área

O bairro Maternidade (Figura 4), área de estudo desse trabalho, está localizado na zona oeste de Patos, apresenta uma área total de 0,86 km², e é considerado predominantemente um bairro residencial. Surgiu em meados da década de 60 e seu processo de urbanização se intensificou após a criação da Maternidade Dr. Peregrino Filho em 1971.

Figura 4 - Localização do bairro Maternidade



Fonte: Google Earth (2022)

Após consulta realizada a Secretaria de Infraestrutura de Patos/PB (SEINFRA), foi informado que não existia projeto de drenagem para o bairro Maternidade, isso ficou evidente após visita *in loco*, onde foi possível constatar a quase inexistência de dispositivos de drenagem naquela localidade. Devido à falta de planejamento e existência de um sistema de captação de águas pluviais é recorrente a insatisfação dos moradores com os transtornos causados logo após eventos de chuva, como é possível observar as Figuras (5) e (6).

Figura 5 - Alagamento no bairro Maternidade



Fonte: Folha Patoense (2022)

Figura 6 - Alagamento na rua Maria de Sousa Barreto



Fonte: Patos Online (2022)

Foram identificados em vários pontos da área em estudo sarjetas em processo de degradação, sem a inclinação transversal mínima necessária e com altura de guia muito inferior ao padrão normalmente executado (15 cm), como é mostrado na Figura 7.

Figura 7 - Sarjeta em processo de erosão e assoreamento



Fonte: Autor (2023)

Foram encontradas em algumas ruas sarjetas completamente obstruídas por vegetação, além de vários trechos de avenida que não possuíam sarjeta, como é possível observar na Figura 8.

Figura 8 - Sarjetas inadequadas e obstruídas por vegetação

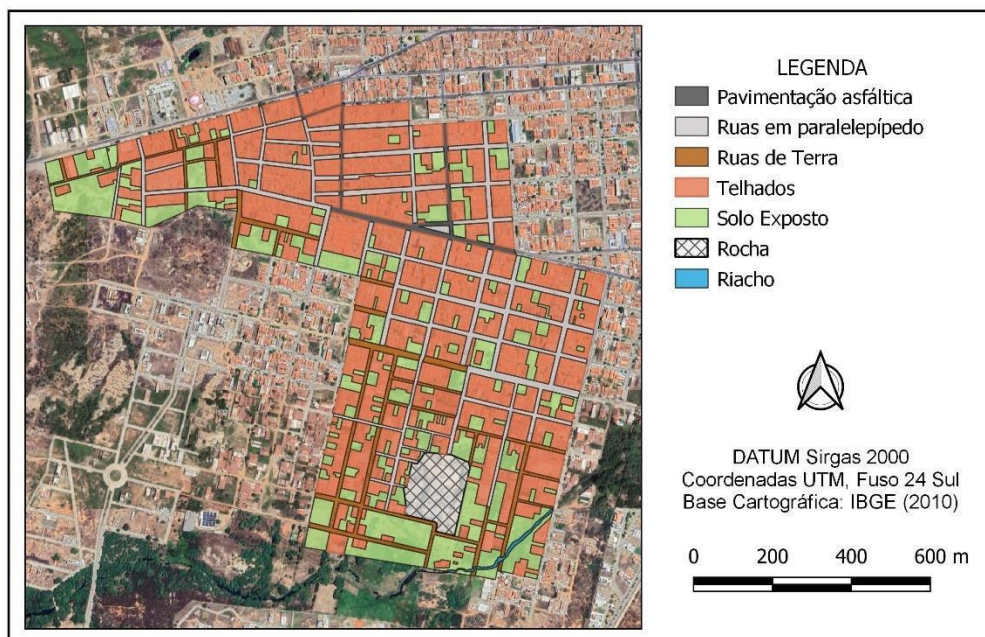


Fonte: Autor (2023)

3.3. Uso e ocupação do solo

A determinação da taxa de uso e ocupação do solo foi realizada através do *software* Qgis versão 3.16.11, mediante o processo de vetorização que consiste na criação de camadas *shapefiles*, logo foi realizada a delimitação das áreas específicas que foram classificadas da seguinte maneira: Pavimentação Asfáltica, Ruas em Paralelepípedo, Ruas de Terra, Telhados e Solo Exposto, como mostra a Figura 9.

Figura 9 - Mapa de uso e ocupação do solo do bairro Maternidade



Fonte: Autor (2022)

Após concluída a delimitação obteve-se os respectivos valores da área para cada classe de ocupação, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Taxa de uso e ocupação do solo

USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	ÁREA	UN	PERCENTUAL
Pavimentação asfáltica	15058,85	m ²	1,87%
Ruas em paralelepípedo	105063,46	m ²	13,07%
Ruas de terra	45458,11	m ²	5,65%
Telhados	448318,27	m ²	55,76%
Solo exposto	190104,44	m ²	23,64%
Área total	804003,13	m²	100%

Fonte: Autor (2022)

3.4. Estudo topográfico

Para a elaboração do projeto de sistema de microdrenagem urbana é fundamental o levantamento topográfico da área estudada, dessa forma, para a obtenção das curvas de nível, buscou-se um Modelo Digital de Elevação (MDE) que contivesse o local objeto da pesquisa, é possível adquirir o MDE através do Banco de Dados Geomorfológicos do Brasil (TOPODATA).

Todo o procedimento de extração das curvas de nível foi realizado no *software* Qgis versão 3.16.11, como o MDE tinha uma extensão muito grande foi necessário recortar a imagem RASTER, em seguida procedeu-se com o tratamento e georreferenciamento da imagem, após essa etapa seguiu-se com a extração do contorno com intervalo de um metro, como é mostrado na Figura 10.

Por fim, obteve-se o *shapefile* do logradouro da área no site do IBGE, em seguida realizou-se a exportação do arquivo em formato .dwg para o *software* AutoCAD 2022.

Figura 10 – Levantamento topográfico da área de estudo

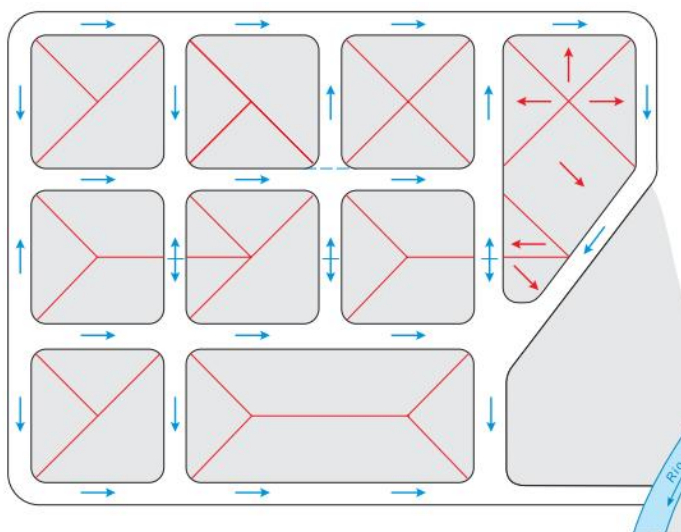


Fonte: Autor (2022)

3.5. Áreas de contribuição

Posteriormente a obtenção das curvas de nível foi realizado a definição dos fluxos de água para cada trecho, considerando a cota topográfica em cada cruzamento de rua. Em seguida, é realizado o levantamento das áreas contribuintes através do método da bissetriz, conforme ilustra a Figura 11.

Figura 11 - Divisão das áreas de contribuição



Fonte: Diogo e Sciammarella (2008)

3.6. Parâmetros Hidrológicos

3.6.1. Intensidade da precipitação

3.6.1.1. Coleta e análise de dados

Inicialmente buscou-se dados de precipitação diária do município de Patos/PB no site do Sistema Nacional de Informações Hidrológicas (*HidroWeb*) gerido pela ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico), e no portal da AESA (Agência Executiva de Gestão das Águas).

Os dados de precipitações adquiridos no site da *HidroWeb* pertencem a estação pluviométrica de código 737009, que está localizada nas coordenadas geométricas 7° 1' de latitude sul, 37° 17' de longitude oeste e 250 m de altitude, entre o período de 1926 a 1983, no site da AESA os dados de precipitação máxima diária foram obtidos para os anos de 1994 a 2021, totalizando uma série de 88 anos, todavia, alguns anos apresentavam dados incompletos, sendo, portanto, descartados, o que resultou em uma série histórica de 77 anos.

A série histórica foi analisada separando-se manualmente as precipitações máximas diárias anuais, ou seja, identificando-se para cada mês dentro de um ano o maior valor de precipitação ocorrido em um dia, feito isso teremos os valores de

precipitações máximas mensais, para então se obter as precipitações máximas anuais.

3.6.1.2. Ajuste de distribuição

Após a coleta e tratamento dos dados de chuva, com o auxílio do programa *Excel* ordenou-se os dados em ordem decrescente, e obteve-se parâmetros estatísticos como a média aritmética e o desvio padrão. Em seguida determinou-se a frequência observada através da Equação (1).

$$P = \frac{i}{N+1} \quad (1)$$

Em que,

P – Frequência observada;

i – Posição que os dados ocupam dentro da série histórica;

N – Número de anos da série histórica.

A partir dos valores calculados da frequência observada, foram calculados os tempos de retorno das precipitações relativos a cada frequência observada, utilizando a Equação (2).

$$T = \frac{1}{P} \quad (2)$$

Em que,

T – Período de retorno (anos);

P – Probabilidade observada.

Para garantir um ajuste eficiente dos valores de precipitação máxima diária anual foi utilizado o teste de distribuição estatística Gumbel, que consiste em verificar se a série de dados se ajusta aos dados amostrais, comparando os valores de distribuição observada (Equação 3) com os valores de distribuição teórica (Equação 4).

$$\gamma_{obs} = -\ln \left[-\ln \left(\frac{T-1}{T} \right) \right] \quad (3)$$

Em que,

γ_{obs} – Variável reduzida de Gumbel observada (mm);

T – Período de retorno (anos).

$$\gamma_{teo} = \frac{H - \bar{x} + 0,45 * S_x}{0,7797 * S_x} \quad (4)$$

Em que,

γ_{teo} – Variável reduzida de Gumbel teórica (mm);

H – Precipitação (mm);

S_x – Desvio padrão (mm);

\bar{x} – Média aritmética (mm).

3.6.1.3. Teste de aderência

Com a finalidade de avaliar a qualidade do ajuste dos dados à distribuição estatística, foi realizado o teste de χ^2 de Pearson ou Qui-Quadrado. Esse teste tem como objetivo verificar se a distribuição de Gumbel se ajusta de forma correta e precisa aos valores de precipitação máxima anual. Foram utilizadas as Equações (5) e (6).

$$H_{teo} = \gamma_{obs} \cdot 0,7797 \cdot S_x - S_x \cdot 0,45 + \bar{x} \quad (5)$$

Em que,

H_{teo} – Precipitação teórica (mm);

γ_{obs} – Variável reduzida de Gumbel observada (mm);

S_x – Desvio padrão (mm);

\bar{x} – Média aritmética (mm).

$$X_{cal}^2 = \sum \frac{(H - H_{teo})^2}{H} \quad (6)$$

Em que,

X_{cal}^2 – Qui-quadrado calculado;

H – Precipitação (mm);

H_{teo} – Precipitação teórica (mm);

\bar{x} – Média aritmética (mm).

Para calcular o Qui-quadrado teórico (X_{teo}^2) foi utilizada a função “INV.QUIQUA.CD” ferramenta disponível no programa *Excel*, que consiste em retornar o inverso da probabilidade uni-caudal da distribuição Qui-Quadrada a partir de um nível de significância e grau de liberdade pré-definidos.

3.6.1.4. Desagregação de chuvas

Segundo Penner e Lima (2016), a relação intensidade-duração-frequência de chuvas de curta duração é a principal ferramenta para estudos hidrológicos em áreas urbanas, no entanto, há ainda um grande número de cidades que não dispõem de dados de pluviógrafos, sendo necessário recorrer ao procedimento de desagregação da chuva de 1 dia em durações menores.

Logo após o ajuste da série foram determinados os valores de precipitação máxima anual para os períodos de retorno de 2, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 75 e 100 anos. Em seguida procedeu-se com o cálculo do fator de frequência necessário para a obtenção da chuva de projeto com duração de 1 dia para cada período de retorno, utilizando as Equações (7) e (8).

$$K_t = 0,7797 \cdot \gamma_{obs} + 0,45 \quad (7)$$

Em que,

K_t – Fator de frequência;

Y_{obs} – Variável reduzida de Gumbel observada (mm);

$$H_t = \bar{x} + K_t \cdot S_x \quad (8)$$

Em que,

H_t – Chuva de projeto (mm);

K_t – Fator de frequência;

S_x – Desvio padrão (mm);

\bar{x} – Média aritmética (mm).

A seguir é feita a desagregação com os valores de chuva máxima para cada período de retorno calculado anteriormente, utilizando o método das relações das durações proposto pela CETESB (1980), estabelecendo durações menores de 5, 10, 15, 20, 25, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 300, 360, 420, 480, 540, 600, 720, 900, 1200 e 1440 minutos.

Desse modo calculou-se para a chuva de 1 dia utilizando o coeficiente de desagregação no valor de 1,14 como mostra a Tabela 2, todavia, a tabela não dispõe todos os coeficientes necessários, sendo assim utilizou-se a Equação (9) proposta e adaptada por André Silveira, para a obtenção dos valores desconhecidos.

Tabela 2 - Coeficientes de desagregação para diferentes durações de chuva

Relação entre alturas pluviométricas	Coeficientes de desagregação
5 min / 30 min	0,34
10 min / 30 min	0,54
15 min / 30 min	0,70
20 min / 30 min	0,81
25 min / 30 min	0,91
30 min / 1 h	0,74
1 h / 24 h	0,42
6 h / 24 h	0,72
8 h / 24 h	0,78
10 h / 24 h	0,82
12 h / 24 h	0,85

Fonte: CETESB (1980)

$$C_{24}(t) = e^{1,5 \cdot \ln\left(\frac{\ln t}{7,3}\right)} \quad (9)$$

Em que,

$C_{24}(t)$ – Coeficiente de desagregação em função da duração;

t – Duração escolhida (min).

3.6.1.5. Equação IDF

Após verificada a aderência e realizado a desagregação dos dados de chuva, buscou-se determinar a relação intensidade-duração-frequência (IDF) para a série histórica em estudo, essa relação é expressa através da Equação (10).

$$i = \frac{C}{(t+t_0)} = \frac{K \cdot T^m}{(t+t_0)^n} \quad (10)$$

Em que,

i – Intensidade (mm/h);

T – Período de retorno (anos);

t – Duração da chuva (min);

K, m, t_0 e n – Parâmetros empíricos que dependem de características locais.

A determinação dos parâmetros empíricos da equação de chuva foi realizada através da regressão linear, por meio do método dos mínimos quadrados, desse modo, foi realizado o procedimento de linearização da Equação (10), aplicando-se logaritmo dos dois lados da equação transformando-a em uma equação da reta, gerando as seguintes expressões:

$$\log i = \log a - n \log(t + t_0) \quad (11)$$

$$\log C = \log k - m \log(T) \quad (12)$$

Dessa forma, é lançado o gráfico de logaritmo de intensidade ($\log i$) em função do logaritmo das durações ($\log(t + t_0)$) no qual é gerado equações da reta para as

curvas de intensidade-duração. Nesse procedimento o parâmetro t_0 é determinado através do método tentativa-erro, que consiste em arbitrar valores até que a função linear tenha um ajuste favorável, sendo possível verificar essa otimização através do coeficiente de correlação (R^2) que quanto mais próximo de 1 (um), melhor será a aderência da reta teórica com os dados. O parâmetro n é determinado pelo coeficiente angular da função linear que não se altera para as demais durações.

Em seguida é determinado os coeficientes k e m , lançando-se a representação gráfica da relação entre o logaritmo de C em função do logaritmo do período de retorno, através da aplicação de regressão linear é fornecido o coeficiente angular (m) e linear (k) da reta.

3.6.2. Vazão de projeto

3.6.2.1. Método racional

De acordo com Tucci (1995) o método racional é muito utilizado na estimativa da vazão pluvial máxima em bacias urbanas com área de até 2 km². A vazão de projeto ou vazão de contribuição será determinada através da Equação (13).

$$Q_c = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \quad (13)$$

Em que,

Q_c – Vazão de contribuição (m³/s);

C – Coeficiente de escoamento superficial;

I – Intensidade de precipitação (mm/h);

A – Área da bacia de contribuição (km²).

3.6.2.2. Coeficiente de escoamento superficial

Conforme CETESB (1980), para a determinação da vazão de projeto através do método racional é necessário a utilização do coeficiente de Runoff em função da superfície (Tabela 3), no entanto, em loteamentos é comum ter ocupações e taxas de

impermeabilização diferentes, sendo necessário utilizar um C médio, que é dado através da seguinte fórmula:

$$C_{médio} = \frac{\sum C_i \cdot A_i}{\sum A} \quad (14)$$

Em que,

$C_{médio}$ – Coeficiente de escoamento superficial (adimensional);

C_i – Coeficiente de Runoff da respectiva área (adimensional);

A_i – Parcela da área de contribuição (m²).

Tabela 3 - Valores sugeridos de coeficiente de escoamento superficial para áreas urbanas

Tipo de superfície	Valor recomendado	Faixa de variação
Concreto, asfalto e telhado	0,95	0,90 - 0,95
Paralelepípedo	0,70	0,58 - 0,81
Blockets	0,78	0,70 - 0,89
Concreto e asfalto poroso	0,03	0,02 - 0,05
Solo compacto	0,66	0,59 - 0,79
Matas, parques e campos de esporte	0,10	0,05 - 0,20
Grama solo arenoso	0,10	0,08 - 0,18
Grama solo argiloso	0,20	0,15 - 0,30

Fonte: PMJS (2021)

3.6.3. Tempo de retorno

De acordo com Tucci (1995), o período de retorno é o intervalo de tempo médio que um determinado evento hidrológico possa ser igualado ou superado pelo menos uma vez. Este por sua vez, pode variar de acordo com o tipo de construção existente na área, como mostra a Tabela 4.

Tabela 4 - Períodos de retorno conforme ocupação da área

Tipo de obra	Tipo de ocupação da área	Tempo de retorno
Microdrenagem	Residencial	2
	Comercial	5
	Áreas com edifícios de serviços públicos	5
	Aeroportos	2-5
	Áreas comerciais e artérias de tráfego	5-10
Macro drenagem	Áreas comerciais e residenciais	50-100
	Áreas de importância específica	500-

Fonte: Tucci (1995)

3.6.4. Tempo de concentração

O tempo de concentração é definido como o intervalo de tempo que a chuva leva para ir do ponto mais distante até o ponto onde a bacia termina. Tucci (1995) argumenta que geralmente adota-se uma duração igual ao tempo de concentração para a chuva crítica de uma bacia de área pequena. Será utilizada para o cálculo do tempo de concentração a equação de Kirpich que é expressa pela Equação (15).

$$tc = 57 \cdot \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0,385} \quad (15)$$

Em que,

tc – Tempo de concentração (minutos);

L – Comprimento do trecho (m);

H – Desnível do trecho (m).

