



**FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE**

**FÁBIO FERNANDES GOMES**

**DRENAGEM URBANA: Caracterização e proposta sustentável em uma  
avenida no interior da Amazônia Legal**

**ARIQUEMES - RO  
2021.**

**FÁBIO FERNANDES GOMES**

**DRENAGEM URBANA: Caracterização e proposta sustentável em uma  
avenida no interior da Amazônia Legal**

Trabalho de Conclusão de Curso para  
obtenção do grau em Engenheiro Civil da  
Faculdade de Educação e Meio  
Ambiente – FAEMA.

Prof. Orientador: Dr. Driano Rezende.

**ARIQUEMES - RO  
2021.**

**FICHA CATALOGRÁFICA**  
**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

G633d Gomes, Fábio Fernandes

Drenagem urbana: caracterização e proposta sustentável em uma avenida no interior da Amazônia Legal. / Fábio Fernandes Gomes. Ariquemes, RO: Faculdade de Educação e Meio Ambiente, 2021.

43 f. ; il.

Orientador: Prof. Dr. Driano Rezende.

Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Engenharia Civil – Faculdade de Educação e Meio Ambiente, Ariquemes RO, 2021.

1. Drenagem urbana. 2. Impactos socioambientais. 3. Sustentabilidade. 4. Qualidade de vida. 5. Construção Civil. I. Título. II. Rezende, Driano.

CDD 624

**Bibliotecária Responsável**  
Herta Maria de Açucena do N. Soeiro  
CRB 1114/11

**FÁBIO FERNANDES GOMES**

**DRENAGEM URBANA: Caracterização e proposta sustentável no interior da  
Amazônia legal**

Trabalho de Conclusão de Curso para  
obtenção do grau em Engenheiro Civil da  
Faculdade de Educação e Meio  
Ambiente – FAEMA.

**Banca examinadora**

Professor Orientador: Dr. Driano Rezende  
Faculdade de educação e meio ambiente – FAEMA

Prof. Mestre. Felipe Cordeiro de Lima  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

Prof. Esp. Bruno Dias Oliveira  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

**ARIQUEMES – RO  
2021.**

Dedico a minha família que esteve comigo nessa trajetória, me apoiando e incentivando a não desistir. Aos meus amigos e professores que colaboraram com seus conhecimentos e apoio, tornando-se possível atingir meu objetivo.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus pela oportunidade que ele me concedeu para cursar a graduação em Engenharia Civil.

Aos meus pais, Vanderlei e Geralda que sempre acreditaram no meu potencial, nos momentos bons e nos momentos ruins me incentivando à não desistir e seguir em busca do meu objetivo.

Aos meus irmãos, Isaias, Vanessa, Gisele, Fabricio e Felipe que me ajudaram desde o início do curso, me apoiando em toda a minha trajetória acadêmica.

A todos os professores que fizeram parte dessa caminhada, em especial o meu orientador Dr. Driano Rezende que esteve presente em todas as etapas do projeto, aconselhando e estimulando a busca do conhecimento, para que se tornasse possível a realização desse trabalho.

E aos meus amigos que fizeram parte desse objetivo.

*Sejam fortes e corajosos. Não tenham medo nem fiquem apavorados por causa delas, pois o Senhor, o seu Deus vai com vocês; nunca os deixará, nunca os abandonará.*

**Deuteronômio 31:6.**

## RESUMO

Em muitos municípios brasileiros as condições dos sistemas de drenagem urbana encontram-se de forma insatisfatória, principalmente pela ausência de planejamento específico, execução de projetos e estruturas insuficientes para a demanda do local, conseqüentemente lançamentos inadequados em corpos receptores e impacto negativo no meio socioambiental. O objetivo deste estudo é avaliar o sistema de drenagem urbana em um trecho de uma avenida no interior da Amazônia Legal e apresentar uma proposta de sistemas sustentáveis de drenagem. O trabalho foi realizado por meio de levantamento de dados em visitas de campo, medições e registros fotográficos. De acordo com a pesquisa realizada, o trecho da avenida estudada apresenta irregularidades, resultando em alagamentos nos diferentes locais da área de estudo. Com o alto volume de precipitações na época de chuvas na região da Amazônia Legal, a proposta é a atualização do sistema de drenagem, de modo que seja realizada o dimensionamento correto do sistema juntamente com a presença de estruturas para favorecer a infiltração da água, favorecendo principalmente a recarga do lençol freático e minimização do volume de águas pluviais para os córregos da região. Os resultados encontrados no sistema de drenagem urbana apresentou irregularidades e alagamento em alguns trechos na avenida. Com os resultados apresentados pode ser proporcionar sistemas sustentáveis para eficiência e desenvolvimento do sistema de drenagem urbana da avenida.

Palavras-Chave: Drenagem urbana; Impactos Socioambientais; Sustentabilidade; Qualidade de Vida.

## **ABSTRACT**

In many Brazilian municipalities the conditions of urban drainage systems are unsatisfactory, mainly due to the absence of specific planning and project execution, insufficient structures for the local demand, resulting in inadequate releases in receiving bodies and negative impact on the socio-environmental environment . The aim of this study is to evaluate the urban drainage system in a stretch of an avenue in the interior of the Legal Amazon and to present a proposal for sustainable drainage systems. The work was carried out through data collection in field visits, measurements and photographic records. According to the research carried out, the stretch of the avenue studied presents irregularities, resulting in flooding in the different places of the study area. With the high volume of rainfall during the rainy season in the Legal Amazon region, the proposal is to update the drainage system, so that the correct sizing of the system is carried out together with the presence of structures to favor water infiltration, favoring mainly the recharge of the water table and minimization of the volume of rainwater for the streams in the region. The results found in the urban drainage system showed irregularities and flooding in some stretches of the avenue. With the results presented, sustainable systems can be provided for the efficiency and development of the avenue's urban drainage system.

**Keywords:** Urban drainage; Social and Environmental Impacts; Sustainability; Quality of life.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sistemas de Microdrenagem e Macrodrenagem	18
Figura 2 - Esquema de trincheiras de infiltração	22
Figura 3 - Pavimentos porosos/permeável	23
Figura 4 - Mapa da Região de Estudo	25
Figura 5 - Mapa da Avenida de Estudo, Av. Tancredo Neves	26
Figura 6 - Etapas de estudo	26
Figura 7 - Climatologia e Histórico de previsão de tempo do Município ao ano	28
Figura 8 - Trechos críticos de acúmulo de águas na Avenida próxima a avenida Tancredo Neves	29
Figura 9 - Trechos críticos de acúmulo de águas Avenida Tancredo	30
Figura 10– Trechos críticos de acúmulo de águas na Avenida Capitão Silvio com a boca de lobo existente	31
Figura 11 - Dimensionamento da Bocas de Lobos	33
Figura 12 - Distanciamento das Bocas de Lobos	33
Figura 13–Pavimento Permeável com Infiltração Total/Parcial.	35
Figura 14 - Canteiro Central da Avenida Tancredo Neves.	35
Figura 15 - Tipo de Pavimento em Paver.	36
Figura 16 - Sistema de Biorretenção em Vias Urbanas	38

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Coeficiente de escoamento superficial.....	20
Tabela 2– Boca de Lobo na Avenida Tancredo Neves .....	32

## LISTA DE SIGLAS

FAEMA	Faculdade de Educação e Meio Ambiente
FGV CERI	Fundação Getulio Vargas Centro de Estudo em Regulação e Infraestrutura
IBGE	Instituto Nacional de Meteorologia
IDF	Intensidade Duração Frequência
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte
LID	Low Impact Development
SUDS	Sustainable Urban Drainage Systems
WSUD	Water Sensitive Urban Design
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Brasileira
DNER	Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
COMSAB	Conselho Municipal de Saneamento Básico

## Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>16</b>
2.1	OBJETIVO PRIMÁRIO.....	16
2.2	OBJETIVOS SECUNDÁRIOS.....	16
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>17</b>
3.1	SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA.....	17
3.1.1	<b>Microdrenagem</b> .....	17
3.1.2	<b>Macrodrenagem</b> .....	17
3.1.3	<b>Drenagem sustentável</b> .....	18
3.2	FATORES E PARÂMETROS DO PROJETO.....	19
3.2.1	<b>Parâmetros de dimensionamento do projeto</b> .....	19
3.3	USO DO SISTEMA DE COLETA DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	21
3.4	TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS PARA A EFICIÊNCIA DA REDE DE DRENAGEM .....	22
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>25</b>
4.1	ÁREA DE ESTUDO.....	25
4.2	LEVANTAMENTO DE DADOS .....	26
4.3	CLIMA DA REGIÃO DE ESTUDO.....	27
4.4	DISTRIBUIÇÃO DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA .....	27
4.5	A ANÁLISE DA ÁREA DE COLETA DE ÁGUAS PLUVIAIS .....	28
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>29</b>
5.1	PROPOSTA PARA A MELHORIA DO SISTEMA DE DRENAGEM.....	34
5.2	PROPOSTA DE DIRETRIZES DE REGULARIZAÇÃO DA DRENAGEM URBANA DO MUNICÍPIO .....	38
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>40</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>41</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho de conclusão de curso tem como tema a Drenagem Urbana, que contempla o setor do Saneamento Básico dentro da Engenharia Civil. Ao passar dos anos o assunto está sendo bastante discutido, visto que o setor tem grande importância para a garantia de dignidade social e a proteção ambiental.