3.7. Dimensionamento Hidráulico

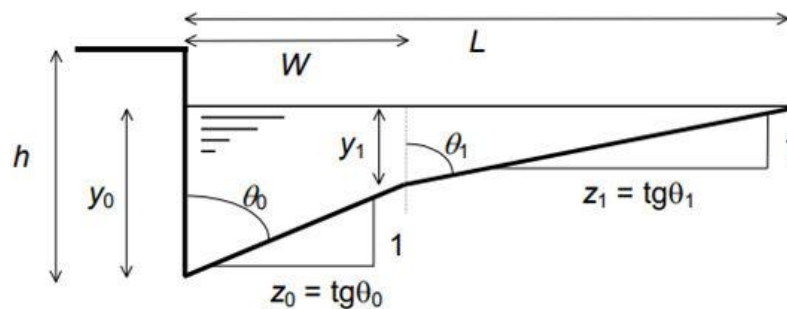
3.7.1. Sarjetas

As sarjetas são canais longitudinais que ficam localizados entre a guia e a pista de rolamento, geralmente possuem seção transversal triangular, e tem como função

conduzir o escoamento superficial das vias públicas até um ponto de captação ou deságue.

Para se determinar a máxima capacidade de vazão suportada pela sarjeta será utilizada a fórmula de Manning modificada por Izzard, que considera que parte da via do trecho em análise é constituída de pavimentação asfáltica, sendo está denominada de sarjeta composta (Figura 12), e que é expressa pela Equação (16).

Figura 12 - Sarjeta composta



Fonte: Tavares *et al.* (2019)

$$Q_{st} = 0,375 \cdot \left(\frac{z_0}{n} \cdot y_0^{8/3} - \frac{z_0}{n} \cdot y_1^{8/3} + \frac{z_1}{n} \cdot y_1^{8/3} \right) \cdot S^{1/2} \quad (16)$$

Em que,

Q_{st} – Vazão teórica da sarjeta (m³/s);

y_0 – Altura da lâmina d'água na sarjeta (m);

y_1 – Altura do triângulo formado pela declividade da rua (m);

Z_0 – Declividade transversal da sarjeta (m);

Z_1 – Declividade transversal da rua (m);

S – Declividade longitudinal (m/m);

n – Coeficiente de rugosidade de Manning.

Na Tabela 5 encontra-se os parâmetros geométricos necessários para o dimensionamento das sarjetas.

Tabela 5 - Fórmulas dos parâmetros geométricos da sarjeta

H	Z ₀	Z ₁	y ₀	y ₁
$w \cdot i_{sarj}$	$\frac{1}{i_{sarj}}$	$\frac{1}{i_{rua}}$	$y_1 + H$	$(i_{sarj} \cdot w) - y_0$

Fonte: Autor (2023)

O valor do coeficiente de rugosidade de Manning é definido em função do tipo do material da superfície, a Tabela 6 apresenta esses valores recomendados.

Tabela 6 - Valores do coeficiente de rugosidade de Manning

Características	n
Canais retilíneos com grama de até 15 cm de altura	0,30 - 0,40
Canais retilíneos com capins de até 30 cm de altura	0,30 - 0,060
Galerias de concreto pré-moldado com bom acabamento	0,011 - 0,014
Galerias de concreto moldado no local com formas metálicas simples	0,012 - 0,014
Galerias de concreto moldado no local com formas de madeira	0,015 - 0,020
Sarjeta - asfalto suave	0,013
Sarjeta - asfalto rugoso	0,016
Concreto suave com pavimento de asfalto	0,014
Concreto rugoso com pavimento de asfalto	0,015
Pavimento de concreto	0,014 - 0,016
Pedras	0,016

Fonte: PMSJ (2021)

Após realizar o cálculo da capacidade de vazão suportada pela sarjeta é necessário aplicar um fator de correção (Tabela 7) que considera uma eventual obstrução por sedimentos, lixo ou falha construtiva, que é expressa pela seguinte equação.

$$Q_{adm} = Q_{st} \cdot Fr \quad (17)$$

Em que,

Q_{adm} – Vazão admissível da sarjeta (m³/s);

Q_{st} – Vazão teórica da sarjeta (m³/s);

Fr – Fator de redução.

Tabela 7 - Fatores de redução de escoamento das sarjetas

Declividade da sarjeta (%)	Fator de redução
0,4	0,50
1 a 3	0,80
5	0,50
6	0,40
8	0,27
10	0,20

Fonte: Tucci (1995)

Em seguida procedeu-se com a determinação da velocidade de escoamento nas sarjetas que não deve ser superior a 3,5 m/s, pois velocidades superiores ao aceitável podem danificar a estrutura. Sua verificação é feita por meio da Equação (18).

$$V = 0,958 \cdot \left(\frac{1}{Z^{1/4}} \right) \cdot \left(\frac{S^{1/2}}{n} \right)^{3/4} \cdot Q^{1/4} \quad (18)$$

Em que,

V – Velocidade na sarjeta (m/s);

Z – Declividade transversal da rua (m);

S – Declividade longitudinal (m/m);

n – Coeficiente de rugosidade de Manning;

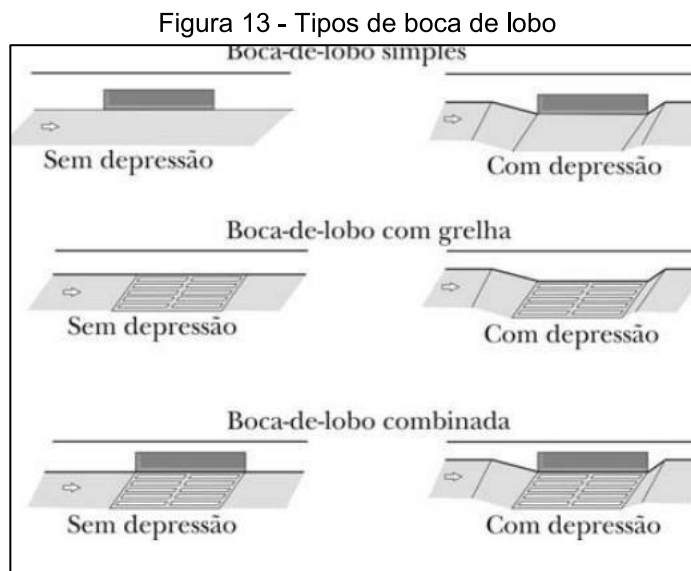
Q – Vazão teórica da sarjeta (m³/s).

Por fim foi feita uma análise trecho a trecho se a vazão de contribuição que chegava na sarjeta adotada era inferior a vazão máxima suportada no projeto, sendo superior era necessário a inserção de uma boca de lobo no trecho.

3.7.2. Bocas de lobo

De acordo com PMJS (2021) as bocas coletoras ou bocas de lobo são dispositivos hidráulicos que possuem a finalidade de captar as águas pluviais que escoam pelas sarjetas para, em seguida, conduzi-las para galerias subterrâneas.

Podem ser classificadas em três grupos: bocas ou ralos de guias; ralos de sarjetas (grelhas) e ralos combinados, com ou sem depressão, como ilustra a Figura 13.



Para o dimensionamento das bocas de lobo é necessário adotar algumas recomendações técnicas, entre elas:

- Colocar as bocas de lobo nos pontos mais baixos do sistema, com vista de facilitar a coleta do escoamento;
- Adotar uma distância máxima de 60 m entre as bocas de lobo;
- As bocas de lobo devem ser alocadas nas esquinas/cruzamentos das ruas, sendo posicionada um pouco antes da faixa de pedestre.

A água quando se acumula sobre a boca de lobo gera uma lâmina d'água mais fina que a abertura no meio-fio, isso por sua vez faz com que se comporte como um vertedouro de seção retangular. A capacidade de engolimento de bocas de lobo do tipo grelha sem depressão é expressa pela seguinte equação.

$$Q_{eng} = 1,7 \cdot (2l + b) \cdot y^{1/2} \cdot FR \quad (19)$$

Em que,

Q_{eng} – Vazão de engolimento (m³/s);

l – Comprimento da boca de lobo (m);

b – Largura da boca de lobo (m);

y – Altura da lâmina d'água (m);

FR – Fator de redução.

Alguns fatores como obstrução causada por sedimentos, irregularidade dos pavimentos proporcionam a diminuição da capacidade de escoamento das bocas de lobo, a fim de melhorar os efeitos dessas variantes deve-se aplicar coeficientes de redução. A Tabela 8 mostra esses fatores sugeridos.

Tabela 8 - Fatores de redução da vazão de engolimento de bocas de lobo

Localização na sarjeta	Tipo de boca de lobo	% permitida sobre o valor teórico
Ponto Baixo	De guia	80
	Com grelha	50
	Combinada	65
Ponto Intermediário	De guia	80
	Grelha longitudinal	60
	Grelha transversal ou longitudinal	60
	Grelha transversal com barras combinadas	110% dos valores indicados para grelha correspondente

Fonte: CETESB (1980)

3.7.3. Galerias

As galerias são elementos de drenagem subterrâneos que possuem a finalidade de coletar as águas pluviais provenientes das bocas de lobo e transportá-las até os pontos de lançamento. Segundo Tucci (1995) o dimensionamento das galerias depende do tipo de galeria adotada, da relação de lâmina d'água e diâmetro, inclinação da galeria e vazão a ser escoada.

Para o cálculo dos diâmetros mínimos das galerias foi utilizado a Equação (20), no entanto, por critério de padronização optou-se pela adoção de diâmetros comerciais.

$$D = 1,55 \cdot \left(\frac{Q \cdot n}{S^{1/2}} \right)^{3/8} \quad (20)$$

Em que,

D – Diâmetro da tubulação (m);

Q – Vazão máxima de condução (m³/s);

n – Coeficiente de rugosidade de Manning;

S – Declividade da tubulação (m/m).

Posteriormente procedeu-se com o cálculo do fator hidráulico (FH) que é expresso pela Equação (21), em seguida é determinado a lâmina d'água percentual (y/D) para cada trecho por meio da Equação (22). A altura da lâmina de água deve permanecer entre a faixa de intervalo de 0,2 a 0,85.

$$FH = \frac{Q \cdot n}{D^{8/3} \cdot S^{1/2}} \quad (21)$$

Em que,

Q – Vazão máxima de condução (m³/s);

n – Coeficiente de rugosidade de Manning;

D – Diâmetro adotado (m);

S – Declividade do trecho (m/m).

$$\frac{y}{D} = 1,14 \cdot FH^{0,482} \quad (22)$$

Em que,

$\frac{y}{D}$ – Lâmina percentual;

FH – Fator hidráulico.

Por último, foi realizada a verificação da velocidade de escoamento (Equação 23), de acordo com Tucci (1995) a velocidade nos condutos não deve ser inferior a

0,75 m/s e nem superior a 5,0 m/s, caso contrário, haverá sedimentação e rompimento nas tubulações, uma solução recomendável é a alteração do diâmetro.

$$V = 0,397 \cdot D^{\frac{2}{3}} \cdot \frac{\sqrt{S}}{n} \quad (23)$$

Em que,

D – Diâmetro adotado (m);

S – Declividade do trecho (m/m);

n – Coeficiente de rugosidade de Manning.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Parâmetros hidrológicos

4.1.1. Equação de chuva

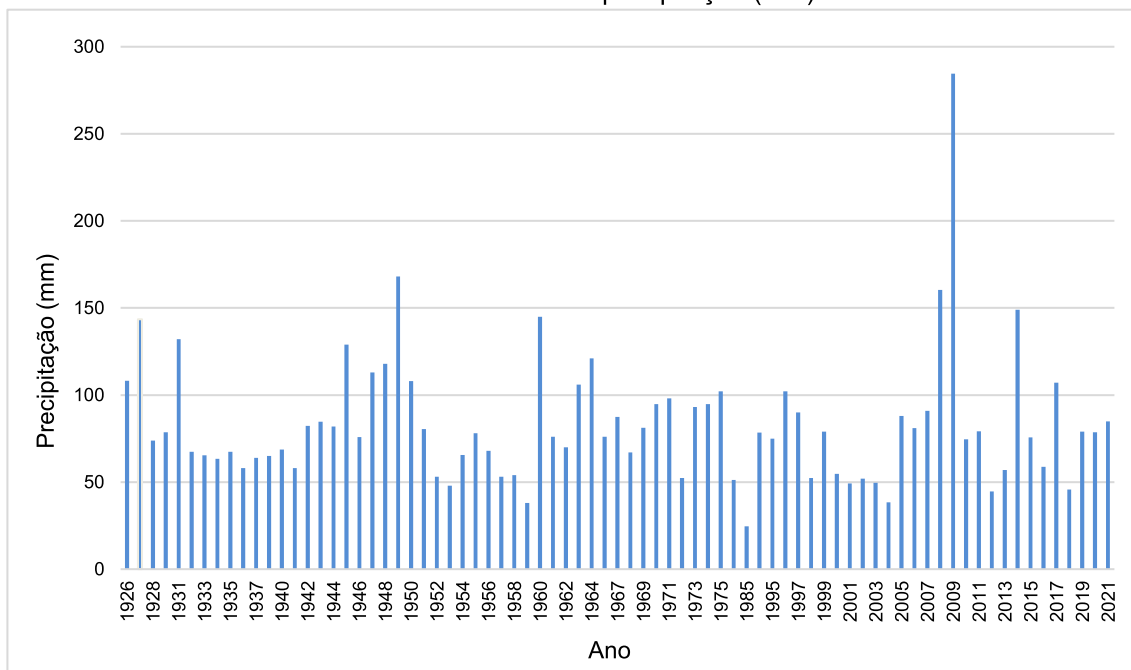
Conforme já mencionado foi utilizado os dados da estação pluviométrica para o município de Patos/PB, entre o período de 1926 a 2021, totalizando 77 anos de dados diários de chuva, feita a coleta e análise dos dados da série histórica foram extraídos os máximos diários anuais conforme mostra a Tabela 9, o Gráfico 1 mostra os dados distribuídos ao longo do tempo.

Tabela 9 - Dados de chuva máxima diária anual

Ano	Máxima Anual	Ano	Máxima Anual	Ano	Máxima Anual
1926	108,1	1954	65,5	1997	90
1927	143,5	1955	78	1998	52,4
1928	73,8	1956	68	1999	79
1929	78,6	1957	53	2000	54,8
1931	132	1958	54	2001	49,2
1932	67,5	1959	38	2002	52
1933	65,3	1960	145	2003	49,5
1934	63,4	1961	76	2004	38,4
1935	67,5	1962	70	2005	88
1936	58	1963	106	2006	81
1937	64	1964	121	2007	91
1939	65	1965	76	2008	160,4
1940	68,7	1967	87,4	2009	284,6
1941	58	1968	67	2010	74,5
1942	82,3	1969	81,2	2011	79,2
1943	84,6	1970	94,8	2012	44,7
1944	82	1971	98	2013	57
1945	129	1972	52,4	2014	149
1946	75,8	1973	93,2	2015	75,6
1947	113	1974	94,8	2016	58,8
1948	118	1975	102,2	2017	107,1
1949	168	1976	51,2	2018	45,7
1950	108	1985	24,6	2019	79
1951	80,5	1994	78,5	2020	78,6
1952	53	1995	75	2021	84,8
1953	48	1996	102,2		

Fonte: Autor (2022)

Gráfico 1 - Valores de precipitação (ano)



Fonte: Autor (2022)

Realizando o procedimento descrito na metodologia, obteve-se as variáveis teóricas e observadas para toda a série histórica como mostra a Tabela 10. É possível observar no Gráfico 2 que os dados estão bem ajustados, uma vez que os dados empíricos seguem próximos dos dados teóricos.

Tabela 10 - Parâmetros de precipitação e variável reduzida de Gumbel

Ano	H	N	P	T	Yobs	Yteo	Hteo	χ^2
2009	284,6	1	0,0128	78	4,3503	7,5292	192,55	29,7751
1949	168	2	0,0256	39	3,6506	3,5026	172,29	0,1093
2008	160,4	3	0,0385	26	3,2386	3,2402	160,35	0
2014	149	4	0,0513	19,5	2,9442	2,8465	151,83	0,0537
1960	145	5	0,0641	15,6	2,7143	2,7084	145,17	0,0002
1927	143,5	6	0,0769	13	2,5252	2,6566	139,7	0,1009
1931	132	7	0,0897	11,14	2,3642	2,2594	135,03	0,0697
1945	129	8	0,1026	9,75	2,2236	2,1558	130,96	0,0299
1964	121	9	0,1154	8,67	2,0988	1,8796	127,35	0,3331
1948	118	10	0,1282	7,8	1,9863	1,776	124,09	0,3144
1947	113	11	0,141	7,09	1,8838	1,6033	121,12	0,5837
1950	108	13	0,1667	6	1,702	1,4306	115,86	0,5716
2017	107,1	14	0,1795	5,57	1,6204	1,3996	113,49	0,3817
1963	106	15	0,1923	5,2	1,5438	1,3616	111,28	0,2626

Continua...

Continuação...

Ano	H	N	P	T	Yobs	Yteo	Hteo	Xi ²
1975	102,2	16	0,2051	4,88	1,4715	1,2304	109,18	0,4772
1996	102,2	17	0,2179	4,59	1,4031	1,2304	107,2	0,2448
1971	98	18	0,2308	4,33	1,338	1,0853	105,32	0,5464
1970	94,8	19	0,2436	4,11	1,2759	0,9748	103,52	0,802
1974	94,8	20	0,2564	3,9	1,2165	0,9748	101,8	0,5167
1973	93,2	21	0,2692	3,71	1,1595	0,9196	100,15	0,5178
2007	91	22	0,2821	3,55	1,1046	0,8436	98,56	0,6276
1997	90	23	0,2949	3,39	1,0516	0,8091	97,02	0,5482
2005	88	24	0,3077	3,25	1,0004	0,74	95,54	0,6463
1967	87,4	25	0,3205	3,12	0,9508	0,7193	94,11	0,5145
2021	84,8	26	0,3333	3	0,9027	0,6295	92,71	0,7383
1943	84,6	27	0,3462	2,89	0,8559	0,6226	91,36	0,5398
1942	82,3	28	0,359	2,79	0,8104	0,5432	90,04	0,7277
1944	82	29	0,3718	2,69	0,766	0,5328	88,75	0,556
1969	81,2	30	0,3846	2,6	0,7226	0,5052	87,5	0,4881
2006	81	31	0,3974	2,52	0,6801	0,4983	86,27	0,3424
1951	80,5	32	0,4103	2,44	0,6385	0,481	85,06	0,2585
2011	79,2	33	0,4231	2,36	0,5978	0,4361	83,88	0,2767
1999	79	34	0,4359	2,29	0,5577	0,4292	82,72	0,1753
2019	79	35	0,4487	2,23	0,5183	0,4292	81,58	0,0844
1929	78,6	36	0,4615	2,17	0,4796	0,4154	80,46	0,044
2020	78,6	37	0,4744	2,11	0,4414	0,4154	79,35	0,0072
1994	78,5	38	0,4872	2,05	0,4037	0,4119	78,26	0,0007
1955	78	39	0,5	2	0,3665	0,3947	77,18	0,0085
1961	76	40	0,5128	1,95	0,3297	0,3256	76,12	0,0002
1965	76	41	0,5256	1,9	0,2933	0,3256	75,07	0,0115
1946	75,8	42	0,5385	1,86	0,2572	0,3187	74,02	0,0418
2015	75,6	43	0,5513	1,81	0,2214	0,3118	72,98	0,0905
1995	75	44	0,5641	1,77	0,1859	0,2911	71,96	0,1236
2010	74,5	45	0,5769	1,73	0,1506	0,2738	70,93	0,1709
1928	73,8	46	0,5897	1,7	0,1154	0,2496	69,91	0,2046
1962	70	47	0,6026	1,66	0,0804	0,1184	68,9	0,0173
1940	68,7	48	0,6154	1,63	0,0455	0,0735	67,89	0,0096
1956	68	49	0,6282	1,59	0,0106	0,0493	66,88	0,0185
1932	67,5	50	0,641	1,56	-0,0242	0,0321	65,87	0,0393
1935	67,5	51	0,6538	1,53	-0,0591	0,0321	64,86	0,1032
1968	67	52	0,6667	1,5	-0,094	0,0148	63,85	0,1483
1954	65,5	53	0,6795	1,47	-0,1291	-0,037	62,83	0,1086
1933	65,3	54	0,6923	1,44	-0,1644	-0,0439	61,81	0,1863
1939	65	55	0,7051	1,42	-0,1998	-0,0543	60,78	0,2734
1937	64	56	0,7179	1,39	-0,2356	-0,0888	59,75	0,2823

Continua...

Continuação...

Ano	H	N	P	T	Y _{obs}	Y _{teo}	H _{teo}	Xi ²
1934	63,4	57	0,7308	1,37	-0,2717	-0,1095	58,7	0,3478
2016	58,8	58	0,7436	1,34	-0,3082	-0,2684	57,65	0,0226
1936	58	59	0,7564	1,32	-0,3452	-0,296	56,58	0,035
1941	58	60	0,7692	1,3	-0,3828	-0,296	55,49	0,1088
2013	57	61	0,7821	1,28	-0,421	-0,3305	54,38	0,1204
2000	54,8	62	0,7949	1,26	-0,46	-0,4065	53,25	0,0438
1958	54	63	0,8077	1,24	-0,5	-0,4341	52,09	0,0673
1952	53	64	0,8205	1,22	-0,541	-0,4687	50,91	0,0827
1957	53	65	0,8333	1,2	-0,5832	-0,4687	49,68	0,2075
1972	52,4	66	0,8462	1,18	-0,6269	-0,4894	48,42	0,3026
1998	52,4	67	0,859	1,16	-0,6723	-0,4894	47,1	0,5356
2002	52	68	0,8718	1,15	-0,7198	-0,5032	45,73	0,7569
1976	51,2	69	0,8846	1,13	-0,7699	-0,5308	44,28	0,9359
2003	49,5	70	0,8974	1,11	-0,823	-0,5895	42,74	0,9232
2001	49,2	71	0,9103	1,1	-0,88	-0,5999	41,09	1,3369
1953	48	72	0,9231	1,08	-0,9419	-0,6413	39,3	1,5787
2018	45,7	73	0,9359	1,07	-1,0106	-0,7208	37,31	1,5416
2012	44,7	74	0,9487	1,05	-1,0887	-0,7553	35,05	2,0854
2004	38,4	75	0,9615	1,04	-1,1811	-0,9728	32,37	0,9475
1959	38	76	0,9744	1,03	-1,2984	-0,9867	28,97	2,145
1985	24,6	77	0,9872	1,01	-1,4717	-1,4494	23,95	0,017

Fonte: Autor (2022)

Em que,

H – Precipitação máxima anual (m/m);

n – Posição no rol;

P – Probabilidade observada;

T – Período de retorno;

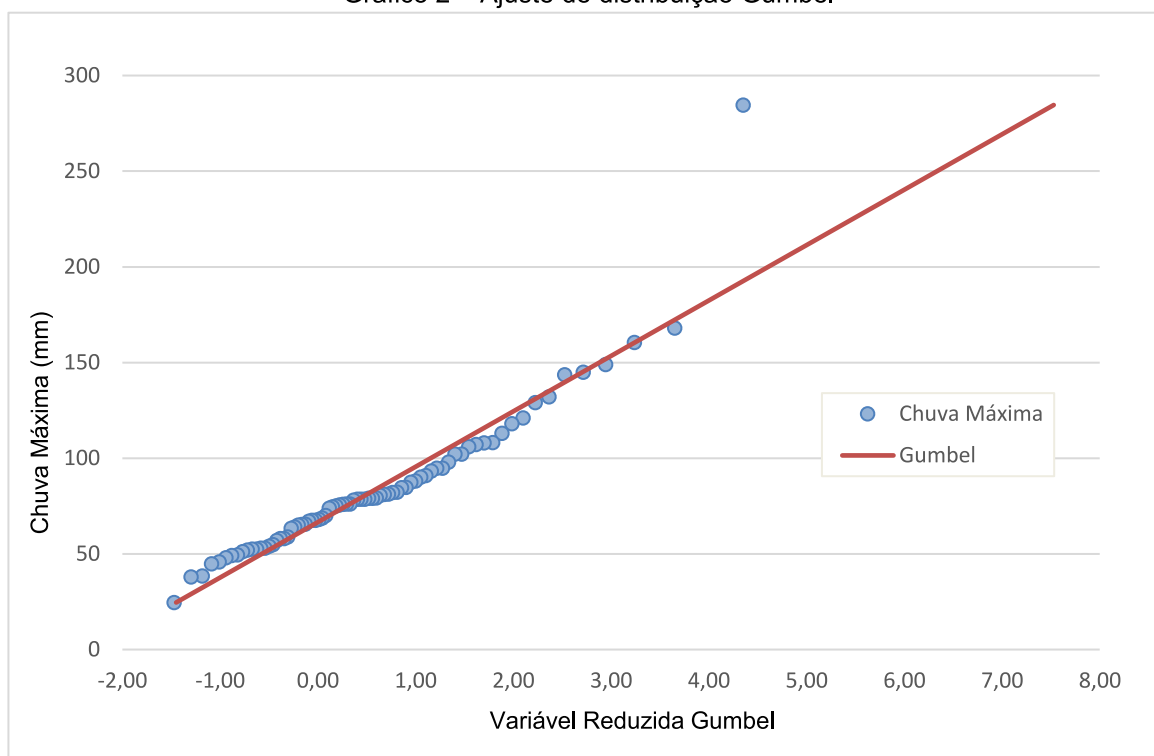
Y_{obs} – Variável reduzida de Gumbel observada;

Y_{teo} – Variável reduzida de Gumbel teórica;

H_{teo} – Precipitação teórica (mm);

χ^2 – Qui-quadrado calculado.

Gráfico 2 – Ajuste de distribuição Gumbel



Fonte: Autor (2022)

Como forma de verificar a qualidade do ajuste realizou-se o teste de aderência como descrito no item 3.8.3. É possível observar na Tabela 11 que o valor do $X^2_{calculado}$ foi menor do que o $X^2_{teórico}$, portanto, o teste comprova que os dados analisados são consistentes.

Tabela 11 - Parâmetros para teste Qui-Quadrado

n	GL	Alfa	$Xi^2_{calculado}$	$Xi^2_{teórico}$
77	76	0,05	59,23	97,35

Fonte: Autor (2022)

Com os dados ajustados prosseguiu-se com a determinação das precipitações máximas para os períodos de retornos de 2 a 100 anos, resultando na chuva de projeto com duração de 1 dia (Tabela 12), portanto, conclui-se que quanto maior o período de retorno, maior será o valor da precipitação.

Tabela 12 - Precipitações máximas em função do período de retorno

Período de Retorno (anos)	Variável Reduzida Y	Fator de Frequência KT	Chuva de Projeto (mm)
2	0,37	-0,16	77,18
5	1,50	0,72	110,01
10	2,25	1,30	131,74
15	2,67	1,63	144,00
20	2,97	1,87	152,58
30	3,38	2,19	164,57
40	3,68	2,42	173,03
50	3,90	2,59	179,56
75	4,31	2,91	191,40
100	4,60	3,14	199,78

Fonte: Autor (2022)

Após a determinação da chuva máxima para cada período de retorno foi necessário realizar a desagregação desses dados utilizando o método das relações das durações proposto pela CETESB (1980) para as durações de 5 a 1440 min, conforme mostra a Tabela 13.

Tabela 13 - Desagregação das chuvas

Coeficiente de Desagregação	Duração (min)	Tempo de Retorno (Anos)									
		2	5	10	15	20	30	40	50	75	100
0,10	5	9,11	12,98	15,55	16,99	18,01	19,42	20,42	21,19	22,59	23,58
0,18	10	15,59	22,22	26,60	29,08	30,81	33,24	34,94	36,26	38,65	40,35
0,23	15	19,88	28,34	33,93	37,09	39,30	42,39	44,57	46,25	49,30	51,46
0,26	20	23,13	32,97	39,48	43,15	45,73	49,32	51,85	53,81	57,36	59,87
0,29	25	25,76	36,72	43,97	48,07	50,93	54,93	57,76	59,94	63,89	66,69
0,32	30	27,98	39,88	47,76	52,21	55,32	59,67	62,73	65,10	69,39	72,43
0,42	60	36,96	52,68	63,08	68,95	73,06	78,81	82,85	85,98	91,65	95,67
0,48	90	42,58	60,69	72,68	79,45	84,18	90,80	95,46	99,07	105,60	110,22
0,53	120	46,73	66,60	79,76	87,18	92,38	99,64	104,76	108,72	115,89	120,96
0,57	150	50,04	71,31	85,40	93,35	98,92	106,69	112,17	116,41	124,08	129,51
0,60	180	52,79	75,24	90,11	98,49	104,36	112,56	118,35	122,82	130,92	136,65
0,63	210	55,16	78,62	94,15	102,91	109,04	117,61	123,66	128,33	136,79	142,78
0,65	240	57,24	81,58	97,70	106,79	113,15	122,05	128,32	133,16	141,94	148,16
0,69	300	60,77	86,61	103,72	113,38	120,13	129,58	136,23	141,38	150,70	157,30
0,72	360	63,71	90,80	108,74	118,86	125,94	135,84	142,82	148,21	157,98	164,90
0,75	420	66,23	94,39	113,03	123,55	130,92	141,21	148,46	154,07	164,23	171,42
0,78	480	68,44	97,54	116,80	127,67	135,29	145,92	153,41	159,21	169,71	177,13
0,80	540	70,40	100,34	120,16	131,35	139,18	150,11	157,82	163,79	174,58	182,23
0,82	600	72,18	102,87	123,19	134,66	142,69	153,90	161,81	167,92	178,99	186,82
0,86	720	75,29	107,30	128,50	140,46	148,83	160,53	168,77	175,15	186,70	194,87
0,90	900	79,15	112,81	135,09	147,66	156,46	168,76	177,43	184,13	196,27	204,87
0,96	1200	84,22	120,04	143,75	157,13	166,49	179,58	188,80	195,94	208,85	218,00
1,14	1440	87,99	125,41	150,18	164,16	173,94	187,61	197,25	204,70	218,20	227,75

Fonte: Autor (2022)

Em seguida obteve-se os valores máximos de intensidade de chuva (Tabela 14) em função do período de retorno e da duração.

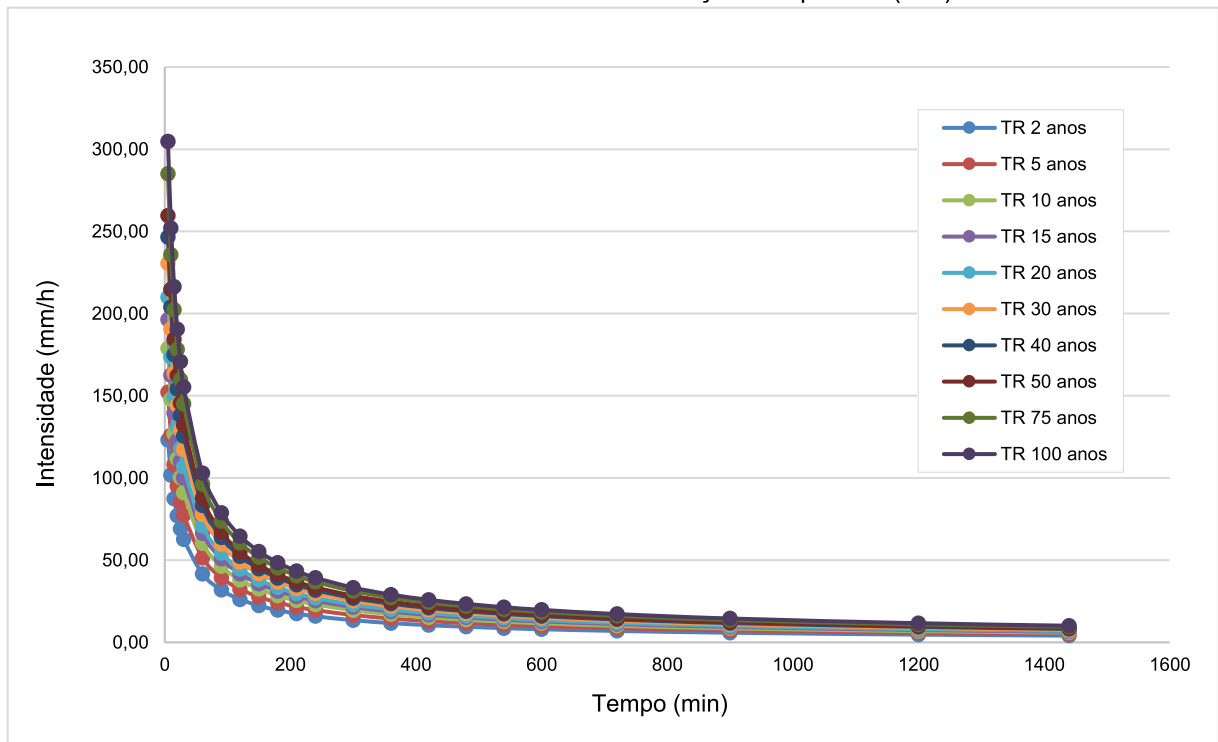
Tabela 14 - Intensidades de chuva

Duração (min)	Período de Retorno (Anos)									
	2	5	10	15	20	30	40	50	75	100
5	109,31	155,79	186,56	203,92	216,08	233,06	245,04	254,29	271,06	282,92
10	93,53	133,30	159,63	174,48	184,88	199,41	209,66	217,58	231,92	242,08
15	79,52	113,34	135,73	148,36	157,21	169,56	178,27	185,00	197,20	205,84
20	69,40	98,90	118,44	129,46	137,18	147,96	155,56	161,44	172,09	179,62
25	61,83	88,13	105,54	115,36	122,23	131,84	138,61	143,85	153,33	160,05
30	55,97	79,77	95,52	104,41	110,64	119,33	125,46	130,20	138,79	144,86
60	36,96	52,68	63,08	68,95	73,06	78,81	82,85	85,98	91,65	95,67
90	28,39	40,46	48,45	52,96	56,12	60,53	63,64	66,04	70,40	73,48
120	23,37	33,30	39,88	43,59	46,19	49,82	52,38	54,36	57,94	60,48
150	20,01	28,53	34,16	37,34	39,57	42,68	44,87	46,56	49,63	51,81
180	17,60	25,08	30,04	32,83	34,79	37,52	39,45	40,94	43,64	45,55
210	15,76	22,46	26,90	29,40	31,16	33,60	35,33	36,66	39,08	40,79
240	14,31	20,40	24,42	26,70	28,29	30,51	32,08	33,29	35,49	37,04
300	12,15	17,32	20,74	22,68	24,03	25,92	27,25	28,28	30,14	31,46
360	10,62	15,13	18,12	19,81	20,99	22,64	23,80	24,70	26,33	27,48
420	9,46	13,48	16,15	17,65	18,70	20,17	21,21	22,01	23,46	24,49
480	8,55	12,19	14,60	15,96	16,91	18,24	19,18	19,90	21,21	22,14
540	7,82	11,15	13,35	14,59	15,46	16,68	17,54	18,20	19,40	20,25
600	7,22	10,29	12,32	13,47	14,27	15,39	16,18	16,79	17,90	18,68
720	6,27	8,94	10,71	11,70	12,40	13,38	14,06	14,60	15,56	16,24
900	5,28	7,52	9,01	9,84	10,43	11,25	11,83	12,28	13,08	13,66
1200	4,21	6,00	7,19	7,86	8,32	8,98	9,44	9,80	10,44	10,90
1440	3,67	5,23	6,26	6,84	7,25	7,82	8,22	8,53	9,09	9,49

Fonte: Autor (2022)

De posse dos valores de intensidade máxima foi elaborado o Gráfico 3 onde é possível observar o comportamento das curvas.

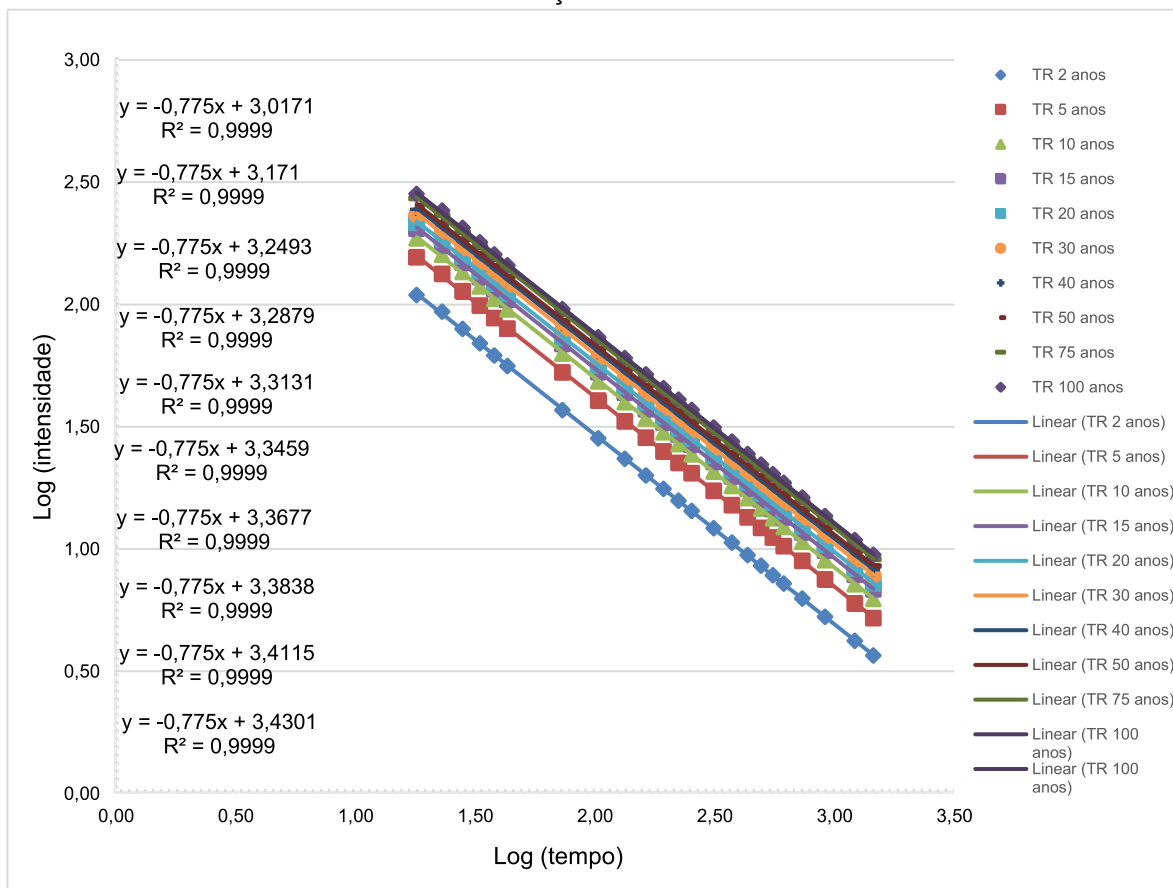
Gráfico 3 - Curvas Intensidade-Duração-Frequência (IDF)



Fonte: Autor (2022)

Em seguida foi realizado a transformação das curvas do Gráfico 3 em equações da reta por meio da linearização dos dados analisados, todavia, vale ressaltar que através de tentativa e erro, o tempo que melhor se ajustou para o parâmetro t_0 foi o de 13 minutos, resultando em um $R^2=0,9999$ como mostra o Gráfico 4.