A drenagem da água pluvial, coleta de esgoto, distribuição de água potável são componentes da infraestrutura do saneamento básico. A drenagem das águas pluviais é responsável pela captação de água da chuva e condução até um local adequado, onde sua deposição deve ser realizada de modo correto, minimizando assim impactos sócio ambientais (GABAN; RODGHER, 2019).

De acordo com o Tucci (2012), entre as medidas que conseguem ser tomadas como drenagem sustentável, estão as estruturais e as não estruturais. As medidas não estruturais impulsionam uma conscientização da população, por exemplo, prevenindo a região com alerta de enchentes, ações educativas, estabelecendo normas e regulamentos. E as estruturais constituem-se em projetos e construções de estruturas que pode reduzir o escoamento superficial, reservar e utilizar o volume das águas pluviais.

A drenagem sustentável, segundo o Christofidis (2010), é formada por uma série de infraestruturas que envolvem elementos de concepção e respeito à ação natural da água, tendo em vista apresentação de soluções que leva má priorização da infiltração em vez do escoamento superficial, propondo uma capacidade de retorno à condição natural. Dessa forma, os problemas que foram acarretados pela implantação da área urbana, tornam-se migração indutora de recuperação socioambiental.

No Brasil, a situação do saneamento é precária, de acordo com o fundamento de estudos em padronização e infraestrutura (FGV CERI, 2018) a transparência nas políticas aplicadas e nos recursos investidos no saneamento básico são importantes para reconhecer as falhas na gestão nesse segmento. O saneamento entre os setores de infraestrutura se destaca pela necessidade designada a aplicação de garantia de dignidade humana e salubridade ambiental,

o que resultará em benefícios para a população em diferentes áreas, como a saúde, o desenvolvimento dos serviços econômicas, a preservação ambiental e outras.

Nesse contexto, o presente trabalho apresenta um estudo de caso da drenagem urbana em uma avenida e a partir desse estudo propõe melhorias sustentáveis para a drenagem urbana no interior da Amazônia Legal.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO PRIMÁRIO

Caracterizar o sistema de drenagem urbana e propor sistemas sustentáveis para melhoria da drenagem urbana em um trecho de uma avenida no interior da Amazônia Legal.

### 2.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

- Realizar um diagnóstico do sistema de drenagem urbana executado na avenida em estudo;
- Identificar possíveis problemas relacionados com a coleta de águas pluviais na época mais crítica do ano;
- Apresentar métodos sustentáveis para a diminuição de fatores negativos no sistema de coleta de águas pluviais.

### **3 REVISÃO DE LITERATURA**

A Amazônia Legal representa aproximadamente 60% do ecossistema do Brasil e abrange as Região Norte (estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins), estado do Mato Grosso e parte do estado do Maranhão (Galvão e Neto 2011).

#### **3.1 SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA**

Os sistemas de drenagem convencional são divididos conforme com suas dimensões e funções necessárias, em microdrenagem e macrodrenagem.

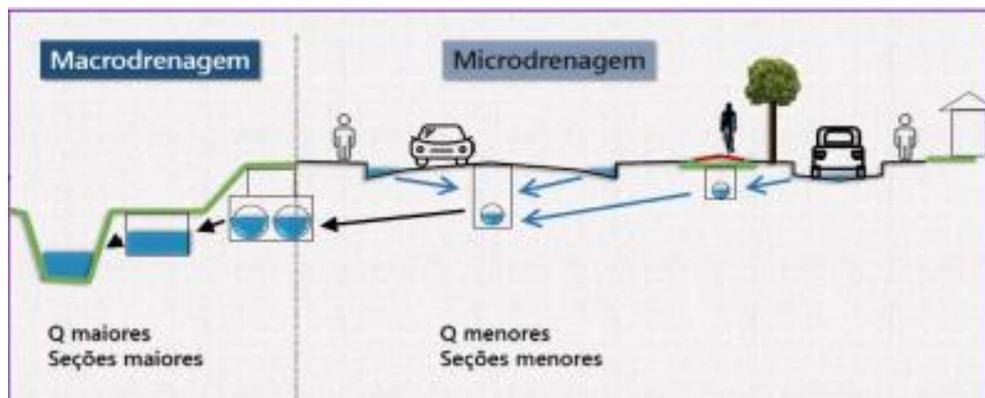
##### **3.1.1 Microdrenagem**

A microdrenagem é formada pela rede de condutos e canais na rede primária ou nos loteamentos agregados ao sistema viário. Diante disso, são projetadas para conduzir as águas até um deságue ou até a rede de macrodrenagem. Sendo efetuado um dimensionamento do sistema de microdrenagem correto e a manutenção regular, a população fica em menor risco de ocorrências de alagamentos e enchentes (BAPTISTA *et al.*, 2005 apud REZENDE, 2018).

##### **3.1.2 Macrodrenagem**

No sistema de macrodrenagem, como o sistema de microdrenagem é de grande importância a manutenção para garantir o funcionamento adequado das estruturas que constitui no sistema, evitando os riscos específicos da poluição hídrica e os riscos de inundação. Os sistemas de macrodrenagem são compostos de condutos enterrados ou de canais abertos. Em algumas ocasiões podem ser instalados dispositivos complementares, como bueiros e estações elevatórias de águas pluviais (BAPTISTA *et al.*, 2005 apud REZENDE, 2018). A Figura 1 caracteriza os sistemas de Microdrenagem e Macrodrenagem.

Figura 1 - Sistemas de Microdrenagem e Macrodrenagem



Fonte: Quizlet (2021).

No Brasil, a gestão dos inúmeros sistemas ainda é tratada de maneira inapropriada, em alguns casos, o município atua de forma correta, com os recursos orçamentários disponíveis ou até mesmo por questões políticas. Dessa maneira, o sistema convencional de drenagem urbana tem se apresentado ineficiente e insuficiente, não só no controle de enchentes urbanas, mas também na qualidade de vida da população, qualidade da água e na sustentabilidade ambiental (BAPTISTA *et al.*, 2005).

### 3.1.3 Drenagem sustentável

Com consequência de enchentes e alagamentos, surge a necessidade de propor projetos de drenagem mais eficientes através da aplicação de medidas sustentáveis, já que ampliar a capacidade nos sistemas de drenagem convencionais para o escoamento das águas pluviais seria muito custoso e dependendo das condições meteorológicas talvez não seria possível solucionar o problema em totalidade e nem a longo prazo (DIAS; ANTUNES, 2010).

Diante das necessidades para solucionar estes problemas que, algumas ocasiões, não são capazes de serem resolvidas na realização de grandes construções de obras de drenagem. Assim, surge a concepção de drenagem sustentável tendo objetivo de buscar igualar o ciclo hidrológico natural, adquirindo novas técnicas com o propósito de conter as vazões de pico, conter a afluência de

poluentes das águas pluviais em áreas urbanas, evitando-se perda de capacidade dos mananciais subterrâneos e os processos erosivos (DIAS; ANTUNES, 2010).

### 3.2 FATORES E PARÂMETROS DO PROJETO

Para um levantamento nas determinadas características locais e na preocupação urbana de solo, clima, vegetação, topografia e hidrologia, necessitam atribuir a base de referência para preservar áreas especiais, medir a atuação de controle e a fiscalização dos projetos de drenagem de águas pluviais, além disso, constatar os potenciais hidrológicas. Em conjunto, devem ser abordados programas de monitoramento e pesquisas regionais das características hidrológicas, com um programa de capacitação geral (CRUZ; SOUZA; TUCCI, 2007).

Nos municípios, a ampliação das superfícies impermeabilizadas, ocasiona não apenas por ocupações irregulares, assim como pela alteração da cobertura vegetal, provocando as mudanças no controle do ciclo hidrológico e da dinâmica das águas na bacia, gerando irregularidades na quantidade e qualidade da água dos rios (TUCCI; MELLER, 2007).

De acordo com IBGE (2010), as dificuldades relacionadas ao sistema de drenagem não atingido amplitude necessária foram: a insuficiência e os recursos não apropriados para novas concepções de manejo das águas pluviais baseada na drenagem sustentável, a falta de profissionais capacitados, tendo o alto custo no financiamento da obra e desprovimento de interesse dos gestores em motivo da dificuldade de projetos.

#### 3.2.1 Parâmetros de dimensionamento do projeto

**Vazão de projeto** -através do método racional, para bacias com áreas de até 2 km<sup>2</sup>, o cálculo pode-se determinado da seguinte expressão:

$$Q = C \cdot I \cdot A$$

Onde:

Q= Vazão, em m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>;

C= Coeficiente de escoamento superficial da bacia hidrográfica;

I= Intensidade pluviométrica, em m dia-1;

A= Área da bacia, em m<sup>2</sup>.

Para o coeficiente de escoamento superficial, é determinado de acordo com a região de projeto apresentado na tabela 1.

Tabela 1 - Coeficiente de escoamento superficial

<b>Região</b>	<b>C</b>
Área muito urbanizada (zona central da cidade)	0,80
Zona Residencial Urbana	0,60
Zona Suburbana	0,40
Zona Rural	0,25

Fonte: BRASIL (2014).

**Intensidade pluviométrica** - é calculada a partir da aplicação de equações de chuvas intensas da localidade.

$$i = \frac{a Tr^b}{(t + c)^d}$$

Onde:

i= Intensidade pluviométrica em mm/h;

Tr= Tempo de recorrência em anos;

T= Tempo de duração de precipitação em minutos;

a, b, c e d, valores dos coeficientes.

Os valores dos coeficientes são determinados, através dos resultados de Intensidade, Duração e Frequência (IDF) de acordo com a localidade.

### 3.3 USO DO SISTEMA DE COLETA DE ÁGUAS PLUVIAIS

Em volta dos impactos causados pelas inundações nas cidades grandes, a discussão é gradativamente significativa no desenvolvimento de planejamento e na operação do sistema de drenagem urbana. No entanto existe, as questões socioambientais e o conflito da eficácia dos sistemas de coleta de águas pluviais projetadas e postos em prática, de outro lado, destaca-se a não utilização das técnicas renováveis, levando em conta que a operação do sistema de drenagem disponha de qualidade e manutenção dos serviços (MC, 2006).

No Brasil, é evidente ausência ou precariedade dos serviços de drenagem urbana, e a incompatibilidade da gestão nos resíduos sólidos e do esgotamento sanitário, com o decorrer dos anos tem se tornado mais responsável pela degradação ambiental no solo e dos mananciais hídricos subterrâneos e superficiais. Contudo, ainda há persistência dos gestores em conduzir os recursos públicos de saneamento básico, exclusivamente para abastecimento de água o esgotamento sem o respectivo tratamento, com ausência dos devidos investimentos, as doenças já erradicadas retornam a afetar a população (FÁTIMA 2013).

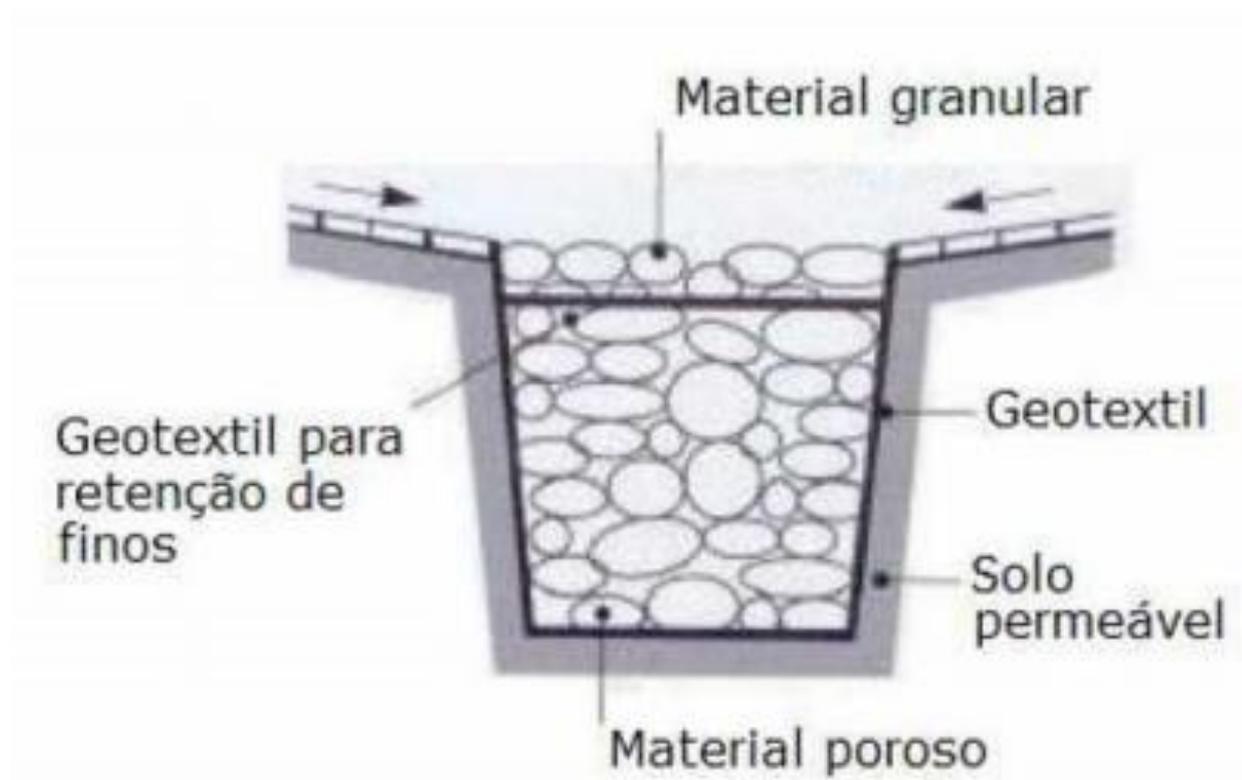
Conforme a norma do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT) 030/2004 - ES (DNIT, 2004) tem como propósito estabelecer os procedimentos que necessitam ser seguidos para a construção de dispositivos de drenagem pluvial urbana, contendo galerias, bocas-de-lobo e poços de visita, que são designados à coleta de águas superficiais e condução subterrânea para locais de descarregamento mais convenientes.

De acordo com Rezende (2010), a importância dos projetos de drenagem sustentável, é solidificar o controle das águas pluviais através do uso de estruturas em pequenas unidades, diminuindo a necessidade de grandes dispositivos de manejo até os rios. Além do mais, o conceito de sustentabilidade é aplicado para a melhoria da qualidade de vida e do meio ambiente.