Gráfico 4 - Distribuição Linear das Curvas IDF



Fonte: Autor (2022)

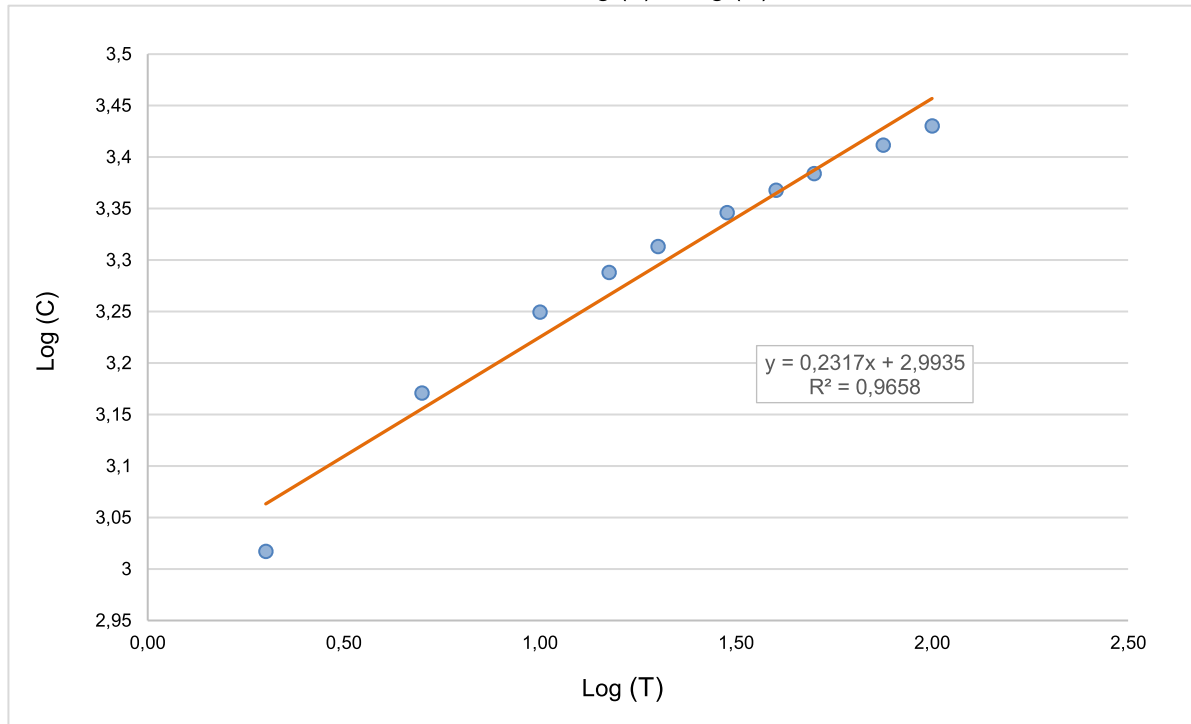
Através dos coeficientes lineares das equações de reta mostradas no Gráfico 4 foi construída a Tabela 15 onde foi aplicado logaritmo no período de retorno, esses dados são apresentados graficamente no Gráfico 5.

Tabela 15 - Logaritmo do tempo

Tempo de Retorno (Anos)	Log T	C
2	0,3010	3,0171
5	0,6990	3,171
10	1	3,2493
15	1,1761	3,2879
20	1,3010	3,3131
30	1,4771	3,3459
40	1,6021	3,3677
50	1,6990	3,3838
75	1,8751	3,4115
100	2	3,4301

Fonte: Autor (2022)

Gráfico 5 - Log (T) x Log (C)



Fonte: Autor (2022)

Dessa forma, com os parâmetros determinados Tabela 16 pode-se então montar a equação de chuva, diante disso obteve-se os parâmetros “m” e “K” através da equação da reta do Gráfico 5, já o valor de “n” foi oriundo das equações representadas no Gráfico 4.

Tabela 16 - Parâmetros IDF

Parâmetros Locais	
t0	13
m	0,2317
n	0,775
K	985,14

Fonte: Autor (2022)

Por fim, determinou-se a equação de chuva para o município de Patos/PB com período de retorno de 2 a 100 anos, conforme é representado na equação a abaixo.

$$i = \frac{985,14 \cdot T^{0,2317}}{(t+13)^{0,775}} \quad (25)$$

4.1.2. Vazão de projeto

Conforme mencionado anteriormente, a bacia em estudo possui uma área de 0,86 km², logo para o cálculo de vazão de projeto utilizou-se o método racional indicado para bacias de até 2 km².

4.1.3. Coeficiente de escoamento superficial

Foi realizado o cálculo do C médio como descrito no item 3.6.2.2, utilizando os dados obtidos através do estudo de taxa de uso e ocupação do solo. Na Tabela 17 estão descritas as formas de ocupação do solo, suas respectivas áreas e valores de coeficientes de escoamento para áreas urbanas em função do tipo de superfície conforme já apresentado no item 3.3 da metodologia. Logo o valor de C médio encontrado foi de 0,75.

Tabela 17 - Taxa de uso e ocupação do solo

USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	ÁREA	UN	C	Ci x Ai
Pavimentação asfáltica	15058,85	m ²	0,95	14305,91
Ruas em paralelepípedo	105063,46	m ²	0,7	73544,42
Ruas de terra	45458,11	m ²	0,79	35911,91
Telhados	448318,27	m ²	0,95	425902,4
Solo exposto	190104,44	m ²	0,3	57031,33
ÁREA TOTAL	804003,13	m²		C_{médio} = 0,75

Fonte: Autor (2022)

4.1.4. Tempo de concentração

Utilizando a Equação (15) descrita no item 3.6.4 foram calculados os tempos de concentração para cada trecho, o tempo de concentração mínimo adotado foi de 10 minutos, desse modo, valores calculados que ficaram abaixo do mínimo adotado, optou-se por utilizar o tempo de 10 minutos.

4.1.5. Período de retorno

O período de retorno adotado para o projeto foi de 5 (cinco) anos, embora de acordo com a Tabela 4 o período de retorno recomendado para áreas residenciais

sugerido seja de 2 anos, optou-se por esse valor a fim de garantir maior segurança ao projeto.

4.2. Dimensionamento hidráulico

4.2.1. Dimensionamento das sarjetas

Para o projeto foi considerado uma sarjeta triangular do tipo composta, onde parte da via também é considerada como canal. Para a determinação da capacidade teórica das sarjetas foram adotados parâmetros de uma sarjeta padrão de acordo com a classificação do trecho, nos trechos classificados como rua foi considerada inclinação transversal de 2%, já nos trechos classificados como avenida a inclinação transversal adotada foi de 1,5%, a Tabela 18 informa todos os parâmetros adotados.

Tabela 18 - Parâmetros adotados para a sarjeta padrão

W_{rua} (m)	W_{avenida} (m)	i_{sarjeta} (%)	i_{rua} (%)	i_{avenida} (%)	h (m)	n
0,6	0,8	5	2	1,5	0,15	0,013

Fonte: Autor (2023)

De acordo com os resultados obtidos no dimensionamento, observa-se que em 49 (quarenta e nove) trechos de vias públicas a vazão de projeto é excessiva para as sarjetas. A planilha com os resultados obtidos encontra-se no Apêndice A.

4.2.2. Dimensionamento das bocas de lobo

Conforme mencionado anteriormente, caso a vazão de projeto seja superior a vazão teórica suportada pela sarjeta é necessário a instalação de boca de lobo. Mediante a Equação (19) descrita no item 3.7.2 foi calculada a capacidade de engolimento das bocas de lobo, verificou-se que todas as bocas de lobo suportavam a vazão recebida.

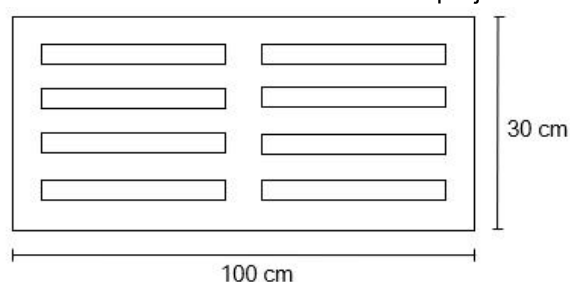
Observou-se no dimensionamento que alguns trechos só necessitariam de boca de lobo apenas de um lado da rua, no entanto, como forma de se evitar erros

durante a execução e por critério de padronização, optou-se por adotar em ambos os lados da via.

O modelo escolhido para o projeto foi a boca de lobo com caixa de grelha sem depressão, pois costuma ser o modelo mais usual na região, as dimensões da boca de lobo foram todas padronizadas para melhor execução do projeto, a dimensão adotada foi de 1m x 0,3m, como mostra a Figura 14.

Concluiu-se com o dimensionamento que será necessário a implantação de 144 bocas de lobo. A planilha com os dados obtidos encontra-se no Apêndice B.

Figura 14 - Dimensões da boca de lobo projetada



Fonte: Autor (2023)

4.2.3. Dimensionamento das galerias

Foram dimensionadas galerias do tipo circular, com altura da lâmina d'água no conduto (y/D) não ultrapassando a altura máxima recomendada de 0,85, como especificado no item 3.7.3. O coeficiente de rugosidade adotado foi de 0,013 conforme Tabela 5 apresentada no tópico 3.7.3.

Concluiu-se ao final do dimensionamento que deverão ser utilizados 1844 m de coletores pluviais, a Tabela 19 apresenta a extensão em metros da tubulação necessária para os diferentes diâmetros obtidos.

Foi considerado no projeto que as galerias teriam profundidade de 1 metro.

Tabela 19 – Quantitativo de tubulação das galerias

\varnothing (mm)	Extensão (m)
400	925
500	268
600	375
800	246
1000	30

Fonte: Autor (2023)

As velocidades das galerias pluviais para todos os trechos foram atendidas, permanecendo dentro do intervalo recomendado (0,75 m/s a 3,5 m/s), conforme exposto no item 3.7.3. Todos os dados obtidos no dimensionamento das galerias estão detalhados no Apêndice C.

CONCLUSÕES

O planejamento e execução de um sistema de drenagem urbana se faz necessário desde o momento de implantação de um loteamento, todavia, essa não é uma realidade na maioria das cidades brasileiras, devido à negligência das entidades responsáveis em garantir as condições mínimas de infraestrutura urbana, isso em contrapartida gera prejuízos ao meio ambiente e a população.

Quando um projeto de drenagem urbana eficiente é executado de maneira coerente, é possível descartar problemas como alagamentos, inundações, além de garantir saúde e segurança à população, evitando dessa forma prejuízos econômicos ao município.

Esse estudo foi realizado com o intuito de propor um projeto técnico de sistema de microdrenagem urbana para o bairro Maternidade no município de Patos/PB, em detrimento aos transtornos ocorridos naquela localidade com os eventos de chuva.

Para realização desse estudo se fez necessário a obtenção da equação de chuva do município, a relação IDF foi obtida através do método de desagregação da chuva de 1 dia, os dados hidrológicos foram adequadamente ajustados através do modelo probabilístico de distribuição Gumbel e validados pelo teste Qui-Quadrado, garantido a consistência dos dados com $R^2 = 0,9999$.

Os parâmetros hidráulicos foram definidos segundo o método racional, que é utilizado para bacias com área de até 2 km². O dimensionamento foi realizado para um período de retorno de 5 anos, com tempo de concentração mínimo de 10 minutos. Ao final, foi constatado que 49 trechos de sarjetas não suportam a vazão de projeto, diante disso, será necessário a implantação de 144 bocas de lobos e 1844 m de galerias pluviais.

Por fim, pode se concluir que o projeto de sistema de microdrenagem urbana para o bairro Maternidade no município de Patos/PB obteve-se resultados satisfatórios, sendo realizado em conformidade com as diretrizes normativas recomendadas a fim de garantir um sistema eficiente e seguro.

REFERÊNCIAS

AESA. **Meteorologia – Chuvas**. João Pessoa. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/meteorologia-chuvas>>. Acesso em: 21 de set. de 2022.

ALVES, J. B; MEDEIROS, F. S. Impactos ambientais e delimitação da área de preservação permanente do rio espinharas no trecho urbano de Patos-PB. **REDES: Revista do Desenvolvimento Regional**, Santa Cruz do Sul, v. 21, n. 2, p. 107-139, 2016.

ARAUJO, D. K. L. **Avaliação hidrológica e estimativa de vazão de projeto para macrodrenagem urbana**. 2021. p. 162. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande. Pombal, 2021.

BARBOSA, E. M. **A Urbanização de Itaboraí e seus efeitos na drenagem urbana: O Caso da Comunidade do Rato Molhado - Rio Várgem**. 2019. p. 58. Monografia (Graduação em Geografia) – Instituto de Geociências: Departamento de Geografia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2019.

BELTRÃO, B. A. *et al.* **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado de Paraíba**: Diagnóstico do Município de Patos. CPRM, 2005.

BOOTH, D. B. Urbanization and the natural drainage system – impacts, solutions, and prognoses. **The Northwest Environmental Journal**, v. 7, n. 1, p. 93-118, 1991.

BOTELHO, R. G. M; SILVA, A. S. **Bacia hidrográfica e qualidade ambiental**. In: GUERRA, A.J.T. e VITTE, A.C. Reflexões Sobre a Geografia Física no Brasil. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 3. Ed, 2010.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Guia para a elaboração de planos municipais de saneamento básico**. 2. ed. Brasília, DF: Secretaria Nacional de Saneamento

Ambiental, 2011. 152 p. Disponível em: <<http://planodiretor.mprs.mp.br/arquivos/guiasaneamento.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2022.

CETESB. **Drenagem urbana**: manual de projeto. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 1. ed. São Paulo. 1986.

DINIZ, M. C. S. **Dimensionamento de microdrenagem da cidade de Curral Velho - PB**. 2022. p. 62. Monografia (Graduação em Engenheiro Civil) – Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2022.

DIOGO, J. F. A; SCIAMMARELLA, J. C. **Manual de pavimentação urbana: Drenagem: Manual de Projetos**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Pavimentação, v. 2, 2008.

FRITZEN, M; BINDA, A. L. Alterações no ciclo hidrológico em áreas urbanas: Cidade, Hidrologia e Impactos no Ambiente. **Ateliê Geográfico**, Goiana, v. 5, n. 3, p. 239-254, 2011.

HIDROWEB. **Séries Históricas de Estações**. Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos. Agência Nacional de Águas. Disponível em: <<https://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas>>. Acesso em: 21 de set. de 2022.

IBGE. **Censo Demográfico de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IBGE. **Cidades e Estados**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/patos.html>>. Acesso em: 10 de out. de 2022.

LIMA, J. N. **Análise comparativa de métodos para o cálculo de precipitações intensas**. 2019. 41p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN.

MENEZES, H. E. A. *et al.* Variabilidade climática para o município de patos, paraíba, Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 10, n. 3, p. 37-41, 2015.

MIRANDA, D. T.; DECESARO, G. D. Os impactos e as consequências gerados pela urbanização acelerada às águas urbanas. **Revista Técnico-Científica do CREA-PR**, n. 13, p. 1-9, 2018.

MIRANDA, H. K. Aula 2 – **Definição de micro e macrodrenagem urbana**: notas de aula de Engenharia Civil. Centro Universitário Luterano de Palmas. 2010.

MIRANDA, R. A. C; OLIVEIRA, M. V. S; SILVA, D. F. **Ciclo hidrográfico planetário**: abordagens e conceitos. *Geo UERJ*, v. 1, n. 21, p. 109-119, 2010.

OLIVEIRA, V. S. M. **Dimensionamento de canal utilizando como modelo chuva-vazão o método Santa Bárbara**. 2021. p. 124. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande. Pombal, 2021.

PASCHOAL, Renan da Silva. **Usos da água e necessidades de tratamento para consumo humano**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora. 2012.

PENNER, G. C; LIMA, M. P. Comparação entre métodos de determinação da equação de chuvas intensas para a cidade de Ribeirão Preto. **Geociências**, São Paulo, v. 35, n. 4, p. 542-559, 2016.

PEREIRA, D. C; DUARTE, L. R; SARMENTO, A. P. Determinação da curva de intensidade, duração e frequência do município de Ipameri – Goiás. REEC - **Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v. 13, n. 2, p. 233-246, 2017.

PEREIRA, P. P; ITO, A. H. Efeitos da urbanização e soluções sustentáveis para o sistema de drenagem. **Synergismus scyentifica UTFPR**, v. 12, n. 1, p. 183-195, 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JARAGUÁ DO SUL (PMJS). **Plano diretor de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas do município de Jaraguá Do Sul: Produto 5: Manual De Drenagem E Manejo De Águas Pluviais Urbanas**. 2021.

PORTO, M. F. A; PORTO, R. L. L. **Gestão de bacias hidrográficas**. Estudos Avançados, v. 22, p. 43-60, 2008.

PORTO, R. L; ZAHED FILHO, K; SILVA, R. M. **Bacias hidrográficas**. Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. PHD 307 – Hidrologia Aplicada. São Paulo, 1999.

RODRIGUES, A. L. M. **Técnicas compensatórias no controle de drenagem em bacias hidrográficas urbanas: diagnóstico, viabilidade e modelagem**. 2020. p. 109. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2020.

SANTOS JÚNIOR, V. J; SANTOS, C. O. A evolução da urbanização e os processos de produção de inundações urbanas. *Estação Científica (UNIFAP)*, Macapá, v. 3, n. 1, p. 19-30, 2013.

SILVA, T. L. **Análise da implantação de um sistema de microdrenagem em uma área no bairro Anatólia**, João Pessoa/PB, 2019.

SUDERSHA. **Manual de drenagem urbana: Região Metropolitana de Curitiba - PR**. v. 1, 2002.

TAVARES, D. C; BARRETO, V. C. S; CARVALHO, N. B. **Avanços dos sistemas de drenagem urbana: Do Método Convencional às Alternativas Sustentáveis**. Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas, Aracaju, v.5, n. 3, p. 79-98, 2019.

TUCCI, C. E. M. **Gestão de águas pluviais urbanas**. Ministério das Cidades – Global Water Partnership – World Banck – UNESCO 2005.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. In: Hidrologia Ciência e Aplicação. Porto Alegre: UFRGS/ABRH/EDUSP, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, v. 4, p. 25-33, 1993.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2 ed. Porto Alegre. Rio Grande do Sul. Editora Universidade. p. 943, 2000.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2. ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997.

TUCCI, C. E. M. **Inundações urbanas**. Porto Alegre: ABRH/RHAMA, 2007.

TUCCI, C. E. M; BERTONI, J. C. **Inundações urbanas na América do Sul**. Porto Alegre: ABRH, 2003.

TUCCI, C. E. M; PORTO, R. L. L; BARROS, M. T. **Drenagem urbana**: Coleção ABRH de Recursos Hídrico. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, v. 5, 1995.

VILLANUEVA, A. O. N. *et al.* Gestão da drenagem urbana, da formulação à implementação. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, v. 8, n. 1, p. 5-18, 2011.

WATER SCIENCE SCHOOL. **O Ciclo d'água**, The water cycle, Portuguese. USGS, 4 de out. de 2019. Disponível em: <<https://www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/o-ciclo-dagua-water-cycle-portuguese>>. Acesso em: 28 de out. de 2022.