### 3.4 TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS PARA A EFICIÊNCIA DA REDE DE DRENAGEM

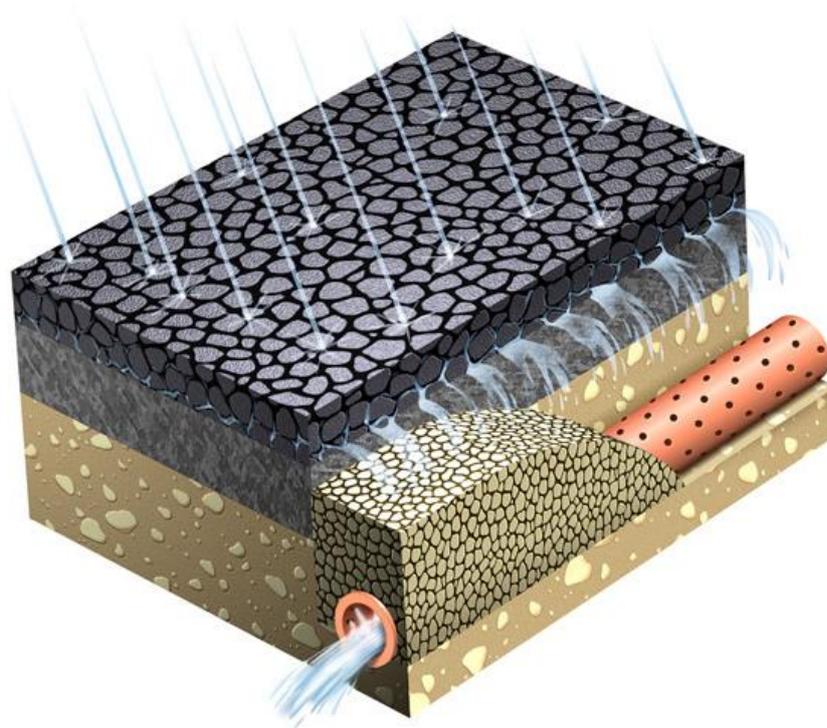
As técnicas de controle na origem, como as de pavimentos porosos e trincheiras de infiltração entre outros, tem o principal objetivo de possibilitar a retenção ou infiltração de águas pluviais, para que consiga ter resultado de regularização do volume de águas, propiciando maior aproximação do ciclo natural hidrológico. Dessa forma as soluções de controle na origem de águas pluviais carecem de uma atenção especial logo que se tratando da fase precoce do planejamento da região, e o respectivo pode-se apresentar potencialidade de aplicação em áreas menos consistente da cidade, da perspectiva da ocupação edificada (MATOS, 2010). Com está ilustrado nas Figuras 2 e 3.

Figura 2 - Esquema de trincheiras de infiltração



Fonte: SANEBAVI (2021).

Figura 3 - Pavimentos porosos/permeável



Fonte: Engenharia 360 (2021).

De acordo com o Lourenço (2014), as técnicas são apresentadas por controle na fonte ou origem das águas pluviais o conjunto variado de processos ou de controle a montante do sistema físico, que propriamente é a rede de coletores, e que intervém ao nível da bacia de drenagem urbana. Assim com o controle diretamente na fonte permite a diminuição das vazões de ponta e dos volumes de águas pluviais afluentes dos coletores, fundamentalmente através de procedimento de retenção, de infiltração ou também podendo ter a combinação de um e outro.

O plano de métodos “Low Impact Development” (LID) do inglês sendo o Desenvolvimento de Baixo Impacto e também “Sustainable Urban Drainage Systems” (SUDS) do inglês sendo o Sistema Sustentáveis de Drenagem Urbana, essas abordagens lidam com o sistema de drenagem de águas pluviais (CANHOLI, 2014 apud DIAS, 2019).

Conforme Canholi (apud DIAS, 2019, p.14), os planos dos métodos LID e SUDS apontam algumas técnicas parecidas, no entanto, tem em vista alcançar os mesmos objetivos. As técnicas de LID dispõem de ferramentas de planejamento de

custo baixo, consistindo de forma prévia da urbanização e desenvolvimento inteligente tendo base no controle da fonte (esse planejamento aplica-se em novos sistemas de forma integrada). E os SUDS agem na prevenção e correção dos problemas de drenagem, na qual as bacias de redenção se coincidem, como o uso de um dispositivo local.

Como LID do Estados Unidos da América e SUDS do Reino Unido, a WSUD- Water Sensitive Urban Design vêm da Austrália é outro método disposto de técnicas sustentáveis de drenagem, refere-se a uma terminologia diferente, esse método conta com padrões de gerenciamento interligados para águas pluviais e consiste juntamente com a oferta de água potável, drenagem urbana e os esgotos sanitários.

Segundo Lourenço (2014), os projetos sustentáveis são capazes de ter a escala da bacia ou também a escala de lote e ligando o desenho da edificação com a da própria paisagem, dispondo de medidas não estruturais e estruturais.

## 4 METODOLOGIA

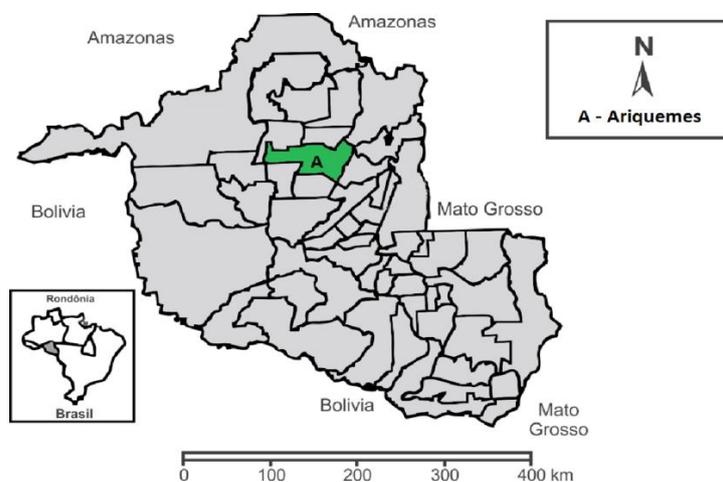
Para este trabalho foi analisado a temática proposta a respeito da caracterização sustentável. Levantamento de campo foi realizado com base na metodologia descritiva e as propostas técnicas para o sistema de drenagem urbana com base na literatura científica. Esta pesquisa classifica-se como qualitativa e tem como objetivo principal caracterizar o sistema de drenagem urbana e propor sistemas sustentáveis para melhoria da drenagem urbana em um trecho de uma avenida no interior da Amazônia Legal.

### 4.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é um trecho de uma avenida do município de Ariquemes RO. O município de Ariquemes situa-se no interior da Amazônia Legal, mesorregião de Rondônia.

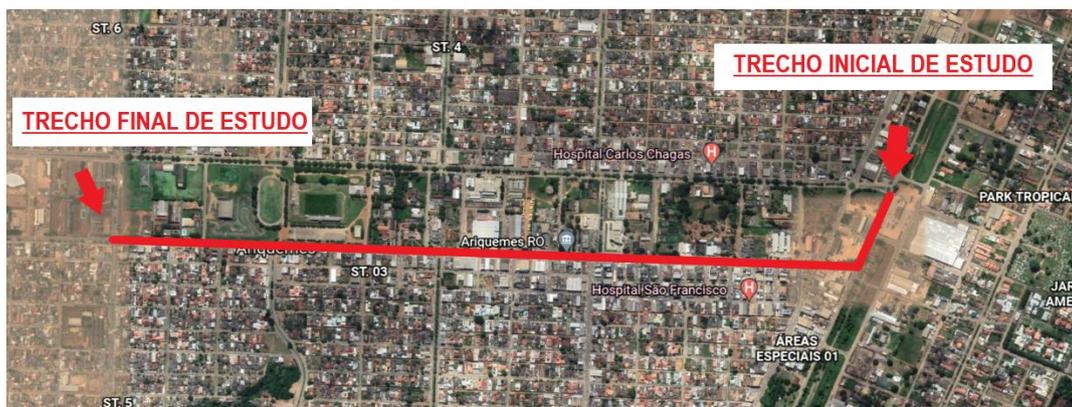
Segundo o censo IBGE (2010), a população no município era de 90.353 habitantes, distribuída em uma área territorial 4.426,571 km<sup>2</sup> e a população estimada para 2020 era de 109.523 habitantes. Entre 2010 e 2020, a população teve uma taxa prevista de crescimento de 21,2%. Na figura 4 podemos observar o mapa do município e na Figura 5 ilustra a avenida de estudo.

Figura 4 - Mapa da Região de Estudo



Fonte: ResearchGate (2014).

Figura 5 - Mapa da Avenida de Estudo, Av. Tancredo Neves



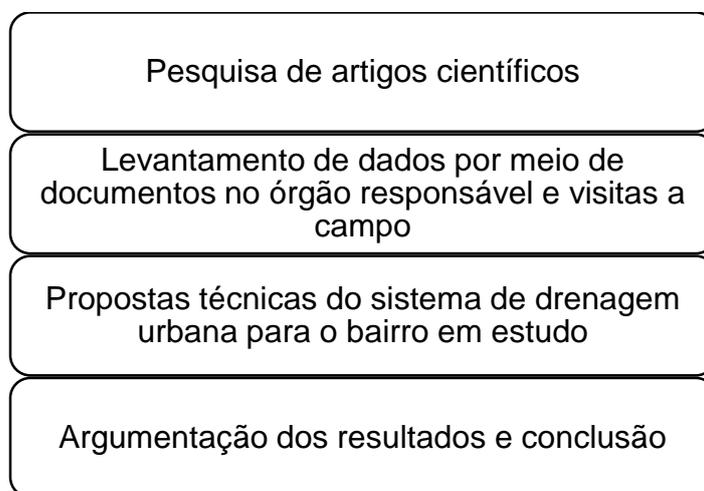
Fonte: Google Earth (2021).

Conforme Figura 5, observa-se o trecho da avenida em estudo. Contendo a metragem total da área de estudo 2.730,15 metros, bem como a largura da avenida é de aproximadamente 10,5 metros de cada lado e o canteiro central com 4,63 metros de largura, sendo realizado o levantamento até a rotatório da Avenida Guaporé.

#### 4.2 LEVANTAMENTO DE DADOS

O desenvolvimento do estudo foi estruturado, por meio de 4 etapas, conforme ilustrado da Figura 7.

Figura 6 - Etapas de estudo



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Para a elaboração do presente trabalho foram realizadas pesquisa de artigos científicos, levantamento de cartas topográficas e documentações no órgão responsável relacionado com a avenida de estudo da cidade de Ariquemes RO, com o propósito em obter dados de acordo com a atualidade do sistema de drenagem urbana na avenida em estudo. Na sequência, foram realizadas visitas a campo no período climático crítico da região, com o intuito em observar os impactos e os problemas causados pela falta de sistemas de drenagem urbana adequado para o local.

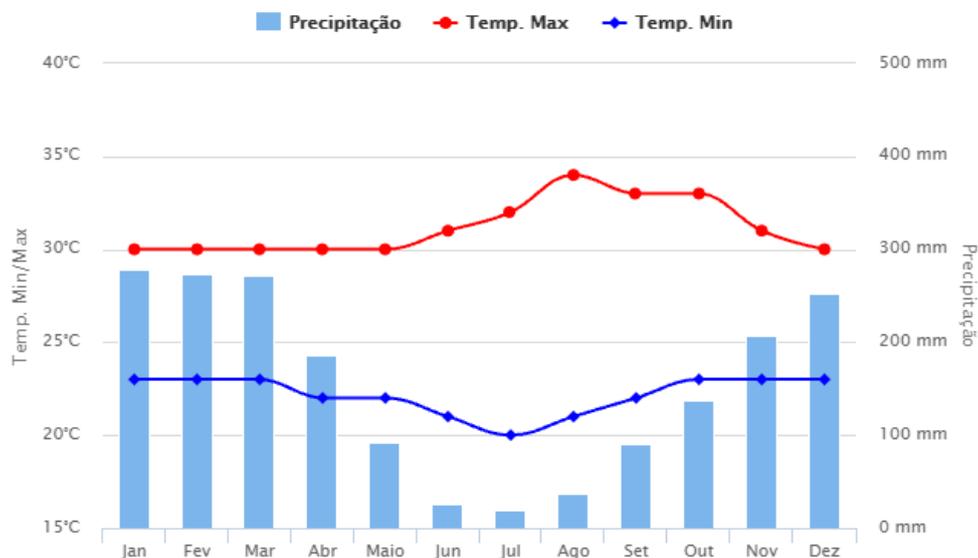
#### 4.3 CLIMA DA REGIÃO DE ESTUDO

No município de Ariquemes, as condições climáticas médias têm uma variação entre quente e úmido com um período de estiagem no ano. Segundo a classificação de Köppen, o clima que se adota na maior parte do estado de Rondônia, refere-se do tipo equatorial. Sendo este predominantemente quente e úmido, pois compõe-se de muito calor e umidade interpolados de um período de 3 meses de seca, um período de 7 meses de chuva e um período de 2 meses de transição (CARVALHO et al., 2016).

#### 4.4 DISTRIBUIÇÃO DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

Na Figura 6 apresenta o comportamento da chuva e da temperatura ao percorrer do ano. As médias são valores calculados a partir de uma série de dados de 30 anos observado. Através do gráfico podemos verificar os índices mais chuvosos/secos e quentes/frias da região. Ao observar a precipitação da região nota-se que nos meses de janeiro, fevereiro, novembro e dezembro é superior a 200 mm, sendo os meses que tem as médias climatológicas mais alta ao ano.

Figura 7 - Climatologia e Histórico de previsão de tempo do Município ao ano



Fonte: Climatempo (2021).

#### 4.5A ANÁLISE DA ÁREA DE COLETA DE ÁGUAS PLUVIAIS

Para a análise da área de coleta de águas pluviais, foi realizada uma visita na Avenida Tancredo Neves no dia 17 de abril de 2021, que se iniciou aproximadamente às 16 horas e durou em média uma hora e meia, em um período crítico de precipitação de 186 mm, sendo o mês subsequente aos meses que têm os maiores índices de precipitação. Desse modo, notaram-se diferentes problemas relacionados com a falta do sistema de drenagem urbana adequado.

Ao término do período chuvoso foi realizada uma nova visita no dia 15 de maio de 2021, *in loco*, para observar o levantamento das dimensões e do distanciamento entre as bocas de lobo e possíveis detalhes do sistema na época da seca.

Por meio da análise da área de coleta de águas pluviais, foi possível propor medidas sustentáveis para que melhorias do escoamento das águas pluviais.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através da coleta de dados foram encontrados problemas no sistema de drenagem urbana que causam alagamentos e irregularidades em alguns trechos da avenida, prejudicando a mobilidade urbana em dias de chuvas. Nas Figuras 8 e 9, observam-se os problemas ocasionado pela chuva intensa no município com uma precipitação de 5.0 mm no período que foi realizada a coleta, o sistema de drenagem urbana não atende à necessidade neste período climático da região, visto que ocorrem alagamentos e existe uma dificuldade de drenagem mesmo depois de cessar a precipitação no local.

Figura 8 - Trechos críticos de acúmulo de águas na Avenida próxima a avenida Tancredo Neves



Fonte: Autor (2021).

Figura 9 - Trechos críticos de acúmulo de águas Avenida Tancredo



Fonte: Autor (2021).

Após o término do período climático mais crítico da região foi realizada uma visita *in loco* para verificar os métodos utilizados na coleta de águas pluviais. Na Figura 10, ilustra que os coletores para o escoamento de água é insuficiente, com base ao relatório final do Plano Municipal de Saneamento Básico de Ariquemes (2016), relata que algumas obras foram executadas sem um projeto e ao menos levando em consideração o sistema de macrodrenagem e também pode-se observar que nos coletores se encontram resíduos sólidos, prejudicando a passagem de águas pluviais, esse fator pode ocorrer pelo grande tráfego das vias causado pelo crescimento do município no decorrer do tempo.

Nessa mesma Figura é ilustrado uma boca de lobo com a dimensão de aproximadamente 65 cm de comprimento e 40 cm de largura, visto que na localidade existe apenas uma, sendo assim insatisfatória para o escoamento de águas pluviais. Segundo o relatório final do Plano Municipal de Saneamento Básico

de Ariquemes para que o sistema de drenagem urbana funcione com eficiência é fundamental o conhecimento, a compreensão e análise do sistema de micro drenagem, sendo essencial o município dispor de um cadastro técnico do sistema de drenagem, com informações relacionadas à: Localização das bocas de lobo, com tipologias; Diâmetros, profundidades e extensões das redes e dos ramais (trechos que fazem ligação as bocas de lobo com as tubulações de drenagem) e Localização dos pontos de lançamento e das estruturas de dissipação de energia. Com a obtenção dos dados através do cadastro técnico pode-se proporcionar um melhor dimensionamento do sistema de drenagem.

Figura 10– Trechos críticos de acúmulo de águas na Avenida Capitão Silvio com a boca de lobo existente



Fonte: Autor (2021).