APÊNDICE A – Planilha de dimensionamento das sarjetas

Trecho	Tipo	Cota do terreno (m)		L (m)	S (m/m)	Área de contribuição (m²)		Área de contrib. acumulada (m²)		tc (min)	tc mínimo (min)	i (mm/h)	z0 (m)	z1 (m)	y0 (m)	y1 (m)	Qc (m³/s)		Qst (m³/s)	FR	Qadm (m³/s)	V (m/s)	Verificação da velocidade	Boca de Lobo	
		M	J			ME	MD	ME	MD								ME	MD							
1-3	Rua	262,546	261,383	40,55	0,029	351,86	598,41	-	-	1,33	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,009	0,016	0,166	0,80	0,133	1,982	OK	NÃO	NÃO
2-3	Rua	261,383	260,111	56,05	0,023	598,54	638,28	950,40	1236,69	1,86	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,025	0,032	0,148	0,80	0,118	1,763	OK	NÃO	NÃO
3-4	Rua	261,383	260,598	139,73	0,006	3182,76	3638,87	3534,62	4237,28	6,44	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,093	0,111	0,073	0,80	0,059	0,877	OK	SIM	SIM
4-5	Rua	266,887	260,598	129,55	0,049	2685,87	3049,34	-	-	2,65	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,071	0,080	0,216	0,50	0,108	2,579	OK	NÃO	NÃO
4-7	Rua	260,598	260,345	61,03	0,004	1010,63	694,64	4545,25	4931,92	3,83	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,119	0,129	0,063	0,80	0,050	0,754	OK	SIM	SIM
6-7	Rua	260,345	257,999	52,64	0,045	578,08	522,69	4011,40	2789,48	1,37	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,105	0,073	0,207	0,50	0,103	2,471	OK	SIM	NÃO
7-8	Rua	261,439	260,345	37,01	0,030	404,06	210,73	3433,32	2266,79	1,22	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,090	0,060	0,168	0,80	0,135	2,012	OK	NÃO	NÃO
8-9	Rua	262,655	261,439	52,00	0,023	1314,12	459,84	5461,77	3916,93	1,74	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,143	0,103	0,150	0,80	0,120	1,790	OK	SIM	NÃO
9-10	Rua	265,581	262,655	75,00	0,039	1715,14	1596,22	-	-	1,89	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,045	0,042	0,193	0,80	0,155	2,312	OK	NÃO	NÃO
11-12	Rua	262,219	257,925	50,45	0,085	547,58	519,13	-	-	1,03	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,014	0,014	0,286	0,27	0,077	3,415	OK	NÃO	NÃO
12-13	Rua	262,287	262,219	21,59	0,003	117,82	213,20	-	-	1,91	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,003	0,006	0,055	0,50	0,027	0,657	OK	NÃO	NÃO
13-14	Rua	263,053	262,287	40,11	0,019	210,85	223,75	-	-	1,54	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,006	0,006	0,135	0,80	0,108	1,618	OK	NÃO	NÃO
14-15	Rua	263,053	262,899	69,03	0,002	892,95	788,22	-	-	5,34	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,023	0,021	0,046	0,50	0,023	0,553	OK	SIM	NÃO
15-16	Rua	262,899	261,672	52,01	0,024	466,93	698,93	1359,88	1487,15	1,73	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,036	0,039	0,150	0,80	0,120	1,798	OK	NÃO	NÃO
7-12	Rua	262,219	260,345	87,36	0,021	1231,14	1213,18	-	-	2,68	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,032	0,032	0,143	0,80	0,115	1,714	OK	NÃO	NÃO
8-14	Rua	263,053	261,439	110,11	0,015	1932,08	1241,95	-	-	3,71	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,051	0,033	0,119	0,80	0,095	1,417	OK	NÃO	NÃO
9-15	Rua	262,899	262,655	109,37	0,002	2432,51	1860,87	-	-	7,61	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,064	0,049	0,046	0,50	0,023	0,553	OK	SIM	SIM
17-18	Rua	262,940	261,990	75,24	0,013	924,65	476,01	-	-	2,93	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,024	0,012	0,110	0,80	0,088	1,315	OK	NÃO	NÃO
18-19	Rua	261,990	261,649	18,03	0,019	88,56	147,06	-	-	0,83	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,002	0,004	0,135	0,80	0,108	1,610	OK	NÃO	NÃO
19-20	Rua	261,649	259,831	50,01	0,036	325,08	491,74	-	-	1,42	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,009	0,013	0,187	0,80	0,149	2,232	OK	NÃO	NÃO
13-21	Rua	262,287	261,085	80,81	0,015	1782,57	918,16	-	-	2,91	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,047	0,024	0,119	0,80	0,096	1,428	OK	NÃO	NÃO
14-17	Rua	263,053	262,940	46,86	0,002	536,79	409,63	-	-	3,85	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,014	0,011	0,048	0,50	0,024	0,575	OK	NÃO	NÃO
15-18	Rua	262,899	261,990	50,09	0,018	442,30	637,77	-	-	1,86	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,012	0,017	0,132	0,80	0,106	1,577	OK	NÃO	NÃO
21-22	Rua	262,756	261,085	47,29	0,035	340,01	615,40	-	-	1,38	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,009	0,016	0,184	0,80	0,147	2,200	OK	NÃO	NÃO
22-23	Rua	262,756	261,598	74,30	0,016	987,71	663,97	-	-	2,68	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,026	0,017	0,122	0,80	0,098	1,461	OK	NÃO	NÃO
17-22	Rua	263,940	262,756	34,52	0,034	353,47	162,78	890,26	572,41	1,09	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,015	0,015	0,181	0,80	0,145	2,168	OK	NÃO	NÃO
19-23	Rua	261,649	261,598	18,03	0,003	80,80	184,68	-	-	1,73	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,002	0,005	0,052	0,50	0,026	0,623	OK	NÃO	NÃO
24-25	Rua	257,519	257,346	53,15	0,003	549,01	557,72	1225,69	1339,22	3,78	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,035	0,035	0,056	0,50	0,028	0,668	OK	SIM	SIM
25-26	Rua	261,551	257,346	58,31	0,072	676,68	781,50	-	-	1,23	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,018	0,021	0,263	0,80	0,210	3,143	OK	NÃO	NÃO
26-27	Rua	261,551	261,393	71,18	0,002	858,28	967,88	-	-	5,48	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,023	0,025	0,046	0,50	0,023	0,551	OK	NÃO	SIM
27-28	Rua	261,676	261,393	11,40	0,025	86,52	137,83	-	-	0,53	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,002	0,004	0,154	0,80	0,123	1,844	OK	NÃO	NÃO

Trecho	Tipo	Cota do terreno (m)		L (m)	S (m/m)	Área de contribuição (m²)		Área de contrib. acumulada (m²)		tc (min)	tc mínimo (min)	i (mm/h)	z0 (m)	z1 (m)	y0 (m)	y1 (m)	Qc (m³/s)		Qst (m³/s)	FR	Qadm (m³/s)	V (m/s)	Verificação da velocidade	Boca de Lobo	
		M	J			ME	MD	ME	MD								ME	MD						ME	MD
		28-29	Rua			261,676	258,032	75,17	0,048								982,87	472,87						1841,15	1440,75
21-25	Rua	261,085	257,346	46,10	0,081	681,21	331,58	2463,78	1249,74	0,98	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,065	0,033	0,279	0,80	0,223	3,333	OK	NÃO	NÃO
23-27	Rua	261,598	261,393	43,11	0,005	245,02	510,98	746,62	948,02	2,78	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,020	0,025	0,068	0,80	0,054	0,807	OK	NÃO	NÃO
30-31	Rua	256,998	253,991	50,25	0,060	520,23	492,15	2584,29	2294,54	1,18	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,068	0,060	0,240	0,80	0,192	2,863	OK	NÃO	NÃO
31-32	Rua	257,330	256,998	35,13	0,009	279,47	192,92	2064,06	1802,39	1,82	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,054	0,047	0,095	0,80	0,076	1,138	OK	NÃO	NÃO
32-33	Rua	260,180	257,330	54,33	0,052	889,37	520,54	1784,59	1609,47	1,32	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,047	0,042	0,224	0,50	0,112	2,681	OK	NÃO	NÃO
33-34	Rua	261,821	260,180	75,95	0,022	895,22	1088,93	-	-	2,40	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,024	0,029	0,144	0,80	0,115	1,720	OK	NÃO	NÃO
35-36	Rua	255,943	254,812	67,81	0,017	969,71	945,75	-	-	2,43	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,025	0,025	0,126	0,80	0,101	1,512	OK	NÃO	NÃO
25-31	Rua	257,346	256,998	85,18	0,004	1201,88	1185,05	3665,66	2434,79	4,98	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,064	0,064	0,063	0,80	0,050	0,748	OK	SIM	SIM
26-33	Rua	261,551	260,180	67,48	0,020	913,12	753,49	-	-	2,24	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,024	0,020	0,140	0,80	0,112	1,668	OK	NÃO	NÃO
28-34	Rua	261,821	261,676	40,03	0,004	501,60	437,04	-	-	2,91	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,013	0,011	0,059	0,50	0,029	0,704	OK	NÃO	NÃO
29-35	Rua	258,032	255,943	106,74	0,020	2629,67	1813,86	-	-	3,24	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,069	0,048	0,137	0,80	0,110	1,637	OK	NÃO	NÃO
37-38	Rua	256,125	255,105	51,66	0,020	538,04	413,68	2243,84	1564,21	1,85	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,059	0,041	0,138	0,80	0,110	1,645	OK	NÃO	NÃO
38-39	Rua	256,351	256,125	31,78	0,007	294,23	147,24	1705,80	1150,53	1,88	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,045	0,030	0,083	0,80	0,066	0,987	OK	NÃO	NÃO
39-40	Rua	256,873	256,351	37,64	0,014	324,38	193,21	1411,57	1003,29	1,66	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,037	0,026	0,115	0,80	0,092	1,378	OK	NÃO	NÃO
40-41	Rua	257,884	256,873	36,35	0,028	364,68	151,32	1087,19	810,08	1,23	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,029	0,021	0,163	0,80	0,131	1,952	OK	NÃO	NÃO
41-42	Rua	258,836	257,884	26,08	0,037	292,40	441,33	722,51	658,76	0,86	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,019	0,017	0,187	0,80	0,150	2,236	OK	NÃO	NÃO
42-43	Rua	259,570	258,836	27,17	0,027	430,11	217,43	-	-	1,00	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,011	0,006	0,161	0,80	0,129	1,924	OK	NÃO	NÃO
43-44	Rua	259,658	259,570	39,01	0,002	813,61	179,85	-	-	3,43	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,021	0,005	0,047	0,50	0,023	0,556	OK	NÃO	NÃO
44-45	Rua	259,658	259,155	26,00	0,019	66,23	135,91	-	-	1,10	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,002	0,004	0,136	0,80	0,109	1,628	OK	NÃO	NÃO
45-46	Rua	259,155	259,058	38,08	0,003	301,91	525,74	-	-	3,21	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,008	0,014	0,049	0,50	0,025	0,591	OK	NÃO	NÃO
46-47	Rua	259,058	257,409	78,86	0,021	2254,76	1029,41	-	-	2,50	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,059	0,027	0,142	0,80	0,113	1,693	OK	NÃO	NÃO
47-48	Rua	257,409	254,031	68,67	0,049	2182,95	960,10	4437,71	1989,51	1,62	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,117	0,052	0,217	0,50	0,109	2,596	OK	SIM	NÃO
31-38	Rua	256,998	256,125	97,28	0,009	1441,77	1440,71	5107,43	3875,50	4,07	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,134	0,102	0,093	0,80	0,074	1,109	OK	SIM	SIM
32-40	Rua	257,330	256,873	115,21	0,004	1520,91	2102,40	-	-	6,35	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,040	0,055	0,062	0,50	0,031	0,737	OK	SIM	SIM
33-42	Rua	260,180	258,836	128,88	0,010	2239,75	3180,08	-	-	4,77	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,059	0,083	0,100	0,80	0,080	1,195	OK	NÃO	SIM
34-45	Rua	261,821	259,155	147,51	0,018	3396,44	4470,05	-	-	4,28	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,089	0,117	0,132	0,80	0,105	1,574	OK	NÃO	SIM
35-47	Rua	257,409	255,943	107,71	0,014	2012,73	2774,88	-	-	3,75	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,053	0,073	0,114	0,80	0,091	1,366	OK	NÃO	NÃO
49-50	Avenida	256,034	255,722	56,14	0,006	413,38	599,88	-	-	3,21	10	125,924	20	66,67	0,08	0,04	0,011	0,016	0,063	0,50	0,031	0,840	OK	NÃO	NÃO
51-52	Avenida	255,198	255,061	57,04	0,002	602,60	421,48	-	-	4,48	10	125,924	20	66,67	0,08	0,04	0,016	0,011	0,041	0,50	0,021	0,552	OK	NÃO	NÃO
52-53	Avenida	255,896	255,061	45,01	0,019	232,02	467,38	1122,90	1767,26	1,70	10	125,924	20	66,67	0,08	0,04	0,029	0,046	0,115	0,80	0,092	1,535	OK	NÃO	NÃO
53-54	Avenida	256,576	255,896	28,50	0,024	117,90	324,20	890,88	1299,88	1,09	10	125,924	20	66,67	0,08	0,04	0,023	0,034	0,130	0,80	0,104	1,741	OK	NÃO	NÃO
54-55	Avenida	258,231	256,576	56,54	0,029	431,87	479,05	772,98	975,68	1,70	10	125,924	20	66,67	0,08	0,04	0,020	0,026	0,144	0,80	0,115	1,928	OK	NÃO	NÃO

Trecho	Tipo	Cota do terreno (m)		L (m)	S (m/m)	Área de contribuição (m²)		Área de contrib. acumulada (m²)		tc (min)	tc mínimo (min)	i (mm/h)	z0 (m)	z1 (m)	y0 (m)	y1 (m)	Qc (m³/s)		Qst (m³/s)	FR	Qadm (m³/s)	V (m/s)	Verificação da velocidade	Boca de Lobo	
		M	J			ME	MD	ME	MD								ME	MD							
55-56	Avenida	259,024	258,231	38,00	0,021	159,37	172,53	341,11	496,63	1,43	10	125,924	20	66,67	0,08	0,04	0,009	0,013	0,122	0,80	0,097	1,628	OK	NÃO	NÃO
56-57	Avenida	259,493	259,024	45,04	0,010	181,74	324,10	-	-	2,13	10	125,924	20	66,67	0,08	0,04	0,005	0,009	0,086	0,80	0,069	1,150	OK	NÃO	NÃO
57-58	Avenida	262,682	259,493	86,35	0,037	2312,57	1635,43	-	-	2,15	10	125,924	20	66,67	0,08	0,04	0,061	0,043	0,162	0,80	0,129	2,166	OK	NÃO	NÃO
58-59	Rua	262,682	260,685	74,19	0,027	974,38	2146,68	-	-	2,17	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,026	0,056	0,161	0,80	0,129	1,920	OK	NÃO	NÃO
59-60	Rua	260,685	253,860	78,14	0,087	1035,32	2288,79	2009,70	4435,47	1,43	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,053	0,116	0,289	0,50	0,145	3,459	OK	NÃO	NÃO
38-50	Rua	256,125	256,034	30,36	0,003	228,97	152,42	-	-	2,53	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,006	0,004	0,054	0,50	0,027	0,641	OK	NÃO	NÃO
50-51	Avenida	256,034	255,198	30,36	0,028	1055,44	952,58	-	-	1,08	10	125,924	20	66,67	0,08	0,04	0,028	0,025	0,140	0,80	0,112	1,870	OK	NÃO	NÃO
39-52	Rua	256,351	255,061	92,20	0,014	1055,44	952,58	-	-	3,29	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,028	0,025	0,116	0,80	0,093	1,384	OK	NÃO	NÃO
40-53	Rua	256,873	255,896	80,06	0,012	888,87	652,47	-	-	3,11	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,023	0,017	0,108	0,80	0,087	1,293	OK	NÃO	NÃO
41-54	Rua	257,884	256,576	75,87	0,017	639,10	875,05	-	-	2,61	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,017	0,023	0,129	0,80	0,103	1,537	OK	NÃO	NÃO
43-55	Rua	259,570	258,231	69,01	0,019	866,22	610,47	-	-	2,32	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,023	0,016	0,136	0,80	0,109	1,630	OK	NÃO	NÃO
44-56	Rua	259,658	259,024	68,03	0,009	586,75	502,80	-	-	3,05	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,015	0,013	0,095	0,50	0,047	1,130	OK	NÃO	NÃO
46-57	Avenida	259,493	259,058	30,08	0,014	338,12	217,09	-	-	1,37	10	125,924	20	66,67	0,08	0,04	0,009	0,006	0,101	0,80	0,081	1,355	OK	NÃO	NÃO
66-67	Rua	252,363	252,000	69,67	0,005	811,19	762,89	-	-	3,88	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,021	0,020	0,071	0,50	0,035	0,845	OK	NÃO	NÃO
67-68	Rua	252,923	252,000	56,00	0,016	474,05	1023,68	-	-	2,11	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,012	0,027	0,126	0,80	0,101	1,503	OK	NÃO	NÃO
68-69	Rua	254,879	252,923	40,31	0,049	196,35	651,00	-	-	1,08	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,005	0,017	0,216	0,80	0,173	2,578	OK	NÃO	NÃO
69-70	Rua	262,368	254,879	98,25	0,076	1453,01	1613,11	-	-	1,80	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,038	0,042	0,270	0,40	0,108	3,232	OK	NÃO	NÃO
70-71	Rua	263,301	262,368	18,03	0,052	361,18	245,67	1890,81	2550,83	0,57	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,050	0,067	0,223	0,50	0,111	2,663	OK	NÃO	NÃO
52-66	Rua	255,061	252,363	176,23	0,015	3297,21	4219,23	4352,65	5171,81	5,24	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,114	0,136	0,121	0,80	0,097	1,448	OK	SIM	SIM
54-67	Rua	256,576	252,000	179,64	0,025	3751,61	3195,64	4390,71	4070,69	4,37	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,115	0,107	0,156	0,80	0,125	1,868	OK	NÃO	NÃO
55-68	Rua	258,231	252,923	181,40	0,029	3182,92	2607,07	-	-	4,17	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,084	0,068	0,167	0,80	0,134	2,002	OK	NÃO	NÃO
56-69	Rua	259,024	254,879	186,27	0,022	2187,17	4130,53	-	-	4,73	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,057	0,108	0,146	0,80	0,117	1,746	OK	NÃO	NÃO
71-72	Rua	263,301	260,463	75,19	0,038	943,12	968,91	-	-	1,92	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,025	0,025	0,190	0,80	0,152	2,274	OK	NÃO	NÃO
72-73	Rua	260,570	256,318	77,13	0,055	969,44	978,07	1912,56	1946,98	1,69	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,050	0,051	0,230	0,50	0,115	2,748	OK	NÃO	NÃO
73-74	Rua	256,318	254,224	75,93	0,028	886,58	898,92	2799,14	2845,90	2,18	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,073	0,075	0,163	0,80	0,130	1,944	OK	NÃO	NÃO
74-75	Rua	254,224	252,043	86,35	0,025	1187,51	1248,60	3986,65	4094,50	2,49	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,105	0,108	0,156	0,80	0,124	1,860	OK	NÃO	NÃO
75-76	Rua	252,312	252,043	24,52	0,011	408,31	266,97	1543,63	922,92	1,30	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,041	0,024	0,103	0,80	0,082	1,226	OK	NÃO	NÃO
76-77	Rua	252,312	247,411	189,71	0,026	3926,36	4000,12	-	-	4,53	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,103	0,105	0,157	0,80	0,126	1,881	OK	NÃO	NÃO
77-78	Rua	247,411	246,940	210,55	0,002	4519,38	4581,01	8445,74	8581,13	12,60	13	115,908	20	50	0,08	0,05	0,204	0,207	0,046	0,50	0,023	0,554	OK	SIM	SIM
78-79	Rua	246,940	246,770	73,50	0,002	1010,06	967,08	-	-	5,53	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,027	0,025	0,047	0,50	0,024	0,563	OK	SIM	SIM
58-71	Avenida	263,301	262,682	95,57	0,006	1529,63	2305,16	-	-	4,55	10	125,924	20	66,67	0,08	0,04	0,040	0,061	0,068	0,50	0,034	0,907	OK	SIM	SIM
59-72	Rua	260,685	260,463	96,29	0,002	1547,46	1676,15	-	-	6,82	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,041	0,044	0,047	0,50	0,024	0,562	OK	SIM	SIM
60-73	Rua	256,318	253,860	95,57	0,026	1519,14	1677,54	3414,13	3603,47	2,68	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,090	0,095	0,157	0,80	0,126	1,877	OK	NÃO	NÃO

Trecho	Tipo	Cota do terreno (m)		L (m)	S (m/m)	Área de contribuição (m²)		Área de contrib. acumulada (m²)		tc (min)	tc mínimo (min)	i (mm/h)	z0 (m)	z1 (m)	y0 (m)	y1 (m)	Qc (m³/s)		Qst (m³/s)	FR	Qadm (m³/s)	V (m/s)	Verificação da velocidade	Boca de Lobo	
		M	J			ME	MD	ME	MD								ME	MD							
61-74	Rua	254,224	253,001	89,74	0,014	1598,78	1507,12	-	-	3,26	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,042	0,040	0,114	0,80	0,091	1,366	OK	NÃO	NÃO
62-76	Rua	252,917	252,312	61,85	0,010	1135,32	655,95	-	-	2,78	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,030	0,017	0,097	0,80	0,077	1,158	OK	NÃO	NÃO
63-77	Rua	249,442	247,411	58,25	0,035	727,08	674,23	-	-	1,63	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,019	0,018	0,183	0,80	0,146	2,186	OK	NÃO	NÃO
64-78	Rua	248,403	246,940	57,99	0,025	730,64	582,17	-	-	1,84	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,019	0,015	0,156	0,80	0,124	1,859	OK	NÃO	NÃO
65-79	Rua	248,000	246,770	53,37	0,023	599,44	989,37	-	-	1,78	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,016	0,026	0,149	0,80	0,119	1,777	OK	NÃO	NÃO
80-81	Rua	251,879	250,841	62,59	0,017	659,10	1086,81	-	-	2,29	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,017	0,029	0,126	0,80	0,101	1,507	OK	NÃO	NÃO
81-82	Rua	250,841	249,567	62,59	0,020	704,64	1615,30	1363,74	2702,11	2,12	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,036	0,071	0,140	0,80	0,112	1,670	OK	NÃO	NÃO
82-83	Rua	249,567	248,190	65,74	0,021	778,58	1198,51	2142,32	3900,62	2,17	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,056	0,102	0,142	0,80	0,113	1,694	OK	NÃO	NÃO
83-84	Rua	248,190	246,854	68,58	0,019	915,93	1383,93	3058,25	5284,55	2,31	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,080	0,139	0,137	0,80	0,109	1,634	OK	NÃO	SIM
84-85	Rua	246,854	245,510	67,77	0,020	841,46	1772,08	3899,71	7056,63	2,27	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,102	0,185	0,138	0,80	0,110	1,648	OK	NÃO	SIM
85-86	Rua	245,510	245,000	71,81	0,007	981,53	1375,93	2151,84	2417,20	3,53	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,056	0,063	0,083	0,50	0,041	0,986	OK	SIM	SIM
86-87	Rua	245,000	244,765	75,93	0,003	1170,31	1041,27	1900,95	1623,44	5,07	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,050	0,043	0,054	0,50	0,027	0,651	OK	SIM	SIM
88-89	Avenida	253,629	251,552	61,13	0,034	744,63	742,82	-	-	1,71	10	125,924	20	66,67	0,08	0,04	0,020	0,020	0,155	0,80	0,124	2,078	OK	NÃO	NÃO
89-90	Avenida	254,121	251,552	95,19	0,027	1684,96	1639,76	4243,57	4304,96	2,62	10	125,924	20	66,67	0,08	0,04	0,111	0,043	0,138	0,80	0,111	1,852	OK	SIM	NÃO
90-91	Avenida	257,735	254,121	95,13	0,038	1590,82	1648,92	2558,61	2665,20	2,30	10	125,924	20	66,67	0,08	0,04	0,067	0,043	0,164	0,80	0,131	2,197	OK	NÃO	NÃO
91-92	Avenida	258,935	257,735	32,00	0,037	58,10	131,90	967,79	1016,28	1,00	10	125,924	20	66,67	0,08	0,04	0,025	0,003	0,163	0,80	0,130	2,183	OK	NÃO	NÃO
92-93	Rua	259,198	258,935	75,43	0,003	909,69	884,38	-	-	4,82	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,024	0,023	0,058	0,50	0,029	0,691	OK	NÃO	NÃO
93-94	Rua	259,198	256,877	77,67	0,030	896,79	959,13	-	-	2,15	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,024	0,025	0,169	0,80	0,135	2,023	OK	NÃO	NÃO
94-95	Rua	256,877	253,912	76,90	0,039	890,92	889,76	1787,71	1848,89	1,94	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,047	0,049	0,192	0,80	0,154	2,298	OK	NÃO	NÃO
95-96	Rua	253,912	253,434	87,86	0,005	1132,28	1248,45	2919,99	3097,34	4,56	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,077	0,081	0,072	0,80	0,058	0,863	OK	SIM	SIM
67-89	Rua	252,000	251,552	87,21	0,005	1193,46	1473,87	5584,17	5544,56	4,64	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,147	0,146	0,070	0,80	0,056	0,839	OK	SIM	SIM
69-90	Rua	254,879	254,121	88,28	0,009	1505,68	1379,50	-	-	3,84	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,040	0,036	0,091	0,80	0,073	1,085	OK	NÃO	NÃO
70-91	Avenida	262,368	257,735	86,58	0,054	1409,70	160,85	2939,33	2466,01	1,87	10	125,924	20	66,67	0,08	0,04	0,077	0,065	0,195	0,50	0,097	2,607	OK	NÃO	NÃO
70-92	Avenida	262,368	258,935	88,77	0,039	183,70	1577,64	2074,51	4128,47	2,16	10	125,924	20	66,67	0,08	0,04	0,054	0,108	0,166	0,80	0,132	2,217	OK	NÃO	NÃO
72-93	Rua	260,463	259,198	105,54	0,012	1782,40	1934,65	3329,86	3610,80	3,88	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,087	0,095	0,107	0,80	0,086	1,281	OK	SIM	SIM
73-94	Rua	256,877	256,318	107,71	0,005	1894,99	1925,93	-	-	5,44	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,050	0,051	0,071	0,50	0,035	0,843	OK	SIM	SIM
74-95	Rua	254,224	253,912	107,94	0,003	1870,00	2036,82	-	-	6,82	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,049	0,053	0,053	0,50	0,026	0,629	OK	SIM	SIM
75-80	Rua	252,043	251,879	38,08	0,004	553,56	382,71	2097,19	1305,63	2,62	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,055	0,034	0,064	0,80	0,051	0,768	OK	SIM	NÃO
77-83	Rua	247,411	247,103	61,85	0,005	687,99	647,28	1415,07	1321,51	3,60	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,037	0,035	0,069	0,80	0,055	0,826	OK	NÃO	NÃO
78-86	Rua	246,940	245,000	63,35	0,031	700,36	728,86	-	-	1,82	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,018	0,019	0,171	0,80	0,137	2,048	OK	NÃO	NÃO
79-87	Rua	246,770	244,765	65,97	0,030	747,58	1514,93	1347,02	2504,30	1,89	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,035	0,066	0,171	0,80	0,137	2,041	OK	NÃO	NÃO
96-97	Rua	253,434	253,015	10,20	0,041	165,04	205,50	2054,16	2060,80	0,40	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,054	0,054	0,198	0,80	0,159	2,372	OK	NÃO	NÃO
97-98	Rua	253,562	253,015	62,37	0,009	665,75	603,16	-	-	2,92	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,017	0,016	0,092	0,50	0,046	1,096	OK	NÃO	NÃO

Trecho	Tipo	Cota do terreno (m)		L (m)	S (m/m)	Área de contribuição (m²)		Área de contrib. acumulada (m²)		tc (min)	tc mínimo (min)	i (mm/h)	z0 (m)	z1 (m)	y0 (m)	y1 (m)	Qc (m³/s)		Qst (m³/s)	FR	Qadm (m³/s)	V (m/s)	Verificação da velocidade	Boca de Lobo	
		M	J			ME	MD	ME	MD								ME	MD						ME	MD
		98-99	Rua			253,562	252,833	62,82	0,012								725,93	726,48						-	-
99-100	Rua	252,833	250,219	52,17	0,050	505,03	581,69	1230,96	1308,17	1,30	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,032	0,034	0,219	0,80	0,175	2,620	OK	NÃO	NÃO
100-101	Rua	250,219	249,219	11,40	0,088	143,89	156,74	1374,85	1464,91	0,32	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,036	0,038	0,290	0,20	0,058	3,467	OK	NÃO	NÃO
101-102	Rua	249,219	247,696	38,08	0,040	294,85	513,18	1669,70	1978,09	1,11	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,044	0,052	0,196	0,80	0,157	2,341	OK	NÃO	NÃO
102-103	Rua	247,696	247,064	31,78	0,020	184,76	398,44	1854,46	2376,53	1,27	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,049	0,062	0,138	0,80	0,110	1,651	OK	NÃO	NÃO
103-104	Rua	247,064	246,818	65,51	0,004	606,03	812,18	2460,49	3188,71	4,20	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,065	0,084	0,060	0,50	0,030	0,717	OK	SIM	SIM
104-105	Rua	247,320	246,818	73,55	0,007	993,69	908,18	-	-	3,65	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,026	0,024	0,081	0,50	0,040	0,967	OK	NÃO	NÃO
80-97	Rua	253,015	251,879	62,10	0,018	665,20	1251,34	2719,36	3312,14	2,19	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,071	0,087	0,132	0,80	0,106	1,583	OK	NÃO	NÃO
81-98	Rua	253,562	250,841	63,06	0,043	693,26	704,71	2927,50	2989,58	1,59	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,077	0,078	0,203	0,80	0,163	2,431	OK	NÃO	NÃO
82-99	Rua	252,833	249,567	62,10	0,053	696,09	676,03	2828,68	2962,22	1,46	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,074	0,078	0,225	0,50	0,112	2,684	OK	NÃO	NÃO
83-101	Rua	249,219	247,103	62,59	0,034	615,99	725,71	788,09	1030,60	1,74	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,021	0,027	0,180	0,80	0,144	2,152	OK	NÃO	NÃO
84-103	Rua	247,064	245,854	61,88	0,020	648,16	624,48	820,26	929,37	2,13	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,022	0,024	0,137	0,80	0,110	1,637	OK	NÃO	NÃO
85-104	Rua	246,818	245,315	62,37	0,024	700,23	659,41	939,30	837,52	1,98	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,025	0,022	0,152	0,80	0,122	1,817	OK	NÃO	NÃO
86-105	Rua	247,320	245,000	63,79	0,036	1417,09	729,76	1931,16	4337,98	1,72	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,051	0,114	0,187	0,80	0,149	2,232	OK	NÃO	NÃO
106-107	Rua	253,740	250,354	63,19	0,054	797,42	796,87	-	-	1,47	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,021	0,021	0,227	0,50	0,113	2,709	OK	NÃO	NÃO
107-108	Rua	251,977	250,354	96,08	0,017	1694,19	1323,20	4900,94	4160,54	3,16	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,129	0,109	0,127	0,80	0,102	1,521	OK	SIM	SIM
108-109	Rua	254,257	251,977	93,19	0,024	1029,41	1241,70	3206,75	2837,34	2,68	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,084	0,074	0,153	0,80	0,123	1,831	OK	NÃO	NÃO
109-110	Rua	255,534	254,257	64,01	0,020	1254,60	723,23	2177,34	1595,64	2,17	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,057	0,042	0,138	0,80	0,111	1,653	OK	NÃO	NÃO
110-111	Rua	255,712	255,534	75,19	0,002	922,74	872,41	-	-	5,58	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,024	0,023	0,048	0,50	0,024	0,569	OK	SIM	NÃO
111-112	Rua	255,672	255,251	76,80	0,005	886,58	920,38	-	-	4,10	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,023	0,024	0,072	0,50	0,036	0,867	OK	NÃO	NÃO
112-113	Rua	255,563	255,251	76,21	0,004	911,18	956,03	2052,59	2147,13	4,56	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,054	0,054	0,063	0,80	0,050	0,749	OK	SIM	SIM
113-114	Rua	257,176	255,563	85,45	0,019	1141,41	1191,10	-	-	2,77	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,030	0,031	0,135	0,80	0,108	1,608	OK	NÃO	NÃO
114-115	Rua	257,176	257,130	14,32	0,003	228,08	177,09	-	-	1,38	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,006	0,005	0,055	0,50	0,028	0,663	OK	NÃO	NÃO
115-116	Rua	258,000	257,130	63,79	0,014	642,91	722,57	-	-	2,50	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,017	0,019	0,114	0,80	0,091	1,367	OK	NÃO	NÃO
116-117	Rua	258,000	257,796	12,37	0,016	222,36	210,56	-	-	0,66	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,006	0,006	0,126	0,80	0,101	1,503	OK	NÃO	NÃO
117-118	Rua	257,796	257,019	48,27	0,016	399,14	524,93	621,50	735,49	1,90	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,016	0,019	0,124	0,80	0,099	1,485	OK	NÃO	NÃO
118-119	Rua	257,019	256,323	25,50	0,027	457,66	226,29	1079,16	961,78	0,95	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,028	0,025	0,162	0,80	0,129	1,934	OK	NÃO	NÃO
119-120	Rua	256,323	255,593	27,89	0,026	472,09	231,37	1551,25	1193,15	1,03	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,041	0,031	0,158	0,80	0,127	1,894	OK	NÃO	NÃO
120-121	Rua	255,593	255,082	37,11	0,014	546,14	301,39	2097,39	1494,54	1,64	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,055	0,039	0,115	0,80	0,092	1,373	OK	NÃO	NÃO
89-107	Rua	251,552	250,354	103,12	0,012	1690,48	1946,69	7274,65	7491,25	3,86	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,191	0,197	0,106	0,80	0,084	1,262	OK	SIM	SIM
90-108	Rua	254,121	251,977	101,08	0,021	1884,83	1917,16	-	-	3,01	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,049	0,050	0,143	0,80	0,114	1,705	OK	NÃO	NÃO
91-109	Rua	257,735	254,257	102,18	0,034	1929,65	1192,22	5230,16	3903,90	2,53	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,137	0,102	0,181	0,80	0,145	2,159	OK	NÃO	NÃO
92-110	Avenida	258,935	255,534	106,23	0,032	1029,41	1911,25	3103,92	6039,72	2,67	10	125,924	20	66,67	0,08	0,04	0,081	0,159	0,151	0,80	0,121	2,017	OK	NÃO	SIM

Trecho	Tipo	Cota do terreno (m)		L (m)	S (m/m)	Área de contribuição (m²)		Área de contrib. acumulada (m²)		tc (min)	tc mínimo (min)	i (mm/h)	z0 (m)	z1 (m)	y0 (m)	y1 (m)	Qc (m³/s)		Qst (m³/s)	FR	Qadm (m³/s)	V (m/s)	Verificação da velocidade	Boca de Lobo	
		M	J			ME	MD	ME	MD								ME	MD							
93-111	Rua	259,198	255,712	107,20	0,033	1938,04	1892,89	5267,90	5503,69	2,67	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,138	0,145	0,177	0,80	0,141	2,111	OK	NÃO	SIM
94-112	Rua	256,877	255,251	104,48	0,016	1826,29	1758,03	-	-	3,48	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,048	0,046	0,122	0,80	0,098	1,460	OK	NÃO	NÃO
95-113	Rua	255,324	253,912	103,01	0,014	1876,80	1764,77	-	-	3,61	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,049	0,046	0,115	0,80	0,092	1,370	OK	NÃO	NÃO
96-114	Rua	257,176	253,434	102,18	0,037	1889,12	1855,30	-	-	2,46	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,050	0,049	0,187	0,80	0,150	2,240	OK	NÃO	NÃO
98-116	Rua	258,000	253,562	124,95	0,036	2234,24	2284,87	-	-	2,91	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,059	0,060	0,185	0,80	0,148	2,206	OK	NÃO	NÃO
99-118	Rua	257,019	252,833	125,52	0,033	2132,59	2286,19	-	-	2,99	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,056	0,060	0,179	0,80	0,143	2,138	OK	NÃO	NÃO
100-122	Rua	254,693	250,219	73,76	0,061	907,83	1231,92	1331,38	2009,33	1,58	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,035	0,053	0,241	0,50	0,121	2,883	OK	NÃO	NÃO
120-122	Rua	255,593	254,693	50,99	0,018	423,55	777,41	-	-	1,91	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,011	0,020	0,130	0,80	0,104	1,555	OK	NÃO	NÃO
122-123	Rua	254,693	253,911	49,79	0,016	392,38	442,88	-	-	1,96	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,010	0,012	0,123	0,80	0,098	1,467	OK	NÃO	NÃO
102-123	Rua	253,911	247,696	74,82	0,083	484,82	901,89	-	-	1,41	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,013	0,024	0,282	0,27	0,076	3,373	OK	NÃO	NÃO
103-124	Rua	250,331	247,064	37,37	0,087	172,10	304,89	-	-	0,81	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,005	0,008	0,290	0,20	0,058	3,461	OK	NÃO	NÃO
104-125	Rua	249,874	246,818	34,32	0,089	239,07	178,11	-	-	0,75	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,006	0,005	0,292	0,27	0,079	3,493	OK	NÃO	NÃO
105-126	Rua	248,876	247,320	48,27	0,032	514,07	3608,22	-	-	1,45	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,013	0,095	0,176	0,80	0,141	2,101	OK	NÃO	NÃO
87-140	Rua	244,765	244,323	199,15	0,002	4153,00	5024,91	5500,02	7529,21	12,10	12	117,664	20	50	0,08	0,05	0,135	0,185	0,046	0,50	0,023	0,551	OK	SIM	SIM
107-127	Rua	250,354	249,960	52,04	0,008	524,97	510,72	6606,16	6528,10	2,69	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,173	0,171	0,085	0,50	0,043	1,018	OK	SIM	SIM
108-128	Rua	251,977	250,804	51,16	0,023	513,57	452,95	-	-	1,73	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,013	0,012	0,148	0,80	0,119	1,772	OK	NÃO	NÃO
109-129	Rua	254,257	251,600	52,15	0,051	473,15	507,43	5703,31	4411,33	1,29	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,150	0,150	0,221	0,50	0,111	2,642	OK	SIM	SIM
130-131	Rua	251,869	251,697	75,71	0,002	890,41	936,69	-	-	5,70	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,023	0,025	0,047	0,50	0,023	0,558	OK	SIM	SIM
131-132	Rua	251,869	251,287	76,16	0,008	859,81	883,71	-	-	3,59	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,023	0,023	0,086	0,50	0,043	1,023	OK	NÃO	NÃO
132-133	Rua	253,487	251,287	74,53	0,030	956,88	920,45	2160,08	2178,93	2,10	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,057	0,057	0,168	0,80	0,135	2,011	OK	NÃO	NÃO
133-134	Rua	256,271	253,487	87,10	0,032	1203,20	1258,48	-	-	2,29	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,032	0,033	0,175	0,80	0,140	2,093	OK	NÃO	NÃO
135-136	Rua	251,165	248,362	88,53	0,032	1314,02	1482,78	-	-	2,33	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,034	0,039	0,174	0,80	0,139	2,083	OK	NÃO	NÃO
138-139	Rua	246,981	245,812	24,52	0,048	1600,82	382,75	-	-	0,74	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,042	0,010	0,214	0,80	0,171	2,556	OK	NÃO	NÃO
139-140	Rua	245,812	244,323	49,48	0,030	770,13	694,43	2370,95	1077,18	1,52	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,062	0,028	0,170	0,80	0,136	2,030	OK	NÃO	NÃO
140-141	Rua	244,323	242,703	50,01	0,032	804,09	524,19	3175,04	1601,37	1,49	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,083	0,042	0,176	0,80	0,141	2,107	OK	NÃO	NÃO
110-130	Avenida	255,534	251,812	72,04	0,052	531,45	876,45	3635,37	6916,17	1,65	10	125,924	20	66,67	0,08	0,04	0,095	0,182	0,191	0,50	0,096	2,562	OK	NÃO	SIM
111-131	Rua	255,712	251,869	74,22	0,052	886,31	893,32	6154,21	6397,01	1,68	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,162	0,168	0,223	0,50	0,111	2,663	OK	SIM	SIM
112-132	Rua	255,251	251,287	74,52	0,053	881,79	850,63	2708,08	2608,66	1,67	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,071	0,068	0,226	0,50	0,113	2,700	OK	NÃO	NÃO
113-133	Rua	255,563	253,487	77,48	0,027	879,60	990,98	-	-	2,24	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,023	0,026	0,160	0,80	0,128	1,916	OK	NÃO	NÃO
115-134	Rua	257,130	256,271	62,82	0,014	744,13	1290,45	972,21	1467,54	2,47	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,026	0,039	0,114	0,80	0,092	1,369	OK	NÃO	NÃO
117-143	Rua	257,796	250,144	127,65	0,060	2638,49	2733,96	-	-	2,42	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,069	0,072	0,240	0,50	0,120	2,866	OK	NÃO	NÃO
119-135	Rua	256,323	251,165	86,83	0,059	2093,51	1549,25	-	-	1,80	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,055	0,041	0,239	0,50	0,119	2,853	OK	NÃO	NÃO
142-143	Rua	253,118	250,144	75,02	0,040	884,08	924,36	-	-	1,88	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,023	0,024	0,195	0,80	0,156	2,330	OK	NÃO	NÃO

Trecho	Tipo	Cota do terreno (m)		L (m)	S (m/m)	Área de contribuição (m²)		Área de contrib. acumulada (m²)		tc (min)	tc mínimo (min)	i (mm/h)	z0 (m)	z1 (m)	y0 (m)	y1 (m)	Qc (m³/s)		Qst (m³/s)	FR	Qadm (m³/s)	V (m/s)	Verificação da velocidade	Boca de Lobo	
		M	J			ME	MD	ME	MD								ME	MD							
143-144	Rua	250,144	247,753	73,91	0,032	1016,99	1109,85	-	-	2,01	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,027	0,029	0,176	0,80	0,141	2,105	OK	NÃO	NÃO
144-145	Rua	247,753	242,712	174,64	0,029	4217,39	2499,02	-	-	4,07	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,111	0,066	0,166	0,80	0,133	1,989	OK	NÃO	NÃO
145-146	Rua	242,712	242,532	32,76	0,005	397,84	308,16	-	-	2,13	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,010	0,008	0,073	0,80	0,058	0,868	OK	NÃO	NÃO
146-147	Rua	242,532	241,802	64,76	0,011	2112,88	1254,21	3307,58	2224,62	2,73	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,087	0,058	0,104	0,50	0,052	1,243	OK	SIM	SIM
147-148	Rua	241,802	241,549	62,37	0,004	1194,70	970,41	-	-	3,93	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,031	0,025	0,062	0,80	0,050	0,745	OK	NÃO	NÃO
149-150	Rua	252,439	251,182	87,10	0,014	1270,70	1073,85	-	-	3,11	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,033	0,028	0,118	0,80	0,094	1,406	OK	NÃO	NÃO
131-152	Rua	251,869	250,955	154,03	0,006	3328,93	3226,41	9483,14	9623,42	6,80	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,249	0,253	0,075	0,50	0,038	0,902	OK	SIM	SIM
132-153	Rua	251,287	249,088	154,57	0,014	3205,43	3367,01	5913,51	5975,67	4,87	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,155	0,157	0,117	0,80	0,093	1,396	OK	SIM	SIM
133-149	Rua	253,487	251,182	91,68	0,025	2128,14	1380,68	3007,74	2371,66	2,62	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,079	0,062	0,155	0,80	0,124	1,856	OK	NÃO	NÃO
134-142	Rua	256,271	253,118	64,03	0,049	1010,97	1348,04	1983,18	2815,58	1,53	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,052	0,074	0,217	0,80	0,174	2,597	OK	NÃO	NÃO
135-144	Rua	251,165	247,753	39,81	0,086	661,07	273,81	2754,58	1823,06	0,86	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,072	0,048	0,287	0,27	0,077	3,427	OK	NÃO	NÃO
137-145	Rua	244,921	242,712	37,36	0,059	286,26	373,03	-	-	0,94	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,008	0,010	0,238	0,50	0,119	2,846	OK	NÃO	NÃO
139-147	Rua	245,812	241,802	113,36	0,035	2304,75	2251,90	-	-	2,70	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,061	0,059	0,184	0,80	0,147	2,201	OK	NÃO	NÃO
151-152	Rua	251,108	250,955	67,68	0,002	893,89	890,23	-	-	5,24	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,023	0,023	0,047	0,50	0,023	0,557	OK	SIM	SIM
152-153	Rua	250,955	249,088	74,02	0,025	875,08	867,71	1768,97	1757,94	2,22	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,046	0,046	0,156	0,80	0,124	1,859	OK	NÃO	NÃO
153-154	Rua	249,454	249,088	76,40	0,005	981,23	914,80	2055,96	2184,17	4,30	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,054	0,057	0,068	0,50	0,034	0,810	OK	SIM	SIM
154-155	Rua	251,209	249,454	89,05	0,020	1074,73	1269,37	-	-	2,81	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,028	0,033	0,137	0,80	0,110	1,643	OK	NÃO	NÃO
155-156	Rua	251,756	251,209	25,71	0,021	234,04	371,36	2895,57	3889,07	1,05	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,076	0,102	0,143	0,80	0,114	1,707	OK	NÃO	NÃO
156-157	Rua	251,756	248,128	76,90	0,047	922,13	890,17	-	-	1,79	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,024	0,023	0,213	0,50	0,106	2,542	OK	NÃO	NÃO
157-158	Rua	248,128	243,863	73,01	0,058	1002,50	1000,93	-	-	1,59	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,026	0,026	0,237	0,50	0,118	2,829	OK	NÃO	NÃO
158-159	Rua	243,863	243,689	71,81	0,002	983,33	1520,13	-	-	5,34	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,026	0,040	0,048	0,50	0,024	0,576	OK	SIM	SIM
159-160	Rua	243,689	242,278	73,98	0,019	1088,67	1921,03	-	-	2,47	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,029	0,050	0,135	0,80	0,108	1,616	OK	NÃO	NÃO
160-161	Rua	242,278	242,000	60,64	0,005	1595,38	1122,10	2684,05	3043,13	3,66	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,070	0,080	0,066	0,80	0,053	0,793	OK	SIM	SIM
161-162	Rua	242,327	241,903	122,25	0,003	4683,44	2417,87	-	-	7,00	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,123	0,063	0,058	0,50	0,029	0,689	OK	SIM	SIM
142-150	Rua	253,118	252,439	27,66	0,025	411,51	310,78	2394,69	3126,36	1,05	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,063	0,082	0,153	0,80	0,123	1,834	OK	NÃO	NÃO
143-157	Rua	250,144	248,128	62,03	0,033	691,58	664,92	3330,07	3398,88	1,75	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,087	0,089	0,177	0,80	0,141	2,110	OK	NÃO	NÃO
144-158	Rua	247,753	243,863	61,85	0,063	686,91	714,36	-	-	1,36	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,018	0,019	0,246	0,40	0,098	2,935	OK	NÃO	NÃO
146-161	Rua	242,532	242,327	61,61	0,003	695,51	719,02	-	-	4,20	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,018	0,019	0,056	0,50	0,028	0,675	OK	NÃO	NÃO
149-154	Rua	251,182	249,454	59,23	0,029	1129,33	474,07	4137,07	2845,73	1,76	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,109	0,075	0,167	0,80	0,134	1,999	OK	NÃO	NÃO
150-156	Rua	252,439	251,756	33,96	0,020	266,84	391,35	2661,53	3517,71	1,33	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,070	0,092	0,139	0,80	0,111	1,660	OK	NÃO	NÃO
152-163	Rua	250,955	250,127	69,12	0,012	1010,86	982,90	10494,00	10606,32	2,80	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,276	0,278	0,107	0,80	0,086	1,281	OK	SIM	SIM
153-164	Rua	249,088	248,042	71,57	0,015	972,15	1035,51	6885,66	7011,18	2,66	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,181	0,184	0,118	0,80	0,095	1,415	OK	SIM	SIM
154-165	Rua	249,454	247,494	73,98	0,026	1075,16	1065,54	5212,23	3911,27	2,17	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,137	0,103	0,159	0,80	0,128	1,905	OK	SIM	NÃO

Trecho	Tipo	Cota do terreno (m)		L (m)	S (m/m)	Área de contribuição (m ²)		Área de contrib. acumulada (m ²)		tc (min)	tc mínimo (min)	i (mm/h)	z0 (m)	z1 (m)	y0 (m)	y1 (m)	Qc (m ³ /s)		Qst (m ³ /s)	FR	Qadm (m ³ /s)	v (m/s)	Verificação da velocidade	Boca de Lobo	
		M	J			ME	MD	ME	MD								ME	MD						ME	MD
		155-166	Rua			251,209	247,198	70,83	0,057								1063,63	1505,54						3959,20	5394,61
157-167	Rua	248,128	246,698	97,29	0,015	1878,34	1919,60	5208,41	5318,48	3,37	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,137	0,140	0,119	0,50	0,059	1,419	OK	SIM	SIM
158-168	Rua	244,087	243,803	98,96	0,003	1972,33	1916,12	5413,82	4453,54	6,40	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,142	0,117	0,052	0,50	0,026	0,627	OK	SIM	SIM
159-169	Rua	243,689	243,467	99,93	0,002	1989,48	1972,87	-	-	7,12	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,052	0,052	0,046	0,50	0,023	0,552	OK	SIM	SIM
160-170	Rua	242,873	242,278	99,04	0,006	2276,33	1888,67	-	-	4,82	10	125,924	20	50	0,08	0,05	0,060	0,050	0,076	0,80	0,061	0,907	OK	NÃO	NÃO

APÊNDICE B – Planilha de dimensionamento das bocas de lobo

Trecho	L (m)	S (m/m)	Qc (m³/s)		Qst (m³/s)	FR	Qadm (m³/s)	V (m/s)	Dimensões BL		y (m)	Qexc (m³/s)		Qeng (m³/s)	Qnt. BL	
			ME	MD					I (m)	b (m)		ME	MD		ME	MD
3-4	139,73	0,006	0,093	0,111	0,073	0,8	0,059	0,877	1	0,3	0,13	0,034	0,053	1,128	1	1
4-7	61,03	0,004	0,119	0,129	0,063	0,8	0,050	0,754	1	0,3	0,13	0,069	0,079	1,128	1	1
6-7	52,64	0,045	0,105	0,073	0,207	0,5	0,103	2,471	1	0,3	0,13	0,002	0,000	1,128	1	1
8-9	52,00	0,023	0,143	0,103	0,150	0,8	0,120	1,790	1	0,3	0,13	0,024	0,000	1,128	1	1
14-15	69,03	0,002	0,023	0,021	0,046	0,5	0,023	0,553	1	0,3	0,13	0,000	0,000	1,128	1	1
9-15	109,37	0,002	0,064	0,049	0,046	0,5	0,023	0,553	1	0,3	0,13	0,041	0,026	1,128	1	1
24-25	53,15	0,003	0,035	0,035	0,056	0,5	0,028	0,668	1	0,3	0,13	0,007	0,007	1,128	1	1
26-27	71,18	0,002	0,023	0,025	0,046	0,5	0,023	0,551	1	0,3	0,13	0,000	0,002	1,128	1	1
25-31	85,18	0,004	0,064	0,064	0,063	0,8	0,050	0,748	1	0,3	0,13	0,014	0,014	1,128	1	1
47-48	68,67	0,052	0,117	0,052	0,223	0,5	0,111	2,660	1	0,3	0,13	0,005	0,000	1,128	1	1
31-38	97,28	0,000	0,099	0,075	0,011	0,5	0,005	0,130	1	0,3	0,13	0,093	0,069	1,128	1	1
32-40	115,21	0,004	0,040	0,055	0,062	0,5	0,031	0,737	1	0,3	0,13	0,009	0,024	1,128	1	1
33-42	128,88	0,010	0,059	0,083	0,100	0,8	0,080	1,195	1	0,3	0,13	0,000	0,004	1,128	1	1
34-45	147,51	0,018	0,089	0,117	0,132	0,8	0,105	1,574	1	0,3	0,13	0,000	0,012	1,128	1	1
52-66	176,23	0,017	0,114	0,136	0,129	0,8	0,103	1,543	1	0,3	0,13	0,011	0,033	1,128	1	1
77-78	210,55	0,002	0,204	0,207	0,046	0,5	0,023	0,554	1	0,3	0,13	0,181	0,184	1,128	1	1
78-79	73,5	0,002	0,027	0,025	0,047	0,5	0,024	0,563	1	0,3	0,13	0,003	0,002	1,128	1	1
58-71	95,57	0,006	0,040	0,061	0,068	0,5	0,034	0,907	1	0,3	0,13	0,006	0,027	1,128	1	1
59-72	96,29	0,002	0,041	0,044	0,047	0,5	0,024	0,562	1	0,3	0,13	0,017	0,021	1,128	1	1
83-84	68,58	0,018	0,080	0,139	0,132	0,8	0,106	1,580	1	0,3	0,13	0,000	0,033	1,128	1	1
84-85	67,77	0,013	0,102	0,185	0,110	0,8	0,088	1,314	1	0,3	0,13	0,014	0,097	1,128	1	1
85-86	71,81	0,004	0,056	0,063	0,065	0,5	0,032	0,775	1	0,3	0,13	0,024	0,031	1,128	1	1
86-87	75,93	0,003	0,050	0,043	0,054	0,5	0,027	0,651	1	0,3	0,13	0,023	0,015	1,128	1	1
89-90	95,19	0,027	0,111	0,043	0,138	0,8	0,111	1,852	1	0,3	0,13	0,001	0,000	1,128	1	1
95-96	87,86	0,005	0,077	0,081	0,072	0,8	0,058	0,863	1	0,3	0,13	0,019	0,024	1,128	1	1
67-89	87,21	0,005	0,147	0,146	0,070	0,8	0,056	0,839	1	0,3	0,13	0,090	0,089	1,128	1	1
72-93	105,54	0,012	0,087	0,095	0,107	0,8	0,086	1,281	1	0,3	0,13	0,002	0,009	1,128	1	1
73-94	107,71	0,005	0,050	0,051	0,071	0,5	0,035	0,843	1	0,3	0,13	0,014	0,015	1,128	1	1
74-95	107,94	0,003	0,049	0,053	0,053	0,5	0,026	0,629	1	0,3	0,13	0,023	0,027	1,128	1	1
75-80	38,08	0,004	0,055	0,034	0,064	0,8	0,051	0,768	1	0,3	0,13	0,004	0,000	1,128	1	1
103-104	65,51	0,004	0,065	0,084	0,060	0,5	0,030	0,717	1	0,3	0,13	0,035	0,054	1,128	1	1
107-108	96,08	0,017	0,129	0,109	0,127	0,8	0,102	1,521	1	0,3	0,13	0,027	0,007	1,128	1	1

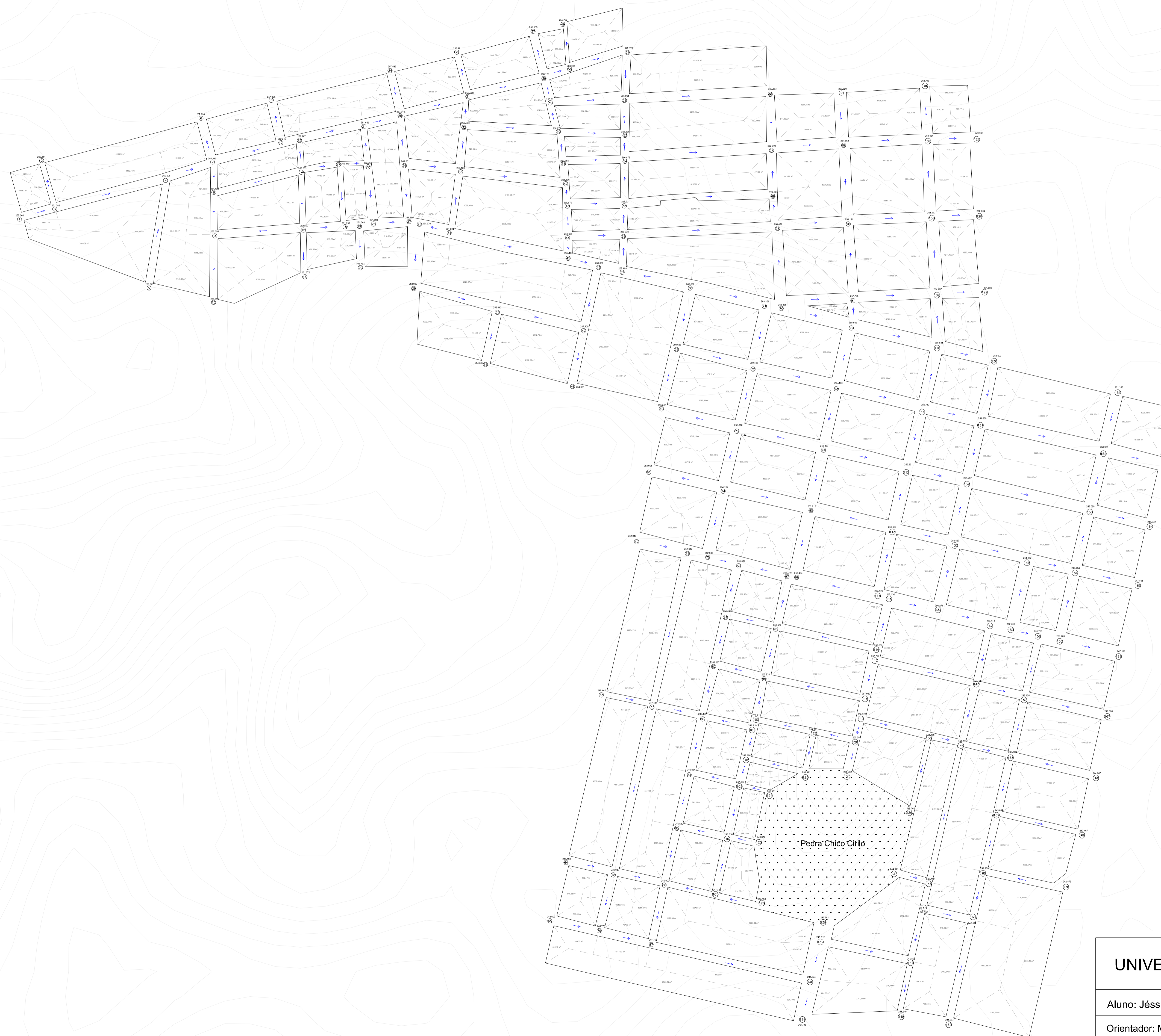
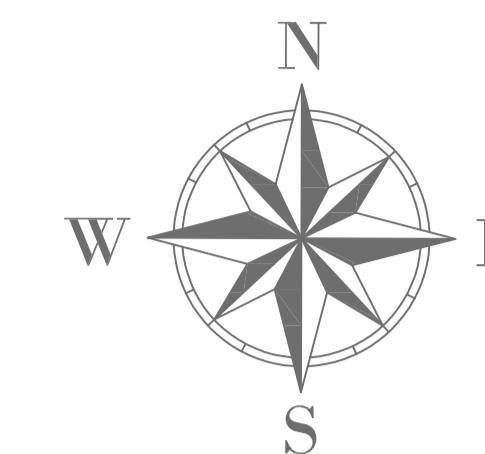
Trecho	L (m)	S (m/m)	Qc (m³/s)		Qst (m³/s)	FR	Qadm (m³/s)	V (m/s)	Dimensões BL		y (m)	Qexc (m³/s)		Qeng (m³/s)	Qnt. BL	
			ME	MD					I (m)	b (m)		ME	MD		ME	MD
110-111	75,19	0,002	0,024	0,023	0,048	0,5	0,024	0,569	1	0,3	0,13	0,000	0,000	1,128	1	1
112-113	76,21	0,001	0,054	0,054	0,030	0,5	0,015	0,362	1	0,3	0,13	0,039	0,039	1,128	1	1
89-107	103,12	0,012	0,191	0,197	0,106	0,8	0,084	1,262	1	0,3	0,13	0,107	0,112	1,128	1	1
92-110	106,23	0,032	0,081	0,159	0,151	0,8	0,121	2,017	1	0,3	0,13	0,000	0,038	1,128	1	1
93-111	107,2	0,033	0,138	0,145	0,177	0,8	0,141	2,111	1	0,3	0,13	0,000	0,003	1,128	1	1
87-140	199,15	0,002	0,135	0,185	0,046	0,5	0,023	0,551	1	0,3	0,13	0,112	0,162	1,128	1	1
107-127	52,04	0,008	0,173	0,171	0,085	0,5	0,043	1,018	1	0,3	0,13	0,131	0,129	1,128	1	1
109-129	52,15	0,051	0,150	0,150	0,221	0,5	0,111	2,642	1	0,3	0,13	0,039	0,039	1,128	1	1
130-131	75,71	0,002	0,023	0,025	0,047	0,5	0,023	0,558	1	0,3	0,13	0,000	0,001	1,128	1	1
110-130	72,04	0,052	0,095	0,182	0,191	0,5	0,096	2,562	1	0,3	0,13	0,000	0,086	1,128	1	1
111-131	74,22	0,052	0,162	0,168	0,223	0,5	0,111	2,663	1	0,3	0,13	0,050	0,057	1,128	1	1
146-147	64,76	0,011	0,087	0,058	0,104	0,5	0,052	1,243	1	0,3	0,13	0,035	0,006	1,128	1	1
131-152	154,03	0,006	0,249	0,253	0,075	0,5	0,038	0,900	1	0,3	0,13	0,211	0,215	1,128	1	1
132-153	154,57	0,014	0,155	0,157	0,117	0,8	0,093	1,396	1	0,3	0,13	0,062	0,063	1,128	1	1
151-152	67,68	0,002	0,023	0,023	0,047	0,5	0,023	0,557	1	0,3	0,13	0,000	0,000	1,128	1	1
153-154	76,4	0,005	0,054	0,057	0,068	0,5	0,034	0,810	1	0,3	0,13	0,020	0,023	1,128	1	1
158-159	71,81	0,002	0,026	0,040	0,048	0,5	0,024	0,576	1	0,3	0,13	0,002	0,016	1,128	1	1
160-161	60,64	0,005	0,070	0,080	0,066	0,8	0,053	0,793	1	0,3	0,13	0,017	0,027	1,128	1	1
161-162	122,25	0,003	0,123	0,063	0,058	0,5	0,029	0,689	1	0,3	0,13	0,094	0,035	1,128	1	1
152-163	69,12	0,012	0,276	0,278	0,107	0,8	0,086	1,281	1	0,3	0,13	0,190	0,193	1,128	1	1
153-164	71,57	0,015	0,181	0,184	0,118	0,8	0,095	1,415	1	0,3	0,13	0,086	0,089	1,128	1	1
154-165	73,98	0,026	0,137	0,103	0,159	0,8	0,128	1,905	1	0,3	0,13	0,009	0,000	1,128	1	1
157-167	97,29	0,004	0,137	0,140	0,065	0,5	0,033	0,778	1	0,3	0,13	0,104	0,107	1,128	1	1
158-168	98,96	0,003	0,142	0,117	0,052	0,5	0,026	0,627	1	0,3	0,13	0,116	0,091	1,128	1	1
159-169	99,93	0,002	0,052	0,052	0,046	0,5	0,023	0,552	1	0,3	0,13	0,029	0,029	1,128	1	1

APÊNDICE C – Planilha de dimensionamento das galerias

Trecho	Cotas terreno (m)		L (m)	S (m/m)	Área de contribuição acum. (m ²)	Q (m ³ /s)	D calculado (m)	D adotado (m)	FH	Y/D	Y (m)	Cotas tubulação (m)		Profundidade da tubulação (m)	V (m/s)	Verificação da velocidade
	M	J										M	J			
PV01-PV02	262,899	262,655	33,03	0,007	4293,38	0,113	0,34	0,40	0,20	52%	0,21	261,899	261,655	1	1,27	OK
PV02-PV03	262,655	261,439	15,85	0,077	6067,34	0,159	0,25	0,40	0,09	35%	0,14	261,655	260,439	1	3,33	OK
PV03-PV04	261,439	260,345	11,29	0,097	6682,13	0,175	0,25	0,40	0,08	35%	0,14	260,439	259,345	1	3,72	OK
PV04-PV05	260,598	260,345	18,43	0,014	1705,27	0,045	0,21	0,40	0,06	29%	0,11	259,598	259,345	1	1,27	OK
PV04-PV06	260,345	257,999	17,1	0,137	9488,17	0,249	0,26	0,40	0,10	38%	0,15	259,345	256,999	1	4,63	OK
PV06-PV07	257,999	257,925	26,82	0,003	10712,96	0,281	0,57	0,60	0,27	61%	0,37	256,999	256,925	1	1,10	OK
PV07-PV08	257,925	257,519	45,83	0,009	13377,34	0,351	0,50	0,60	0,19	51%	0,31	256,925	256,519	1	1,81	OK
PV08-PV09	257,519	257,346	16,76	0,010	14484,07	0,380	0,50	0,60	0,19	51%	0,31	256,519	256,346	1	1,95	OK
PV09-PV10	257,346	256,998	25,74	0,014	16871,00	0,443	0,50	0,60	0,19	52%	0,31	256,346	255,998	1	2,24	OK
PV10-PV11	256,998	256,125	29,5	0,030	19753,48	0,519	0,46	0,50	0,25	58%	0,29	255,998	255,125	1	3,13	OK
PV11-PV12	256,873	256,125	20,85	0,036	2208,79	0,058	0,20	0,40	0,05	26%	0,10	255,873	255,125	1	1,95	OK
PV12-PV13	258,836	256,873	19,26	0,102	1249,73	0,033	0,13	0,40	0,02	15%	0,06	257,836	255,873	1	2,50	OK
PV11-PV14	256,125	255,198	32,34	0,029	24351,68	0,639	0,50	0,60	0,19	51%	0,31	255,125	254,198	1	3,26	OK
PV14-PV15	255,198	255,061	18,64	0,007	25375,76	0,666	0,66	0,80	0,18	50%	0,40	254,198	254,061	1	1,98	OK
PV15-PV16	255,061	252,363	54,33	0,050	32892,20	0,864	0,51	0,60	0,20	52%	0,31	254,061	251,363	1	4,32	OK
PV16-PV17	252,363	252,000	21,1	0,017	34466,28	0,905	0,63	0,80	0,16	47%	0,38	251,363	251,000	1	2,94	OK
PV17-PV18	252,000	251,552	26,98	0,017	37133,61	0,975	0,65	0,80	0,18	50%	0,40	251,000	250,552	1	2,95	OK
PV18-PV19	251,552	250,354	30,96	0,039	40770,78	1,070	0,57	0,60	0,28	61%	0,37	250,552	249,354	1	4,15	OK
PV19-PV20	250,354	249,960	18,66	0,021	41806,47	1,098	0,65	0,80	0,18	50%	0,40	249,354	248,960	1	3,33	OK
PV20-DESÁGUE	249,960	248,958	17,21	0,058	41806,47	1,098	0,54	0,60	0,23	56%	0,34	248,960	247,958	1	4,87	OK
PV20-PV21	250,804	249,960	28,29	0,030	10144,01	0,266	0,36	0,40	0,23	56%	0,22	249,804	248,960	1	2,66	OK
PV21-PV22	251,600	250,804	28,72	0,028	8829,77	0,232	0,34	0,40	0,21	54%	0,21	250,600	249,804	1	2,50	OK
PV22-PV27	251,697	251,600	25,39	0,004	7604,47	0,200	0,47	0,50	0,27	60%	0,30	250,697	250,600	1	1,14	OK
PV24-PV25	263,301	258,935	32,62	0,134	2368,19	0,062	0,16	0,40	0,03	19%	0,08	262,301	257,935	1	3,24	OK
PV25-PV26	258,935	255,534	32,9	0,103	5308,85	0,139	0,22	0,40	0,06	31%	0,12	257,935	254,534	1	3,60	OK
PV26-PV27	255,534	251,697	21,3	0,180	6716,75	0,176	0,22	0,40	0,06	30%	0,12	254,534	250,697	1	4,71	OK
PV28-PV29	261,393	258,032	24,21	0,139	1455,74	0,038	0,13	0,40	0,02	15%	0,06	260,393	257,032	1	2,91	OK
PV29-PV30	258,032	255,943	32,8	0,064	5899,27	0,155	0,25	0,40	0,09	36%	0,14	257,032	254,943	1	3,08	OK
PV30-PV31	255,943	254,812	22,66	0,050	7814,73	0,205	0,29	0,40	0,14	44%	0,18	254,943	253,812	1	3,02	OK
PV31-PV32	254,812	254,031	33,49	0,023	9967,05	0,262	0,37	0,40	0,26	59%	0,24	253,812	253,031	1	2,41	OK
PV32-PV33	257,409	254,031	22,59	0,150	7254,87	0,190	0,23	0,40	0,07	32%	0,13	256,409	253,031	1	4,47	OK

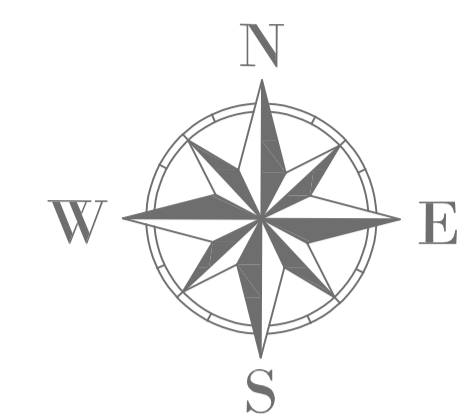
Trecho	Cotas terreno (m)		L (m)	S (m/m)	Área de contribuição acum. (m ²)	Q (m ³ /s)	D calculado (m)	D adotado (m)	FH	Y/D	Y (m)	Cotas tubulação (m)		Profundidade da tubulação (m)	V (m/s)	Verificação da velocidade
	M	J										M	J			
PV33-PV34	259,058	257,409	24,23	0,068	4111,82	0,108	0,22	0,40	0,06	30%	0,12	258,058	256,409	1	2,89	OK
PV34-PV35	259,155	259,058	11,54	0,008	827,65	0,022	0,18	0,40	0,04	23%	0,09	258,155	258,058	1	0,88	OK
PV32-PV36	254,031	253,860	34,2	0,005	16532,98	0,434	0,60	0,80	0,14	45%	0,36	253,031	252,860	1	1,54	OK
PV36-PV37	256,318	253,860	29,27	0,084	3196,68	0,084	0,19	0,40	0,04	25%	0,10	255,318	252,860	1	2,94	OK
PV36-PV38	253,860	253,001	22,86	0,038	20624,83	0,541	0,45	0,60	0,14	44%	0,27	252,860	252,001	1	3,46	OK
PV38-PV39	253,001	252,917	26,64	0,003	21847,95	0,574	0,73	0,80	0,24	57%	0,46	252,001	251,917	1	1,39	OK
PV39-PV40	252,917	252,312	21,48	0,028	23639,22	0,621	0,50	0,50	0,31	64%	0,32	251,917	251,312	1	3,21	OK
PV40-PV41	252,312	251,879	19,43	0,022	25250,77	0,663	0,53	0,60	0,23	56%	0,33	251,312	250,879	1	2,99	OK
PV41-PV42	253,434	251,879	21,61	0,072	4667,81	0,123	0,23	0,40	0,07	31%	0,13	252,434	250,879	1	3,05	OK
PV42-PV43	253,912	253,434	26,37	0,018	2380,73	0,063	0,23	0,40	0,07	32%	0,13	252,912	252,434	1	1,53	OK
PV41-PV44	251,879	250,841	18,93	0,055	31664,49	0,831	0,49	0,50	0,29	63%	0,32	250,879	249,841	1	4,44	OK
PV44-PV45	250,841	249,567	19,39	0,066	33984,43	0,892	0,49	0,50	0,29	62%	0,31	249,841	248,567	1	4,84	OK
PV45-PV46	249,567	248,190	19,99	0,069	35961,52	0,944	0,49	0,50	0,30	63%	0,32	248,567	247,190	1	4,99	OK
PV46-PV47	248,190	246,854	21,21	0,063	36284,29	0,953	0,50	0,60	0,19	52%	0,31	247,190	245,854	1	4,84	OK
PV47-PV48	246,854	245,510	20,62	0,065	38897,83	1,021	0,51	0,60	0,20	53%	0,32	245,854	244,510	1	4,99	OK
PV48-PV49	246,818	245,510	19,08	0,069	1359,64	0,036	0,14	0,40	0,02	17%	0,07	245,818	244,510	1	2,20	OK
PV48-PV50	245,510	245,000	21,82	0,023	42614,93	1,119	0,64	0,80	0,17	49%	0,39	244,510	244,000	1	3,47	OK
PV50-PV51	245,000	244,765	23,06	0,010	44826,51	1,177	0,76	0,80	0,27	61%	0,49	244,000	243,765	1	2,58	OK
PV51-PV52	246,770	244,765	20,16	0,099	4239,65	0,111	0,21	0,40	0,05	28%	0,11	245,770	243,765	1	3,36	OK
PV52-PV53	246,940	246,770	22,57	0,008	1977,14	0,052	0,25	0,40	0,09	36%	0,14	245,940	245,770	1	1,05	OK
PV51-PV54	244,765	244,622	30,16	0,005	53939,47	1,416	0,95	1,00	0,27	60%	0,60	243,765	243,622	1	2,03	OK
PV54-PV55	244,622	244,323	30,45	0,010	10521,39	0,276	0,45	0,50	0,23	56%	0,28	243,622	243,323	1	1,77	OK
PV55-DESÁGUE	244,323	242,703	15,74	0,103	10521,39	0,276	0,29	0,40	0,13	42%	0,17	243,323	241,703	1	4,27	OK
PV56-PV57	260,463	259,198	32,57	0,039	3717,05	0,098	0,23	0,40	0,07	33%	0,13	259,463	258,198	1	2,28	OK
PV57-PV58	259,198	255,712	31,86	0,109	7547,98	0,198	0,25	0,40	0,09	36%	0,14	258,198	254,712	1	4,02	OK
PV58-PV59	255,712	251,869	22,82	0,168	9327,61	0,245	0,25	0,40	0,09	36%	0,14	254,712	250,869	1	4,98	OK
PV59-PV60	251,869	250,955	46,87	0,020	15882,95	0,417	0,46	0,50	0,25	58%	0,29	250,869	249,955	1	2,54	OK
PV60-PV61	250,955	250,127	23,76	0,035	17876,71	0,469	0,43	0,50	0,21	53%	0,27	249,955	249,127	1	3,25	OK
PV61-PV65	250,127	248,042	23,17	0,090	18775,88	0,493	0,37	0,40	0,25	58%	0,23	249,127	247,042	1	4,69	OK
PV62-PV63	255,251	251,287	22,63	0,175	1732,42	0,045	0,13	0,40	0,02	16%	0,06	254,251	250,287	1	3,32	OK
PV63-PV64	251,287	249,088	46,75	0,047	8304,86	0,218	0,30	0,40	0,15	46%	0,18	250,287	248,088	1	3,00	OK
PV64-PV65	249,088	248,042	23,73	0,044	10312,52	0,271	0,33	0,40	0,19	52%	0,21	248,088	247,042	1	3,09	OK
PV65-PV66	248,042	247,494	22,7	0,024	29983,07	0,787	0,56	0,60	0,26	59%	0,36	247,042	246,494	1	3,22	OK





Trecho	Cotas terreno (m)		L (m)	S (m/m)	Área de contribuição acum. (m ²)	Q (m ³ /s)	D calculado (m)	D adotado (m)	FH	Y/D	Y (m)	Cotas tubulação (m)		Profundidade da tubulação (m)	V (m/s)	Verificação da velocidade
	M	J										M	J			
PV66-PV67	247,494	247,198	26,94	0,011	32985,29	0,866	0,67	0,80	0,19	52%	0,41	246,494	246,198	1	2,45	OK
PV67-PV68	247,198	246,698	23,14	0,022	42194,38	1,108	0,65	0,80	0,18	50%	0,40	246,198	245,698	1	3,36	OK
PV68-DESÁGUE	246,698	246,425	23,15	0,012	53515,88	1,405	0,79	0,80	0,30	64%	0,51	245,698	245,425	1	2,84	OK
PV69-PV70	243,863	243,689	22,23	0,008	2503,46	0,066	0,27	0,40	0,11	40%	0,16	242,863	242,689	1	1,13	OK
PV70-PV71	243,689	243,467	32,11	0,007	6465,81	0,170	0,40	0,50	0,17	48%	0,24	242,689	242,467	1	1,37	OK
PV71-DESÁGUE	243,467	243,320	8,59	0,017	6465,81	0,170	0,34	0,40	0,19	52%	0,21	242,467	242,320	1	1,93	OK
PV72-PV73	242,327	241,903	38,79	0,011	7101,31	0,186	0,38	0,40	0,27	60%	0,24	241,327	240,903	1	1,67	OK
PV73-PV75	241,903	241,549	18,43	0,019	7802,53	0,205	0,35	0,40	0,22	55%	0,22	240,903	240,549	1	2,11	OK
PV74-PV75	241,802	241,549	20,06	0,013	2165,11	0,057	0,24	0,40	0,08	33%	0,13	240,802	240,549	1	1,31	OK
PV75-DESÁGUE	241,549	240,856	6,95	0,100	9967,64	0,262	0,28	0,40	0,12	42%	0,17	240,549	239,856	1	4,16	OK



- Áreas de contribuição
- Curvas de nível
- Sentido do fluxo

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG	
Aluno: Jéssica Maria Leandro da Cruz Santos	Prancha: 01/02
Orientador: Manoel Moisés Ferreira de Queiroz	
Projeto: Sistema de microdrenagem para o bairro Maternidade	
Apêndice D: Áreas de contribuição e Sentido de fluxo	
Escala: 1/2000	Data: 29/01/2023



-  Poço de Visita
-  Boca de Lobo
-  Condutor Pluvial
-  Sentido do fluxo

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG

Aluno: Jéssica Maria Leandro da Cruz Santos

Orientador: Manoel Moises F. Queiroz

Projeto: Sistema de microdrenagem para o bairro Maternidade

Apêndice E: Rede de microdrenagem urbana

Escala: 1/2000

Data: 29/01/2023

Prancha:

02/02