De acordo com NORMA DNIT 030/2004–ES as Bocas de lobo funcionam como mecanismo para captação, encontra-se próximo aos bordos dos acostamentos ou meio-fio da via urbana, por intermédio de ramais, transportam os deflúvios para os corredores ou demais coletores. Localizam-se em área urbana, por motivo de segurança, são capeados por grelhas metálicas ou de concreto.

Devido sua particularidade os dispositivos abrangidos devem ser executados conforme as instruções do projeto. Na inexistência de projeto exclusivo

para o mesmo, deverá usar os dispositivos com padrões impostos pelo Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER) que estão presentes no álbum de projetos–tipos de dispositivos de drenagem, e se estiverem localizados no perímetro urbano, terá a necessidade de seguir os padrões do sistema municipal. O álbum de projetos –tipo tem o intuito de padronização dos dispositivos de drenagem pluvial urbana, para quando existir a ausência de projetos específicos no município deverão ser utilizado como base de elaboração dos projetos de drenagem.

Além das características da falta do projeto, por meio da visita *in loco* foi realizada a contagem das bocas de lobos existentes na avenida de estudo e também o distanciamento das bocas de lobos. Na tabela 2 é apresentada a quantidade de bocas de lobos com o início e termino da contagem.

Tabela 2– Boca de Lobo na Avenida Tancredo Neves

<b>INICIO</b>	<b>TERMINIO</b>	<b>BOCAS DE LOBOS</b>
Avenida Capitão Silvio	Avenida Guaporé	36
Avenida Guaporé	Avenida Capitão Silvio	33
<b>TOTAL</b>		<b>69</b>

Fonte: Autor (2021).

Ao analisar as bocas de lobos ao longo da avenida foi observado que suas dimensões não são uniformes, tendo aproximadamente 15 cm à 30 cm de alturas, 90 cm à 1.20 m de larguras e 1.20 m à 1.50 m de comprimento. Dessa forma pode ser um ponto negativo na questão das dimensões serem proeminentes e sem proteção, podendo ter um grande acúmulo de resíduos sólidos prejudicando o escoamento das águas pluviais e até mesmo na parte estética do local.

Nas Figuras 11 e 12 pode-se observar as dimensões e o distanciamento das bocas de lobos.

Figura 11 - Dimensionamento da Bocas de Lobos



Fonte: Autor (2021).

Figura 12 - Distanciamento das Bocas de Lobos



Fonte: Autor (2021).

Analisando as bocas de lobos ao longo da avenida pode-se perceber que as mesmas não suportam de forma adequada no período climático mais crítico de região. Dessa forma o sistema de drenagem urbana dispõe de dificuldades no escoamento de águas pluviais, essas decorrências são causadas por falta de padronização dos dispositivos ao decorrer dos anos. Dessa forma, para a compensatória desse trecho, o tópico que segue apresenta alternativas para melhorias da drenagem.

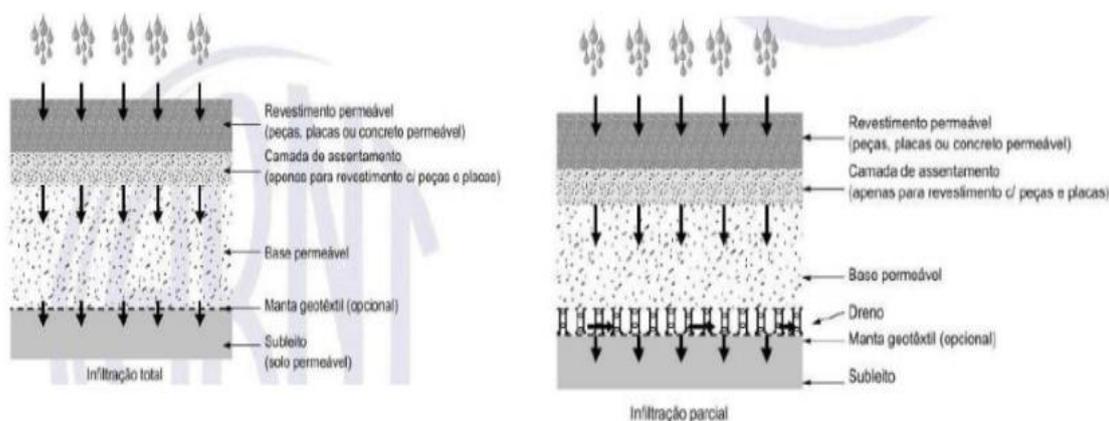
### 5.1 PROPOSTA PARA A MELHORIA DO SISTEMA DE DRENAGEM

Para a execução de padrões de controle na drenagem da área em estudo, é essencial que o município possua um Plano Diretor de Drenagem Urbana.

A Resolução 001/2018 COMSAB considerando que os problemas de alagamento e os da saúde pública trazem transtornos à população Ariquemense, recomenda a revisão do plano municipal de drenagem urbana ao poder executivo do município para obtenção da elaboração de um plano diretor participativo de drenagem que abrange a micro drenagem e a macrodrenagem, a revisão foi realizada conforme edital 003/COMSAB/2021 com intuito de apresentar a situação da drenagem pluvial do município, com propostas e planejamento para melhoria do sistema, seguindo alguns parâmetros que se enquadrem dentro das normas tais como; a característica do desenvolvimento do local, planejar em etapas a drenagem urbana, vazões e volumes máximos para inúmeras possibilidades de ocorrência, verificar a viabilidade de se utilizar reservatório para amortecimento de enchentes (critérios de dimensionamento, tamanhos, localização, condições de escoamento), soluções que melhorem a qualidade da água.

Como proposta tem o uso do pavimento permeável e semipermeável na parte central da avenida sendo uma alternativa de dispositivo de infiltração que vai auxiliar no escoamento superficial reduzindo os volumes de águas pluviais do local. Na Figura 13 ilustra o pavimento com a infiltração total e o pavimento de infiltração parcial.

Figura 13–Pavimento Permeável com Infiltração Total/Parcial.



Fonte: ABNT (2015).

Propõe-se a elaboração de alguns elementos com desígnios secundários como limpeza, proteção pública e recarga subterrânea. Os Sistemas sustentáveis de drenagem urbana atuam no domínio do escoamento superficial na fonte, sendo uma alternativa viável para o município de Ariquemes. Dessa forma, poderá diminuir o escoamento utilizando tecnologias que ajudam na infiltração no solo, na evaporação e evapotranspiração, diferente ao sistema convencional onde a drenagem das águas pluviais ocorre através de coletores enterrados (NETO, 2019).

A Figura 14 ilustra o canteiro central da avenida em estudo, sugestão é utilização de pavimentos semipermeável contribuindo no escoamento de águas pluviais.

Figura 14 - Canteiro Central da Avenida Tancredo Neves.



Fonte: Autor (2021).

Uma das propostas, trata-se de um sistema construtivo que diminua a impermeabilização urbana, por ter como característica um pavimento semipermeável, como exemplo blocos intertravados. Esse método favorece a sucção das águas pluviais pelo solo, por meio das juntas dos blocos, e colabora para o ótimo desempenho do sistema de drenagem urbana, isso resulta em pavimentações semipermeáveis, seguindo requisitos normativos (IBRACOM, 2012). Na Figura 15 é ilustrado o pavimento em paver utilizado em Recreio dos Bandeirantes – RJ.

Figura 15 - Tipo de Pavimento em Paver.



Fonte: Coutinho (2016).

Os parâmetros dos sistemas sustentáveis de drenagem urbana SUDS é uma opção interessante para o local em estudo, pois tem como base o gerenciamento do fluxo das águas sendo realizado com intuito de obter o máximo de benefício. Nesse contexto, necessita-se diminuir os impactos negativos de escoamento superficial tanto na quantidade e qualidade do mesmo, contribuindo de maneira significativa para biodiversidade ao ambiente (GONÇALVES; NUCCI, 2017).

Os conceitos aplicados são baseados no desenvolvimento urbano de baixo impacto que consiste em proporcionar resultados mais eficientes e econômicos paralelos às medidas tradicionais de drenagem urbana. Esta conceituação é aconselhada para localidade analisada, podendo solucionar problemas acarretados com o passar dos anos, pois equivale na preservação do ciclo hidrológico natural,

desde a diminuição do escoamento superficial produzido pelas modificações da superfície do solo resultantes do avanço urbano.

Soluções que estão enquadradas por estudos com opções que satisfaçam aspectos ambientais, técnicos e econômicos. Para Elaboração de Projetos de Drenagem Urbana Sustentável direciona-se aos tratamentos não-estruturais que auxiliam na melhoria patrimonial, segurança sanitária e ambiental dos municípios, isto é, norteadas à redução das inundações.

Sendo assim, de fundamental importância para aplicação das intervenções não-estruturais a utilização de estudos que visam planos de manejo de águas pluviais ou diretores de drenagem. Nesse sentido, medidas iniciais podem qualificar a um planejamento de futuras medidas orientado ao escoamento regular das águas pluviais e evitar inundações, promovendo segurança patrimonial, sanitária e ambiental.

O sistema de biorretenção também é uma solução inovadora para ser aplicada nas áreas de estudo, pois o mesmo constitui-se em cavidades na superfície do terreno, visando depositar e introduzir os volumes de escoamento, ademais tendo como intuito tratar os poluentes utilizando sua estruturação de solo e vegetação. Esses componentes auxiliam como atrativo paisagístico, sendo auto irrigantes e férteis, beneficiam a biodiversidade local e o habitat promovendo o resfriamento do microclima em virtude à evapotranspiração (LOURENÇO, 2014).

Segundo Vasco (2016), os métodos de biorretenção proporcionam um ambiente semelhante aos ecossistemas naturais, dessa forma obtêm uma densidade de espécies nativas e uma distribuição da vegetação. Nesse contexto as principais ferramentas que compõem os sistemas de biorretenção são meio filtrante, camada drenante, camada de transição (geotêxtil), descarga de emergência e dreno. Como mostra na Figura 16 a instalação do sistema de biorretenção, ligado ao sistema de drenagem urbana.

O sistema de biorretenção em conjunto com a rede de drenagem já existente, faz-se uma solução eficiente dado que por meio dele pode-se garantir o escoamento de parte do volume das chuvas, evitando a sobrecarga no sistema de drenagem.

Figura 16 - Sistema de Biorretenção em Vias Urbanas



Fonte: (a) Iguiecolgia (2020); (b) EOS Organização e Sistemas (2018).

Segundo Tucci (2012), algumas medidas podem ser tomadas, como a conscientização da população, visando a diminuição da poluição e o acúmulo de lixo nas bocas-de-lobo que dificultam a drenagem e o escoamento das águas pluviais, dito isto, faz-se necessário o investimento de políticas públicas de conscientização sobre o descarte correto de lixo, por meio de campanhas nos veículos audiovisuais e outdoors, e implantação de lixeiras estrategicamente distribuídas.

## 5.2 PROPOSTA DE DIRETRIZES DE REGULARIZAÇÃO DA DRENAGEM URBANA DO MUNICÍPIO

No Brasil necessita padronizar os dispositivos de drenagem pela ABNT NBR. Segundo a Resolução 001/2018 COMSAB o município de Ariquemes necessita revisar o Plano Municipal de drenagem urbana, para amenizar os problemas crônicos, específicos e de definição possível. Dessa forma obtendo a criação de um plano diretor participativo de drenagem.

O Plano Diretor de Drenagem Urbana, a princípio, objetiva gerar mecanismos de direção da infraestrutura urbana que se encontrem associados com o escoamento das águas pluviais, dos rios em território urbano. Nesse contexto é proposto para o município de Ariquemes que adote um Plano Diretor de Drenagem

Urbana, pois o mesmo trará inúmeros benefícios que resultará na melhoria de saneamento e qualidade do meio ambiente evitando prejuízos econômicos, dessa forma incluirá padrões sociais, econômicos e ambientais estabelecidos pelo mesmo.

Para finalizar, para desenvolver o Plano Diretor de Drenagem Urbana necessita-se da utilização das medidas não-estruturais (em principal a legislação) para desenvolvimentos novos (loteamentos e lotes) e adotar medidas estruturais por sub-bacia urbana da cidade. Sendo assim, deve ser projetar critérios para impedir os impactos que já existem na bacia para uma área de desenvolvimento econômico e para um risco de projeção.

## 6 CONCLUSÃO

Por meio do presente trabalho foi possível identificar, assim como acontece em outros municípios brasileiros, a falta de planejamento urbano que está adicionada às alterações ambientais e ao crescimento populacional.

Os problemas foram evidenciados no sistema de drenagem urbana com a consequência de alagamentos e irregularidades em alguns trechos das avenidas em estudo. Para solucionar a problemática dos alagamentos e enchentes no bairro propõe-se a implementação de um sistema de drenagem sustentável, com o uso de pavimento permeável e semipermeável, facilitando o escoamento dos volumes de água, sendo também os métodos de biorretenção uma opção, visando sanar as defasagens de coleta e drenagem no sistema de saneamento da cidade de Ariquemes.

Além de identificar as causas, foi possível compreender a importância dos sistemas de drenagem sustentável de modo a propor melhorias para a continuidade do desenvolvimento da qualidade de vida e a preservação do meio ambiente na região em estudo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, M. S. P; POLETO, C. **Sistemas Sustentáveis De Drenagem Urbana: Dispositivos**. Disponível em: <https://www.cea-unesp.org.br/holos/article/view/3054/4903> file:///C:/Users/Cliente/Downloads/3054-34465-1-PB%20(6).pdf > Acesso em: 21 de Março de 2021.

ALMEIDA, I. C. **Sistemas Sustentáveis De Drenagem Urbana: Uma Proposta Para A Bacia Hidrográfica Do Córrego São Pedro, Em Juiz De Fora – MG**. Disponível em: < <https://www.ufjf.br/engsanitariaeambiental/files/2020/10/TFC2-Isis-de-Castro-Almeida1.pdf>>. Acesso em: 04 de Agosto de 2021.

ALMEIDA, I. R; TAVARES, L. C; CAVALCANTE, I. C. da S. **Ix-083 - a drenagem urbana na região norte face ao desenvolvimento do país**. Disponível em: < <http://abes.locaweb.com.br/XP/XP-EasyArtigos/Site/Uploads/Evento29/TrabalhosCompletoPDF/IX-083.pdf>>. Acesso em: 21 de Março de 2021.

BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N.; BARRAUD, S. Técnicas compensatórias em drenagem urbana. Belo Horizonte ABRH, 2005.266p *apud* REZENDE, R. F. **Dimensionamento Do Sistema De Drenagem Tradicional E Sistema Com Utilização De Microrreservatório: Estudo De Caso No Município De Itabirito - MG**. Disponível em: < <https://www.dcta.cefetmg.br/wp-content/uploads/sites/21/2018/09/Rafaela-de-Freitas-Rezende.pdf> >. Acesso em: 15 de Janeiro de 2021.

BRASIL. **NORMA DNIT 030/2004 – ES**. Drenagem - Dispositivos de drenagem pluvial urbana - Especificação de serviço. Disponível em: <[https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/especificacao-de-servico-es/dnit\\_030\\_2004\\_es.pdf](https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/especificacao-de-servico-es/dnit_030_2004_es.pdf)> Acesso em: 23 de Fevereiro de 2021.

CANHOLI, Aluísio Pardo. Drenagem urbana e controle de enchentes. 2ª. ed. São Paulo: Oficina de Textos. 2014 *apud* DIAS, C. O. **Estudo de bacias de retenção como estruturas de controle de cheias**. Disponível em: <<https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/bitstream/handle/123456789/6440/Carine%20Ott%20Dias.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 21 de Março de 2021.

CENTRO DE ESTUDOS EM REGULAÇÃO E INFRAESTRUTURA. **Medindo o saneamento potencialidades e limitações dos bancos de dados brasileiros**. Disponível em: <[https://ceri.fgv.br/sites/default/files/publicacoes/2018-10/59\\_59\\_fgv-ceri-medindo-o-saneamento-2018.pdf](https://ceri.fgv.br/sites/default/files/publicacoes/2018-10/59_59_fgv-ceri-medindo-o-saneamento-2018.pdf)>. Acesso em: 23 de Fevereiro de 2021.

COMSAB – CONSELHO DE SANEAMENTO BÁSICO. **Resolução N° 001/COMSAB/2018**. Disponível em: < <https://ariquemes.ro.gov.br/pma->

cpl/public/secretaria/46/categoria/112/publicacao/6954>. Acesso em: 06 de Setembro de 2021.

COUTINHO, C. R. O. **Produção De Paver A Partir Do Compósito De Concreto Com Reaproveitamento De Resíduos Sólidos Gerados Na Construção Civil.**

Disponível em:

<[https://sites.unifoa.edu.br/portal\\_ensino/mestrado/memat/arquivos/dissertacao/carlos-rogerio-oliveira-coutinho.pdf](https://sites.unifoa.edu.br/portal_ensino/mestrado/memat/arquivos/dissertacao/carlos-rogerio-oliveira-coutinho.pdf)> Acesso em: 12 de Janeiro de 2021.

CHRISTOFIDIS, H. V. **Drenagem Urbana Sustentável.** Análise do uso do Retrofit. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/12216?mode=full>. Acesso em: 23 de Fevereiro de 2021.

CRUZ, M. A. S; SOUZA, C. F; TUCCI, C. E. M. **Controle da drenagem urbana no brasil: avanços e mecanismos para sua sustentabilidade.** Disponível em: <[C:/Users/Cliente/Documents/TRABALHO%20DE%20CONCLUSÃO%20DE%20CURSO/Microsoft%20Word%20-%20ArtigoLID-ABRH2007\\_07062007.doc.pdf](C:/Users/Cliente/Documents/TRABALHO%20DE%20CONCLUSÃO%20DE%20CURSO/Microsoft%20Word%20-%20ArtigoLID-ABRH2007_07062007.doc.pdf)>. Acesso em: 21 de Março de 2021.

DIAS, C. O. **Estudo de bacias de retenção como estruturas de controle de cheias.** Disponível em:

<<https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/bitstream/handle/123456789/6440/Carine%20Ott%20Dias.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 21 de Março de 2021.

DIAS, F. S; ANTUNES, P. T. S. C. **Estudo Comparativo de Projeto de Drenagem Convencional e Sustentável para Controle de Escoamento Superficial em Ambientes Urbanos.** Disponível em: <

<file:///C:/Users/Cliente/Documents/TRABALHO%20DE%20CONCLUS%C3%83O%20DE%20CURSO/fernandan-spitz-dias-2010.pdf>. Acesso em: 11 de Fevereiro de 2021.

FARIAS, M. H. M. **Avaliação Da Eficácia Do Sistema De Drenagem Urbana Na Avenida Canaã – Ariquemes/RO.** Disponível em: <

<http://repositorio.faema.edu.br/handle/123456789/2781>>. Acesso em: 04 de Agosto de 2021.

FÁTIMA, de M. **Impactos da drenagem urbana na saúde pública em municípios de pequeno porte no estado do rio grande do norte, nordeste do brasil.** Disponível em:

<<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/12911/1/TESE%20Maria%20de%20F%C3%A1tima.pdf>>. Acesso em: 21 de Março de 2021.

GABAN, P. I; RODGHER, S. F. **Gerenciamento das Águas Pluviais Urbanas.** Disponível em:

<[file:///C:/Users/Cliente/Documents/TRABALHO%20DE%20CONCLUS%C3%83O%20DE%20CURSO/tcc\\_ok\\_-\\_pedro.pdf](file:///C:/Users/Cliente/Documents/TRABALHO%20DE%20CONCLUS%C3%83O%20DE%20CURSO/tcc_ok_-_pedro.pdf)>. Acesso em: 12 de Janeiro de 2021.

IPH UFRGS. **Plano Diretor De Drenagem Urbana Manual De Drenagem Urbana.** Disponível em:

<[http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dep/usu\\_doc/manualdedrenagem.pdf](http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dep/usu_doc/manualdedrenagem.pdf)>. Acesso em: 02 de Agosto de 2021.

GALVÃO, A.C.F., NETO, A.M. 2011. **Ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento das regiões Norte e Nordeste do Brasil: novos desafios para política nacional de CT&I**. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Brasília, DF. 292p. Disponível em: [https://www.cgее.org.br/documents/10195/734063/Ciencia\\_Tecn\\_Inov\\_Desv\\_N\\_N\\_E\\_9543.pdf/5f26792b-430f-4a6f-aac7-3c2b8922fdb4?version=1.3](https://www.cgее.org.br/documents/10195/734063/Ciencia_Tecn_Inov_Desv_N_N_E_9543.pdf/5f26792b-430f-4a6f-aac7-3c2b8922fdb4?version=1.3). Acesso em: 23 de setembro de 2021.

LOURENÇO, R. **Sistemas urbanos de drenagem sustentáveis**. Disponível em: <<https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/14071/1/Rossana-Lourenco.pdf>>. Acesso em: 21 de Março de 2021.

NORMA DNIT 030/2004 - ES. **Drenagem - Dispositivos de drenagem pluvial urbana - Especificação de serviço**. Disponível em: <[https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/especificacao-de-servico-es/dnit\\_030\\_2004\\_es.pdf](https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/especificacao-de-servico-es/dnit_030_2004_es.pdf)>. Acesso em: 09 de Outubro de 2020.

OLIVEIRA, T. **Localização geográfica de Ariquemes - Rondônia**. Disponível em: < [http://www.laifi.com/laifi.php?id\\_laifi=2734&idC=52641#](http://www.laifi.com/laifi.php?id_laifi=2734&idC=52641#)>. Acesso em: 21 de Março de 2021.

REZENDE, R. F. **Dimensionamento Do Sistema De Drenagem Tradicional E Sistema Com Utilização De Microrreservatório: Estudo De Caso No Município De Itabirito - MG**. Disponível em: < <https://www.dcta.cefetmg.br/wp-content/uploads/sites/21/2018/09/Rafaela-de-Freitas-Rezende.pdf>>. Acesso em: 15 de Janeiro de 2021.

SNSA. **Programa Drenagem Urbana Sustentável**. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.seplan.planejamento.gov.br/bitstream/handle/iditem/203/ManualDrenagemUrbanaSustentavel2007.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 04 de Agosto de 2021.

TUCCI, C. E. M. **Drenagem Urbana**. Cienc. Cult. vol.55 no.4 São Paulo Oct./Dec. 2003. Disponível em: <[http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252003000400020&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252003000400020&script=sci_arttext&tlng=pt)> Acesso em: Acesso em: 09 de Outubro de 2020.

TUCCI, C. E. M. **Gestão Da Drenagem Urbana**. Brasília, DF: CEPAL. Escritório no Brasil/IPEA, 2012. (Textos para Discussão CEPAL-IPEA, 48). 50p. Disponível em: <[https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/38004/LCBRSR274\\_pt.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/38004/LCBRSR274_pt.pdf)> Acesso em: Acesso em: 15 de Janeiro de 2021.

TUCCI, C. E. M; MELLER, A. **Regulação das águas pluviais urbanas**

Disponível em: [https://abrh.s3.sa-east-](https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/69/8f4ed4294f85c10330a3ef128c5c7096_e4578904a7c168c943bb097416702d64.pdf)

[1.amazonaws.com/Sumarios/69/8f4ed4294f85c10330a3ef128c5c7096\\_e4578904a7c168c943bb097416702d64.pdf](https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/69/8f4ed4294f85c10330a3ef128c5c7096_e4578904a7c168c943bb097416702d64.pdf). Acesso em: Acesso em: 21 de Março de 2021.



## RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO

**DISCENTE:** Fábio Fernando Gomes

**CURSO:** Engenharia Civil

**DATA DE ANÁLISE:** 14.09.2021

### RESULTADO DA ANÁLISE

#### Estatísticas

Suspeitas na Internet: **3,44%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet 

Suspeitas confirmadas: **2%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados 

Texto analisado: **91,09%**

*Percentual do texto efetivamente analisado (frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).*

Sucesso da análise: **100%**

*Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.*

Analisado por Plagius - Detector de Plágio 2.7.1  
terça-feira, 14 de setembro de 2021 18:17

### PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho do discente **FÁBIO FERNANDO GOMES**, n. de matrícula **29670**, do curso de Engenharia Civil, foi **APROVADO** na verificação de plágio, com porcentagem conferida em 3,44%, devendo o aluno fazer as correções necessárias.

*Herta Maria de Açuena do N. Soeiro*

**HERTA MARIA DE AÇUCENA DO N. SOEIRO**  
**Bibliotecária CRB 1114/11**  
Biblioteca Júlio Bordignon  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente