



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
BAHIA

Ministério da Educação  
Secretaria de Educação  
Profissional e Tecnológica

**DIRETORIA DE ENSINO *CAMPUS* DE SALVADOR  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL  
TÉCNICO EM SANEAMENTO**

**BIANCA SANTOS ARAÚJO  
ZAUANY INÊS GOIS SANTOS**

**ANÁLISE DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA DOS BAIROS JARDIM DAS  
MARGARIDAS E NOVA CONSTITUINTE LOCALIZADOS  
EM SALVADOR, BAHIA.**

**SALVADOR  
2023**

**BIANCA SANTOS ARAÚJO  
ZAUANY INÊS GOIS SANTOS**

**ANÁLISE DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA DOS BAIRROS  
JARDIM DAS MARGARIDAS E NOVA CONSTITUINTE LOCALIZADOS  
EM SALVADOR, BAHIA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação de Ciência e Tecnologia da Bahia, como requisito básico para a conclusão do grau de Técnico em Saneamento.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Me. Marion Cunha Dias Ferreira.

**SALVADOR  
2023**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA BAHIA.**

**DIRETORIA DE ENSINO DO *CAMPUS* SALVADOR  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL  
CURSO TÉCNICO EM SANEAMENTO**

**BIANCA SANTOS ARAÚJO  
ZAUANY INÊS GOIS SANTOS**

**ANÁLISE DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA DOS BAIROS  
JARDIM DAS MARGARIDAS E NOVA CONSTITUINTE LOCALIZADOS  
EM SALVADOR, BAHIA.**

Trabalho de Conclusão de Curso Técnico apresentado como requisito para obtenção do grau de Técnico em Saneamento pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, pela seguinte banca examinadora:

Marion Cunha Dias Ferreira (Orientadora) \_\_\_\_\_  
Mestre em Engenharia Ambiental Urbana pela UFBA  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – *Campus* Salvador.

Aristides Fraga Lima Filho (Avaliador 1) \_\_\_\_\_  
Doutor em Ciências Agrárias, pela UFRB  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – *Campus* Salvador.

Ubiratan Félix Pereira dos Santos (Avaliador 2) \_\_\_\_\_  
Especialista em Gestão Ambiental Urbana pela Universidade Federal da Bahia.  
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia - *Campus* Salvador

Salvador, 10 de Janeiro de 2023.



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA BAHIA  
Rua Emídio dos Santos - Bairro Barbalho - CEP 40301-015 - Salvador - BA - www.portal.ifba.edu.br

## ATA DE JULGAMENTO

### ATA DE DEFESA FINAL TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO

Às vinte horas e dez minutos do dia 10 do mês de janeiro do ano de dois mil e vinte e três na Sala D 201 do Campus Salvador/IFBA, as alunas **BIANCA SANTOS ARAÚJO e ZAUANY INÊS GOIS SANTOS**, regularmente matriculadas no Curso Técnico em Saneamento, desta Instituição, compareceram para defesa pública do Trabalho de Conclusão de Curso – TCC, requisito obrigatório para a obtenção do título de **Técnico em Saneamento**, com Trabalho intitulado "**ANÁLISE DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA DOS BAIROS JARDIM DAS MARGARIDAS E NOVA CONSTITUINTE LOCALIZADOS EM SALVADOR, BAHIA**". Constituíram a Banca Examinadora a professora orientadora Marion Cunha Dias Ferreira e os professores avaliadores Ubiratan Felix Pereira dos Santos e Aristides Fraga Lima Filho. Após a apresentação das alunas e as observações da banca de avaliadores, foi atribuída a nota final (8,5) oito e meio ao trabalho. Eu, Marion Cunha Dias Ferreira, lavrei a presente ata que segue assinada por mim e pelos demais membros da Banca Examinadora.

Salvador, 10 de janeiro de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **MARION CUNHA DIAS FERREIRA, Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Câmpus Salvador**, em 11/01/2023, às 10:05, conforme decreto nº 8.539/2015.



Documento assinado eletronicamente por **ARISTIDES FRAGA LIMA FILHO, Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Câmpus Salvador**, em 11/01/2023, às 10:13, conforme decreto nº 8.539/2015.



Documento assinado eletronicamente por **UBIRATAN FELIX PEREIRA DOS SANTOS, Chefe do Departamento de Construção Civil do Câmpus Salvador**, em 11/01/2023, às 11:51, conforme decreto nº 8.539/2015.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site [http://sei.ifba.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&acao\\_origem=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ifba.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&acao_origem=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0) informando o código verificador **2708246** e o código CRC **0A5E8F27**.

ARAÚJO, Bianca S.; SANTOS, Zauany G. **Análise do sistema de drenagem urbana dos bairros Jardim das Margaridas e Nova Constituinte localizados em Salvador, Bahia.** 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico Subsequente em Saneamento) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – *Campus* Salvador, Salvador, 2023.

## RESUMO

Nas grandes cidades, a ausência de um sistema de drenagem de águas pluviais que exerça um desempenho correto é consequência da falta de planejamento no desenvolvimento de projetos e apresenta uma associação direta com o crescimento desordenado. Assim, provocando sobrecarga nos serviços de saneamento básico, trazendo resultados negativos para a sociedade, meio ambiente e para a economia. Com o propósito de minimizar tais impactos, surge a necessidade da utilização dos sistemas de drenagem sustentáveis, os quais buscam simular o ciclo hidrológico natural das águas. Nesta perspectiva, o presente trabalho tem como objetivo analisar o estado atual do sistema de drenagem urbana dos bairros Nova Constituinte e Jardim das Margaridas localizados na cidade de Salvador, Bahia. Dessa forma, a metodologia adotada para a realização do diagnóstico do sistema foi: a aplicação da ferramenta de indicadores de sustentabilidade, visita de campo para aplicação das entrevistas, *check list*, registro de dados e uma análise comparativa, a fim de identificar as principais dificuldades enfrentadas pelos dois bairros em relação ao sistema de drenagem. Os principais problemas encontrados no sistema de drenagem foram: depósitos inadequados de resíduos sólidos nas ruas, lançamentos de esgoto doméstico no canal de macrodrenagem, ausências de alguns dos dispositivos de drenagem em determinadas ruas e uma necessidade de uma manutenção preventiva e corretiva do sistema.

**Palavras-chave:** Drenagem urbana; Sustentabilidade; Indicadores.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelos de bocas coletoras.....	6
Figura 2 - Poço de visita.....	7
Figura 3 - Galerias de águas pluviais.....	7
Figura 4 – Sarjetão.....	8
Figura 5 - Canais naturais e artificiais.....	9
Figura 6 - Fluxogramas da organização dos materiais e método.....	14
Figura 7 - Tabela de indicadores para avaliação do sistema de drenagem.....	15
Figura 8 - Tabela de indicadores para avaliação do sistema de drenagem.....	16
Figura 9 - Área de estudo: Nova Constituinte.....	17
Figura 10 - Área de estudo: Jardim das Margaridas.....	18
Figura 11 - Gráfico dos dispositivos de armazenamento e infiltração das águas pluviais.....	22
Figura 12 - Gráfico da captação e reúso das águas pluviais.....	23
Figura 13 - Gráfico do total de dispositivos de drenagem dos bairros.....	26
Figura 14 - Dispositivos de drenagem dos bairros Nova Constituinte e Jardim das Margaridas, (A) Boca de Lobo; (B) Poço de visita.....	27
Figura 15 - Travessa do Acalanto 1.....	29
Figura 16 - Boca de lobo com presença de resíduos do bairro Nova Constituinte.....	30
Figura 17 - Logradouros com presença de acúmulo de resíduos nas vias, (A) Rua: Alameda Be-Ti- Vi; (B) Travessa Acalanto 2.....	31
Figura 18 - Logradouros com solos desprotegidos, (A) Rua Beira rio de cima; (B) Rua 1ª Travessa da Gloria.....	31
Figura 19 - Logradouros com erosão na pavimentação e com pontos de alagamentos, (A) Rua: Alameda Be- Ti- VI; (B) Joaquim Ferreira.....	32
Figura 20 - Gráfico da porcentagem dos lotes com dispositivo de captação da água da chuva de áreas de infiltração.....	33
Figura 21 - Gráfico de Confronto e segurança no trânsito de pessoas e veículos.....	34
Figura 22 - Gráfico de frequência de alagamentos.....	35
Figura 23 - Cruzamento da Travessa Acalanto 1 e 2 com retenção de escoamento.....	36
Figura 24 - Rio Paraguari atualmente.....	36
Figura 25 - Rio Ipitanga atualmente, (A) curso do rio; (B) Rio Ipitanga com presença de resíduos.....	37
Figura 26 - Mapa da Curva de nível do bairro Nova Constituinte.....	38

Figura 27 - Mapa da Curva de nível do bairro Jardim das Margaridas. .... 39

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Logradouros da poligonal do bairro Nova Constituinte e Jardim das Margaridas.	19
Quadro 2 - Indicadores da entrevista a população do bairro.....	20
Quadro 3 - Indicadores da entrevista ao poder público. ....	20

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIACES

APA	rea de Proteção Ambiental
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CONDER	Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte
EMBASA	Empresa Baiana de guas e Saneamento
IFBA	Instituto Federal de educação, Ciência e Tecnologia da Bahia
IQA	ndice de Qualidade Ambiental
LIMPURB	Limpeza Urbana Gestão dos Resíduos Sólidos em Salvador
SEI	Sistema Eletrônico de Informações
SUDS	Sistemas Sustentáveis de Drenagem Urbana

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>3</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
<b>3. DRENAGEM URBANA</b> .....	<b>4</b>
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA DRENAGEM URBANA.....	5
3.1.1 Microdrenagem.....	5
3.1.2 Macrodrenagem.....	9
3.2 DRENAGEM URBANA SUSTENTÁVEL .....	10
3.2.1 Componentes da Microdrenagem .....	11
3.2.2 Componentes da Macrodrenagem .....	12
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	<b>14</b>
4.1 ÁREA DE ESTUDO .....	16
4.1.1 Nova Constituinte .....	16
4.1.2 Jardim das Margaridas .....	17
4.2 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ANÁLISE.....	19
4.3 ENTREVISTA E <i>CHECK-LIST</i> .....	19
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>21</b>
5.1 AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM.....	21
5.2 EFICIÊNCIA DO SISTEMA .....	32
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>40</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>41</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O processo de urbanização das cidades brasileiras ocorreu de forma acelerada a partir da década de 60. E atrelado a uma falta de planejamento dos espaços urbanos e intervenções inadequadas feitas de forma incorreta nesses espaços, resultou em ambientes urbanos com poucas infraestruturas (TUCCI, 2012).

Segundo Tucci (2012) a urbanização desenfreada causa impactos no sistema de drenagem urbana que estão relacionados a alterações no escoamento superficial provocados pela impermeabilização do solo através de telhados, ruas calçadas e pátios, entre outros. Assim, a parcela da água que infiltra passa a escoar pelos condutos, aumentando o escoamento superficial.

Dessa forma, Canholi (2015) traz que a falta de visão sistêmica no planejamento da macrodrenagem é um dos grandes responsáveis pelo estado caótico do controle das enchentes nas áreas urbanas brasileiras. É nesse cenário que se destaca a necessidade de planejar ações preventivas e corretivas, onde o problema já se encontra instalado.

De acordo com Rocha Neto e Blanco (2020), um dos principais motivos para as falhas no sistema de drenagem, são as falhas no desenvolvimento do projeto de drenagem urbana, que por sua vez devem ser dimensionados considerando casos de precipitação extrema pluviométrica, a partir dessa previsão é possível estabelecer uma vazão máxima de contribuição, sendo essencial verificar as características hidrológicas do local, garantindo assim a segurança da área e a durabilidade do sistema. O sistema de drenagem de água pluvial com o decorrer do tempo sofre muitas modificações e com elas surgem diversos problemas, principalmente durante as chuvas, assim ocasionando enchentes e inundações em determinadas regiões.

Nas localidades de estudo as quais analisaremos há ocorrências de alagamentos e acúmulo momentâneo de água devido à ineficiência do sistema de drenagem urbana, nos bairros de Nova Constituinte e Jardim das Margaridas, especificamente em algumas ruas, onde há maior fluxo de alagamentos.

Para Cristofidis (2019) é evidente que uma urbanização desordenada, agrava os problemas no campo de drenagem. Ainda hoje permanece a ideia entre os projetistas de que o melhor a ser feito é escoar a água para o mais longe possível, aumentando desta forma a

capacidade dos condutores, todavia, essa abordagem é ruim do ponto de vista financeiro e apenas transfere os pontos de alagamentos de um local para outro. Portanto, neste caso a drenagem sustentável seria a melhor opção de recompor as condições naturais do ciclo hídrico, amenizando assim o excesso de alagamento.

Outra problemática dos dois bairros são os resíduos sólidos espalhados pelo chão, atrelado a uma má gestão desses resíduos e a falta de educação ambiental da população impacta no funcionamento da rede coletora, causando obstruções na passagem da água pluvial.

Nesse contexto, busca-se analisar a ineficiência da drenagem urbana do ponto de vista da micro e macrodrenagem existente nas localidades do bairro de Jardim das Margaridas e Nova Constituinte, Salvador/BA.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar as condições do sistema de drenagem urbana, através de um conjunto de indicadores de sustentabilidade nos bairros Jardim das Margaridas e Nova Constituinte, localizado em Salvador, Bahia.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar uma revisão bibliográfica sobre o tema;
- Coletar dados de campo por meio de entrevista e *check list*;
- Avaliar comparativamente as condições do sistema de drenagem urbana das áreas de estudo através de indicadores de sustentabilidade.

### **3. DRENAGEM URBANA**

A drenagem urbana é conceituada, segundo as diretrizes de saneamento, prescrito na Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, como as atividades, infraestrutura e instalações operacionais que redirecionam as águas pluviais através de métodos de transporte e retenção para amortecer as vazões de cheias, a drenagem urbana é um serviço que deve ser apresentado considerando os princípios básicos do saneamento como: a universalização do acesso e integração com os demais serviços (BRASIL, 2007).

Segundo a Fundação Nacional de Saúde (2015) a drenagem urbana não consiste apenas na execução de obras que tenham a finalidade de transferir águas acumuladas em áreas importantes para outras da cidade, ela envolve uma série de ações e soluções presentes na sua estrutura e execução, como: obras de pequeno e grande porte, um planejamento adequado e o mais importante, uma gestão de uso e ocupação do solo. Assim, o sistema de drenagem pode estar em conformidade com uso do solo e valorização do curso d'água.

Para Christofidis (2019) a drenagem urbana brasileira possui uma abordagem conhecida como Higienista (fase 1), que ocorreu entre 1850 a 1990, onde havia a coleta e o afastamento das águas para o seu curso natural, causando elevação das cheias agravando assim a situação da cidade, gerando então novos problemas para a mesma.

Nessa fase, os rios foram canalizados devido à intensa urbanização no Brasil, cedendo espaço para as ruas e por conta disso as vias de tráfego apresentam grandes possibilidades de se tornarem rios quando há chuvas intensas.

Na fase 2 do processo de drenagem urbana que ficou conhecida como fase Ambientalista, ocorrida após os anos 90, onde foi adotado o princípio de manejo das águas pluviais urbanas já usadas em muitos países, a qual resgata os aspectos da dinâmica das águas, dentre eles: redução do escoamento; a indução à maior infiltração e percolação das águas nos solos com sentido de controle, manejo quantitativo, qualitativo e de regularização da oferta hídrica; e a adoção de medidas de retenção de águas, incluindo obras alternativas para redução do pico de cheias e da velocidade das águas na perspectiva de (CHRISTOFIDIS, 2019).

Dessa forma, Christofidis (2019) afirma que a drenagem urbana sustentável possui características inovadoras, ultrapassando o modo tradicional de apenas coletar e conduzir as águas pluviais, que por sua vez, só retirava as águas da parte central da cidade e as jogavam nas periferias e aliaram a essa percepção a geomorfologia, os componentes estruturais e não estruturais (planejamentos, zoneamentos, medidas indutoras à ocupação de áreas menos vulneráveis às inundações, seguros contra inundações etc.), ampliando assim a possibilidade de retenção, compensando os impactos negativos da drenagem tradicional.

Utilizando ainda a perspectiva de Christofidis (2019) onde ele afirma que sustentabilidade nos proporciona regras de ocupação dos solos de modo a preservar a natureza, assim os sistemas podem receber: abastecimento de água; esgoto sanitário; tratamento; drenagem; coleta de resíduos e sua reciclagem.

Diferente do sistema convencional, no qual a drenagem das águas pluviais se dá através de coletores enterrados, os Sistemas Unificado e Descentralizado de Saúde (SUDS) têm como principal característica o controle do escoamento superficial na fonte, ou seja, o mais próximo possível do local onde ocorre a precipitação. Desse modo, reduz-se o escoamento através de tecnologias que auxiliam na evaporação e evapotranspiração, na infiltração no solo e no armazenamento temporário das águas (NETO, 2019).

### 3.1 CLASSIFICAÇÃO DA DRENAGEM URBANA

O Sistema de drenagem urbana engloba dois subsistemas principais característicos, que podem ser classificados de acordo com as suas dimensões: microdrenagem e macrodrenagem.

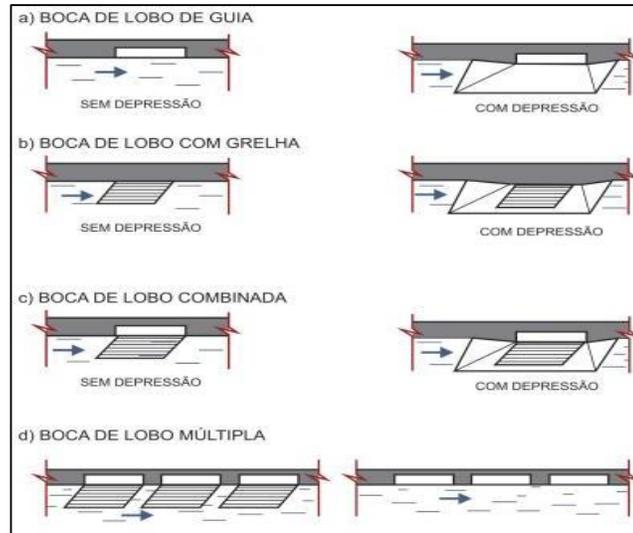
#### **3.1.1 Microdrenagem**

A Microdrenagem é composta por estruturas com menores dimensões, elementos artificiais associados à pavimentação e tem por objetivo garantir as características de tráfego e conforto dos usuários nas vias urbanas. Este tipo de sistema de drenagem tem a função de captar e transportar as águas pluviais que chegam aos seus componentes para a macrodrenagem. Os elementos que fazem parte da microdrenagem são: bocas coletoras, guias, poços de visita, dissipador, sarjeta e caixas de ligação (SÃO PAULO, 2012).

- **Bocas Coletoras**

As bocas coletoras são conhecidas como boca de lobo, são elementos de captação que conduzem a água da sarjeta até as galerias. Existem quatro tipos de modelos de bocas de lobo, como mostra a Figura 1 (FUNASA, 2015).

Figura 1 - Modelos de bocas coletoras.



Fonte: Prefeitura do município de São Paulo, 2012.

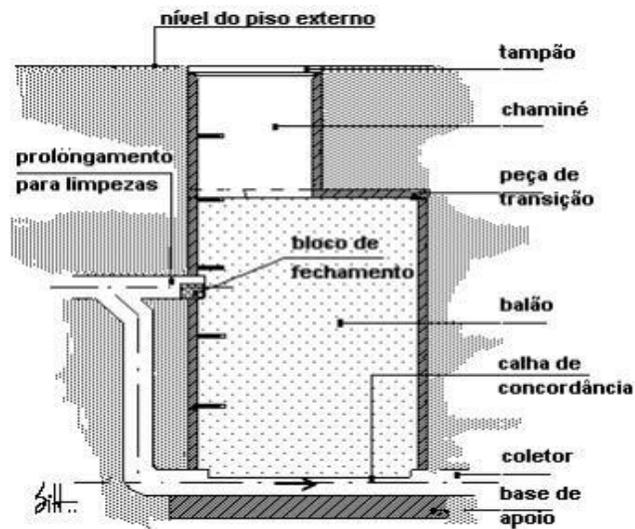
- **Guia**

Conhecida como meio-fio, são estruturas inseridas entre o passeio e o leito, possui nivelamento com o passeio, formando uma faixa paralela ao eixo da via pública. São construídos por blocos de concreto ou pedra (FUNASA, 2016).

- **Poço de Visita**

Dispositivo destinado à manutenção na rede, essa estrutura tem como finalidade a inspeção e limpeza do sistema. A sua locação é indicada nos pontos de mudança de direção, mudança de declividade, cruzamento de ruas, e de diâmetro e, além disso, devem ter dimensão suficiente para a entrada de um operador, como ilustrado na Figura 2 (TOMAZ, 2013).

Figura 2 - Poço de visita.



Fonte: Forum de Casa, 2012.

- **Galerias de Águas Pluviais**

São tubulações principais destinadas ao transporte das águas captadas nas bocas coletoras e das ligações privadas até os pontos de lançamento final do projeto, ilustrada na Figura 3 (FUNASA, 2016).

Figura 3 - Galerias de águas pluviais.



Fonte: Prefeitura de Bauru, 2018.

- **Sarjetão**

São calhas formadas pela própria pavimentação de concreto nos cruzamentos das vias públicas, esses elementos são utilizados para dar orientação ao escoamento das águas provenientes lançadas pelas sarjetas, apresentado na Figura 4 (FUNASA, 2015).

Figura 4 – Sarjetão.



Fonte: Leal, 2011.

- **Dissipador**

Os dissipadores são dispositivos construídos com material de concreto e pedra que tem a função de diminuir a velocidade do escoamento quando ele sai da tubulação (FUNASA, 2015).

- **Sarjeta**

São faixas da via pública paralelas ao meio-fio, formando uma calha que tem a função de coletar as águas pluviais de origem da via pública (FUNASA, 2016).

- **Caixa de Ligação**

As caixas de ligação ou de passagem são dispositivos que permitem fazer a ligação entre a boca coletora e as canalizações, através de tubos de ligação. Ao contrário do poço de visita às caixas de ligação não são visitáveis (FUNASA, 2015).

### 3.1.2 Macrodrenagem

A macrodrenagem envolve também o sistema de microdrenagem, ela tem função final de conduzir as águas captadas da microdrenagem dando prosseguimento ao escoamento resultante das ruas, sarjetas, valas e galerias. Assim, a macrodrenagem é composta por estruturas que possuem maiores dimensões como: os canais naturais ou construídos, os reservatórios de detenção e retenção e as galerias de grande porte (SÃO PAULO, 2012).

- **Canais**

Os canais podem ser naturais, como os rios, ou artificiais que correspondem às valas escavadas com a finalidade de sustentação da passagem das águas, esses canais podem estar revestidos ou não, como mostra a Figura 5 (FUNASA, 2015).

Figura 5 - Canais naturais e artificiais.



Fonte: Guia da engenharia, 2015.

- **Reservatórios de Detenção**

Corresponde a um reservatório aberto ou fechado que tem por função regular a vazão de saída num valor desejado, minimizando os efeitos do escoamento na jusante da vazão de entrada (FUNASA, 2015).

- **Galerias de Grandes Dimensões**

São condutos destinados ao transporte das águas captadas pelo sistema de macrodrenagem até os pontos de lançamentos (BRASIL, 2015).

### 3.2 DRENAGEM URBANA SUSTENTÁVEL

Os chamados Sistemas Sustentáveis de Drenagem Urbana (SUDS) são sistemas construtivos, que se baseia no desenvolvimento tecnológico com preocupação ambiental, oferecendo soluções a problemas comuns da gestão das águas pluviais nas cidades. Neles é mostrada uma série de medidas com o objetivo de minimizar os impactos ambientais da urbanização, em termos de demandas das águas e claro em ameaças de poluição de corpos d'água naturais. Projetos que buscam certificações podem contar com o compromisso da tecnologia SUDS, sendo eles uma opção de alto valor para quem deseja construir com responsabilidade. (NETO, 2019).

Para Neto (2019), os benefícios dos SUDS estão: filtragem retenção e tratamento na origem; redução dos investimentos nos transportes das águas; aumento de investimento em retenção com qualidade; níveis de escoamento comparados ao dos naturais; não há sobrecargas nos canais de esgotos em tempos chuvosos; evita a contaminação da água da chuva por escoamento urbano, reduzindo assim os processos de erosões; respeito aos recursos naturais das águas e melhora a integração paisagística e ambiental da urbanização (NETO, 2019).

Nos processos de aplicações podemos destacar: estacionamentos verdes, superfícies permeáveis, jardins de chuva, drenagem em rodovias, drenagem vertical e horizontal e eco vala.

Podemos afirmar que essas soluções escritas acima buscam o desenvolvimento urbano de forma complementar e não antagônica, respeitando assim, os ciclos naturais das águas. Restaurando as condições hidrogeológicas já existentes antes da urbanização. Tendo como objetivo a restauração do equilíbrio entre o meio ambiente e o desenvolvimento urbano. Os SUDS já vêm sendo usados em diversos países pelo mundo, inclusive já foi usado para implementar políticas públicas de desenvolvimento urbano.

### **3.2.1 Componentes da Microdrenagem**

Na microdrenagem sustentável é utilizado: os jardins de chuva, telhado verde, canteiros pluviais e trincheiras de infiltração, dentre outros mecanismos; para minimizar os impactos ambientais provenientes do escoamento superficial pluvial.

- **Telhado Verde**

Os telhados verdes também são conhecidos como cobertura viva, cobertura vegetal ou telhados vivos. É uma técnica usada em arquitetura cujo objetivo principal é o plantio de árvores e plantas nas coberturas de residências e edifícios. Por meio da impermeabilização e drenagem da cobertura dos edifícios, criam-se condições para a execução do telhado verde (CORSINI, 2011).

- **Trincheiras de Infiltração**

As trincheiras de infiltração são dispositivos lineares (comprimento extenso em relação à largura e à profundidade) que recolhem o excesso superficial para concentrá-lo e promover sua infiltração no solo natural. Existe uma variante, denominada trincheira de retenção, que é adaptada para solos pouco permeáveis, que direciona a saída de água para um exutório localizado (SUDERHSA, 2010).

- **Pavimentos Permeáveis**

A aplicação de pavimentos permeáveis tem como objetivo reduzir as áreas impermeáveis no meio urbano. Assim, diferenciam-se dos pavimentos tradicionais pela capacidade de drenar o escoamento através da superfície, permitindo o armazenamento e posterior infiltração das águas no solo (LOURENÇO, 2014).

Segundo Vasco (2016), eles têm a possibilidade de extração de poluentes por meio das camadas constituintes do pavimento, fazendo o tratamento do efluente em consequência dos processos filtração, adsorção, trinta e cinco biodegradações e sedimentação. Ademais, e ainda contribuem para um maior conforto da população, com a moderação de barulhos e menor formação de aquaplanagem.

- **Captação de Água da Chuva**

A captação são instalações de águas pluviais que visam coletar as águas de chuvas vindas de superfícies impermeabilizadas e conduzi-las a rede pública de drenagem pluvial. (BATISTA, 2010).

- **Canteiros Pluviais**

São jardins projetados nas ruas ou edifícios, para receber as águas do escoamento superficial de áreas impermeáveis (HERZOG, 2009).

- **Blocos de Asfalto Impermeável**

Os blocos de asfaltos impermeáveis estão classificados dentro dos pavimentos flexíveis e segundo o DNIT (BRASIL, 2006), sobre deformação elástica em suas camadas quando submetidas a um esforço. Bernucci et al. (2008) destaca em sua pesquisa a informação de que o concreto asfáltico é o revestimento utilizado na maioria dos pavimentos brasileiros.

O asfalto com o qual é produzido o pavimento tem características de impermeabilidade. Silva (2017) pesquisou sobre a permeabilidade em pavimentos asfálticos de granulação aberta. Na sua pesquisa, o autor citado fez um comparativo entre os valores dos pavimentos asfálticos objeto da sua pesquisa com os valores encontrados para pavimentos de concreto betuminoso usinado a quente, bastante utilizado nos pavimentos brasileiros. Após os ensaios ele traz na pesquisa o valor da permeabilidade para esse tipo de pavimento com média de  $9,442 \times 10^{-6}$  cm s<sup>-1</sup> valor considerado como praticamente impermeável na escala de permeabilidade do asfalto.

A problemática desses blocos de asfalto é a exigência de um sistema de escoamento superficial capaz de afastar a água da chuva através de obras de canalizações, o que acaba sobrecarregando os córregos e gerando inundações com maior frequência.

### **3.2.2 Componentes da Macrodrenagem**

Na macrodrenagem sustentável os componentes utilizados são: bacias de retenção, bacias de detenção, vala de infiltração.

- **Bacias de Retenção**

É um reservatório construído para não secar entre uma enxurrada e outra, retendo água permanentemente em uma parcela do seu volume (SUDERHSA, 2010).

- **Bacias de Detenção**

São reservatórios mantidos seco nas estiagens destinados a laminar os picos de escoamento superficial, liberando mais lentamente os volumes afluentes (SUDERHSA, 2010).

- **Vale de Infiltração**

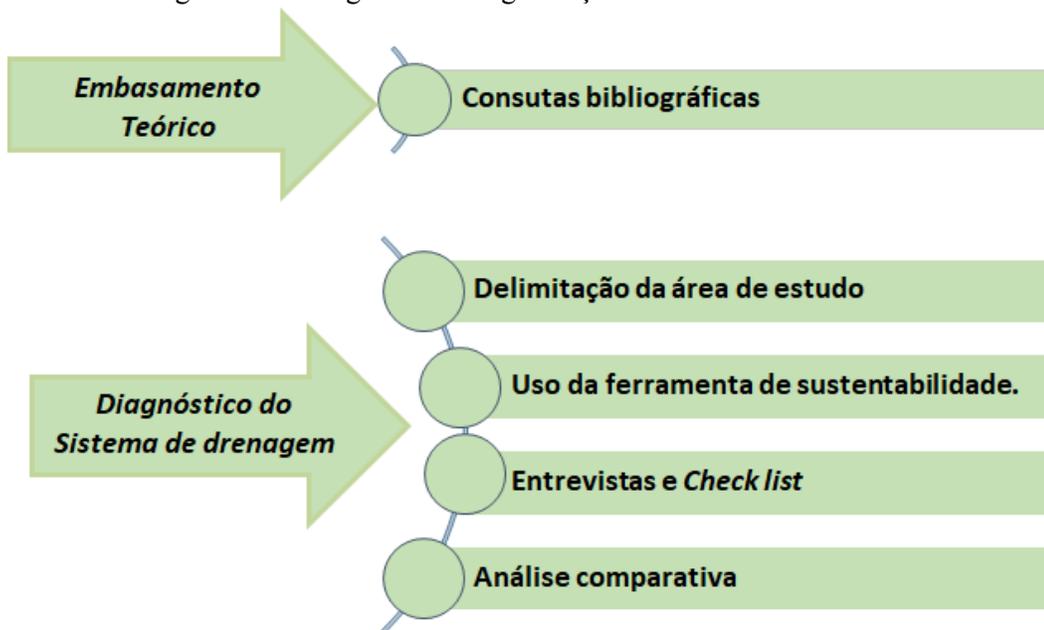
São depressões lineares gramadas do terreno concebidas para funcionar como pequenos canais onde o escoamento pluvial é desacelerado e infiltrado parcialmente no percurso, com o excesso destinado a uma rede pluvial convencional. A vala de infiltração pode incorporar pequenas barragens de desaceleração favorecedoras de infiltração (SUDERHSA, 2010).

#### 4. METODOLOGIA

A metodologia para realização deste trabalho caracteriza-se como um levantamento de campo, com abordagem qualitativa, comparativa e exploratória.

Primeiramente, fora realizado uma revisão bibliográfica, descrevendo as definições de drenagem urbana convencional e da sustentável, além de seus componentes. Para a revisão bibliográfica foi utilizado a ferramenta de pesquisa do Google Acadêmico, para a consulta de artigos, periódicos e trabalhos científicos, além da consulta de livros, físicos e digitais. Esta etapa viu-se necessário por fundamentar a escolha da metodologia prática, e assim, auxiliasse na análise do sistema de drenagem urbana da área de estudo, como demonstrado na figura 6.

Figura 6 - Fluxogramas da organização dos materiais e método.



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022.

O presente trabalho, empregou-se da metodologia desenvolvida por Silva, Pinheiro e Lopes (2013), em que os autores criaram uma ferramenta simplificada, com o objetivo de avaliar a evolução do sistema de drenagem urbana, através de um conjunto de indicadores de sustentabilidade. A escolha de tal metodologia se dá através do critério da possibilidade de uso em pequenos espaços ou bacias. Estruturada com método de pesos, essa ferramenta visa atribuir pontos às condições de cada região, como mostra as figuras 7 e 8.

Além disso, o presente trabalho apresentará também uma metodologia comparativa diante dos resultados apresentados entre dois bairros de Salvador, na qual, será feita uma comparação dos indicadores de sustentabilidade do bairro de Nova Constituinte localizado no subúrbio ferroviário de Salvador e o bairro Jardim das Margaridas localizado entre o bairro São Cristóvão e o Aeroporto Internacional de Salvador, essa metodologia permite buscar as diferenças entre essas duas áreas estudadas em relação ao sistema de drenagem urbana.

Figura 7 - Tabela de indicadores para avaliação do sistema de drenagem.

Tabela 01- TABELA DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA				
TEMA	INDICADOR	AVALIAÇÃO	A	PESO
R	Porcentagem dos lotes que possuem dispositivos de armazenamento e infiltração para água pluvial (valas de infiltração ou similares).	100% possui		5
		Entre 50% e 90%		4
		Inferior a 50%		3
		Nenhum lote possui dispositivos para armazenamento da água pluvial		0
R	Porcentagem dos lotes que possuem dispositivos de captação e reúso de água pluvial.	100% possui		5
		Entre 50% e 90%		4
		Inferior a 50%		3
		Nenhum lote possui dispositivos para reúso da água pluvial		0
E	Existência de diretrizes para a execução do sistema de drenagem urbana.	Foram utilizadas diretrizes na execução do sistema de drenagem		5
		Não foram utilizadas diretrizes na execução do sistema de drenagem		0
E	Condições físicas dos equipamentos de drenagem.	Equipamentos em boas condições, de fácil acesso, remoção e manutenção		5
		Equipamentos em más condições, de difícil acesso, remoção e manutenção		0
R	Tipos de passeios.	Passeios que permitem alguma infiltração de água pluvial		5
P		Passeios totalmente impermeáveis		0
R	Manutenção do sistema de drenagem urbana.	Há manutenções regulares		5
		Há manutenções apenas após eventos críticos		4
		Manutenção deficiente e com dispositivos construídos erroneamente		3
P	Não há manutenções		0	
E	Possível erosão na pavimentação e nos acessos ocasionada por escoamento pluvial.	Não há evidências de processos erosivos ocasionados pelo escoamento das águas pluviais		5
		Há evidências de processos erosivos ocasionados pelo escoamento das águas pluviais		0
E	Possível interferência do escoamento pluvial no trânsito de veículos.	Não há interferência		5
		Há interferência		0

Fonte: Silva, 2013.

Figura 8 - Tabela de indicadores para avaliação do sistema de drenagem.

Tabela 01 (Continuação) - TABELA DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA				
TEMA	INDICADOR	AVALIAÇÃO	A	PESO
E	Possível interferência do escoamento pluvial no movimento de pedestres.	Não há interferência		5
		Há interferência		0
E	Compatibilização das curvas verticais nos cruzamentos	Há compatibilização dos cruzamentos		5
		Não há compatibilização dos cruzamentos		0
E	Ocorrência de alagamentos.	Não ocorrem alagamentos		5
		Ocorrem alagamentos em eventos chuvosos muito intensos		3
		Sempre ocorrem alagamentos quando há precipitação pluvial		0
P	Favorecimento da produção de sedimentos (locais onde o solo não está protegido superficialmente)	Não há locais onde o carreamento de solo é favorecido		5
		Há poucos locais onde o carreamento de solo é favorecido		3
		Há muitos locais onde o carreamento de solo é favorecido		0
P	Disposição de resíduos sólidos nas vias públicas.	Não há descarte de resíduos sólidos nas vias públicas		5
		Há descarte de resíduos sólidos nas vias públicas		0
R	Frequência da varrição dos passeios públicos.	Diária		5
		3 vezes por semana		4
P		Semanal		3
		Não há varrições		0
R	Frequência da coleta de lixo.	Diária		5
		3 vezes por semana		4
P		Semanal		3
		Não há coleta de lixo		0
<b>TOTAL</b>				<b>75</b>

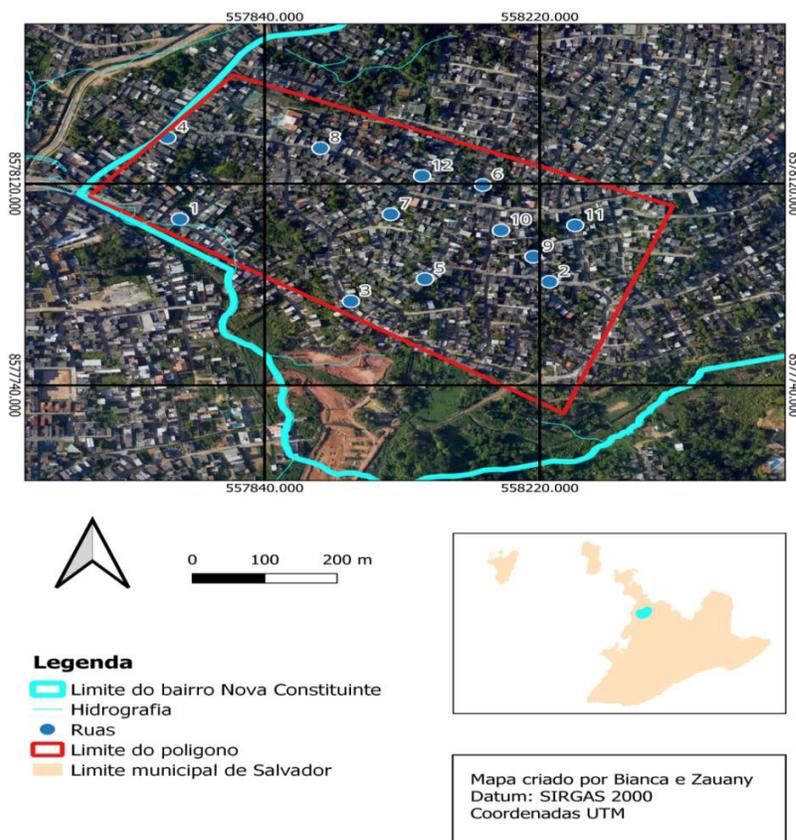
Fonte: Silva, 2013.

#### 4.1 ÁREA DE ESTUDO

##### 4.1.1 Nova Constituinte

O bairro de Nova Constituinte, que está localizado no Subúrbio Ferroviário da cidade de Salvador no Estado da Bahia. O bairro possui uma população de 9.410 habitantes (IBGE, 2010) em uma área de 974.782 km<sup>2</sup> com densidade demográfica de 96.5 hab/km<sup>2</sup>. A área em estudo está inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Paraguari, a bacia possui uma extensão territorial estimada de 5,84 Km<sup>2</sup>. O rio Paraguari, o principal da bacia, tem sua nascente situada nos limites territoriais da reserva florestal do Cobre, a sudeste da bacia, formada em aquífero livre. O curso do rio passa pelo bairro de Nova Constituinte, área de ocupação espontânea, que possui diversos imóveis situados em áreas ocupadas sobre o rio (SANTOS, 2010). Área de estudo apresentada na Figura 9.

Figura 9 - Área de estudo: Nova Constituinte

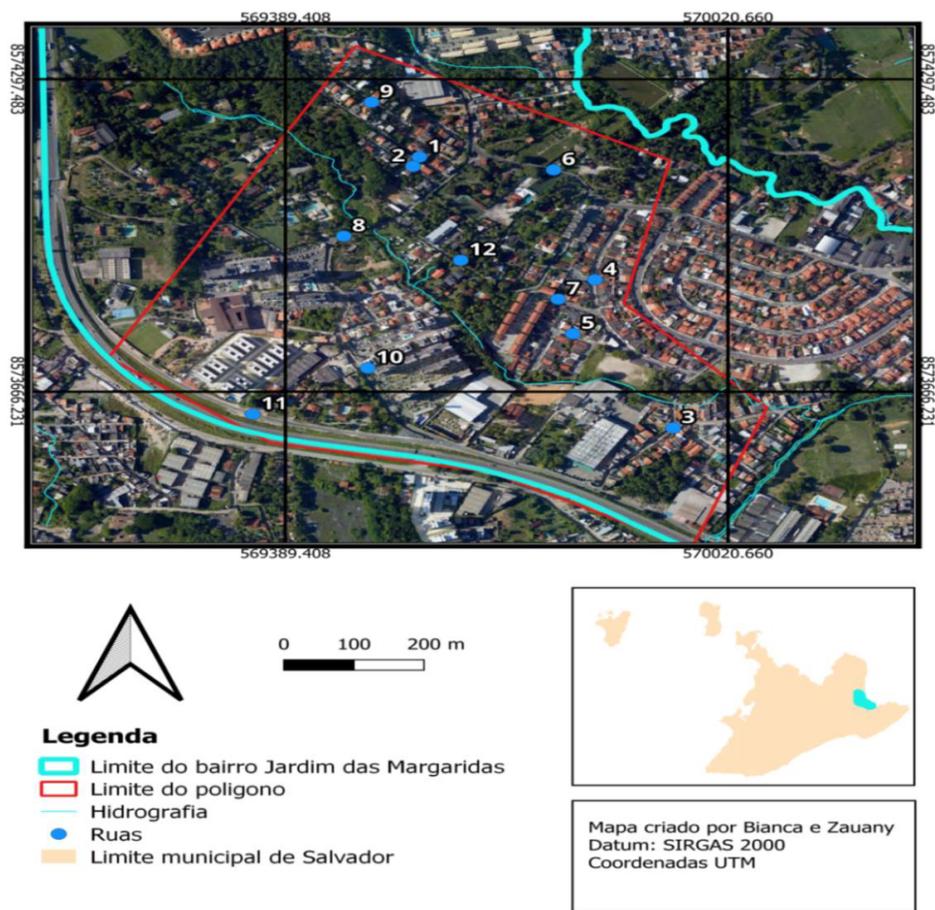


Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022.

#### 4.1.2 Jardim das Margaridas

O bairro Jardim das Margaridas está localizado entre o bairro de São Cristóvão e o Aeroporto Internacional de Salvador. Possui uma população de 5.383 habitantes (IBGE, 2010) em uma área de 90.921 km<sup>2</sup> e densidade demográfica de 19,8 hab/ km<sup>2</sup>. A área de estudo está inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Ipitanga, a bacia possui uma área de 60,28km<sup>2</sup>. O Rio Ipitanga nasce no município de Simões, passa por Salvador e deságua no rio Joanes em Lauro de Freitas Possui três barramentos para o abastecimento humano, Represas Ipitanga I, II e III, que afluem para o Rio Joanes, formando o sistema de barragens Joanes-Ipitanga. Essa bacia sofre forte pressão por moradia e expansão da mineração por pedreiras e cascalheiras, mas apresenta cobertura vegetal compatível com as áreas de proteção dos mananciais (SANTOS 2010). Área de estudo apresentada na Figura 10.

Figura 10 - Área de estudo: Jardim das Margaridas.



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022.

#### 4.2 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ANÁLISE

Para o cumprimento desta etapa foi realizada uma visita de campo no bairro de Jardim das Margaridas e no bairro Novo Constituinte. Em que aconteceu a delimitação de uma poligonal, constituída por 12 ruas. Na delimitação da poligonal, busca-se contemplar as cotas mais altas e baixas do bairro, além disso, ruas próximas ao rio Ipitanga. Os logradouros escolhidos nos dois bairros serão apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Logradouros da poligonal do bairro Nova Constituinte e Jardim das Margaridas.

	<b>Logradouros de Nova Constituinte</b>	<b>Logradouros de Jardim das Margaridas</b>
<b>1</b>	1º Travessa da Glória	1 Travessa Joaquim Ferreira
<b>2</b>	9 de março	2 Travessa Joaquim Ferreira
<b>3</b>	Beira Rio de cima	Alameda Be- Ti- Vi
<b>4</b>	Da Glória	Dálias Lilás
<b>5</b>	Da Paz de Periperi	Espatódias Roxas
<b>6</b>	Do Cajueiro	Francisco de Assis
<b>7</b>	Jesus de Nazaré	Hortência azul
<b>8</b>	Nova Constituinte	Joaquim Ferreira
<b>9</b>	Santa Bárbara	Rua sucupira
<b>10</b>	Santa Madalena	Travessa Acalanto 1
<b>11</b>	São Paulo de Periperi	Travessa Acalanto 2
<b>12</b>	Valdir Pires	Travessa dos HibiscusBranco

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023

#### 4.3 ENTREVISTA E CHECK-LIST

Após delimitação da área, foi realizada uma visita de campo no bairro, percorrendo os dozes logradouros, com o propósito de realizar entrevistas e realizar o check list do sistema de drenagem do bairro. A pesquisa contou com uma amostra de 30 pessoas entrevistadas, considerando uma distribuição de 2 a 3 pessoas por logradouros.

As entrevistas foram aplicadas para coletar os dados dos indicadores apresentados no Quadro 2, através do instrumento adaptado de Pereira & Barony (2017). Os questionários que serão aplicados à população do bairro e o que auxiliará na execução do check list do sistema de drenagem foram criados através do Google formulários, uma ferramenta do Google que permite

a elaboração de questionários online, a ferramenta faz parte do catálogo de aplicativos da empresa e está disponível na sua plataforma.

Quadro 2 - Indicadores da entrevista a população do bairro

Porcentagem dos lotes que possuem dispositivo de armazenamento e infiltração	Porcentagem dos Lotes que possuem dispositivos de captação e reúso de águas pluviais
Possível interferência do escoamento superficial no trânsito de veículos	Possível interferência do escoamento pluvial no trânsito de pedestres; ocorrência de alagamentos

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022.

Como parte da entrevista, também foi realizada uma visita à Prefeitura bairro do Jardim das Margaridas, com foco nas ações de manutenção e infraestrutura da rede de drenagem referente aos indicadores apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 - Indicadores da entrevista ao poder público.

Existência de diretrizes para execução do Sistema de Drenagem Urbana	Manutenção do sistema
Frequência da varrição dos passeios públicos	Frequência da coleta de lixo.

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022.

O *check list*, foi realizado ao longo dos dozes logradouros, utilizando a metodologia de Silva, Pinheiro & Lopes (2013), permitindo avaliar: condições físicas dos equipamentos de drenagem, possível erosão na pavimentação e acessos, favorecimento da produção de sedimentos e condições do canal do sistema de drenagem urbana. Também ocorreu a realização de registros fotográficos nos principais pontos, como forma de auxiliar na identificação posterior dos principais pontos críticos.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos dados obtidos através da pesquisa (entrevistas e *check list*) são apresentados através de: textos, quadros, figuras, gráficos e registros fotográficos.

### 5.1 AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM

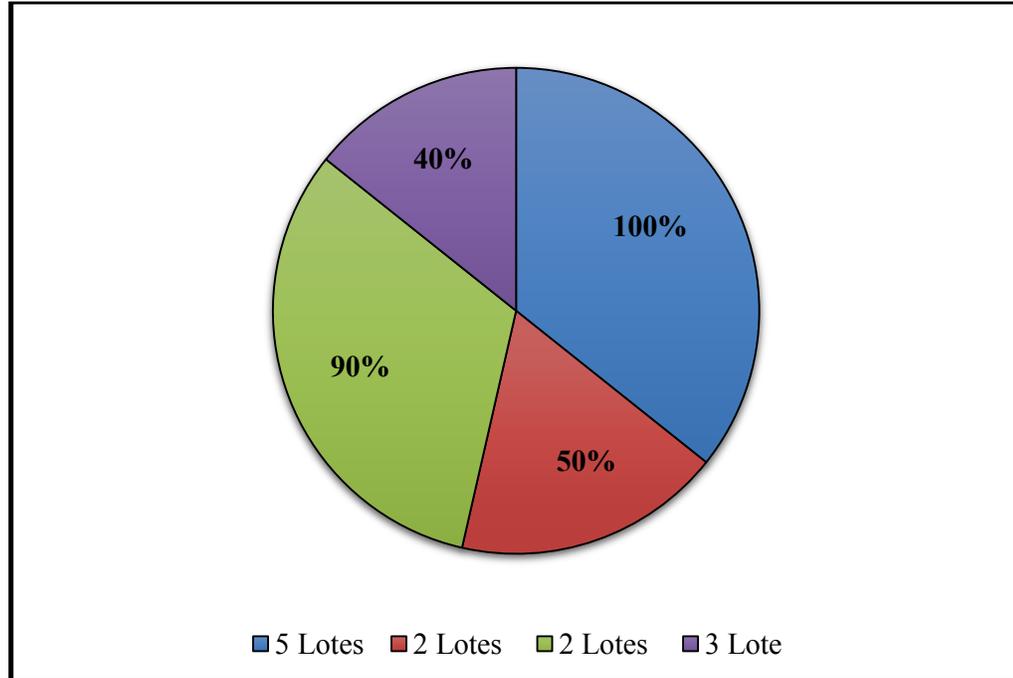
Durante todo o processo de pesquisa sobre os bairros Jardim das Margaridas e Nova Constituinte, teve como principal objetivo compreender como as enchentes ocorridas no local, mais precisamente em algumas ruas, está interligado ao saneamento básico do local e de que forma o uso do saneamento sustentável poderia facilitar a drenagem dessas águas e impedir a poluição do Rio Ipitinga e Rio Paraguari.

Das trinta pessoas entrevistadas a partir da plataforma Google formulários, tínhamos 2 ou 3 pessoas de cada uma das doze ruas citadas acima, foi possível perceber a existência de contradição entre o que foi respondido pela população e o que é mostrado nas fotos.

As perguntas realizadas questionavam sobre a evolução do sistema de drenagem urbana instalada no local e sobre o sistema Poligonal, foram usados 12 indicadores e chegamos à seguinte conclusão.

Das porcentagens lotes que possuem dispositivo de armazenamento e infiltração para água pluvial, foi contabilizado que 5 desses lotes possuem 100% dos dispositivos, 2 lotes possuem 50% e mais 2 lotes com 90% assim, mais 3 lotes deles apresentaram porcentagem inferior a 50%, como mostra a Figura 11. Não podemos deixar de pensar no aumento acelerado da urbanização nesse local e como os efeitos afetam diariamente os processos hidrológicos que atuam na bacia local.

Figura 11 - Gráfico dos dispositivos de armazenamento e infiltração das águas pluviais



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022.

Segundo Castro (2008), a circulação da água na terra pode ser vista como um ciclo contínuo de entrada, saída e armazenamento de águas interligadas. Esse escoamento pode acontecer através da evaporação, escoamento e infiltração, no caso do bairro em questão há uma demanda maior de recebimento de água pelo solo e pouca via de saída devido à baixa porcentagem de dispositivo de armazenamento e infiltração do solo. O que por sua vez pode gerar um grande volume de infiltração da parte terrestre.

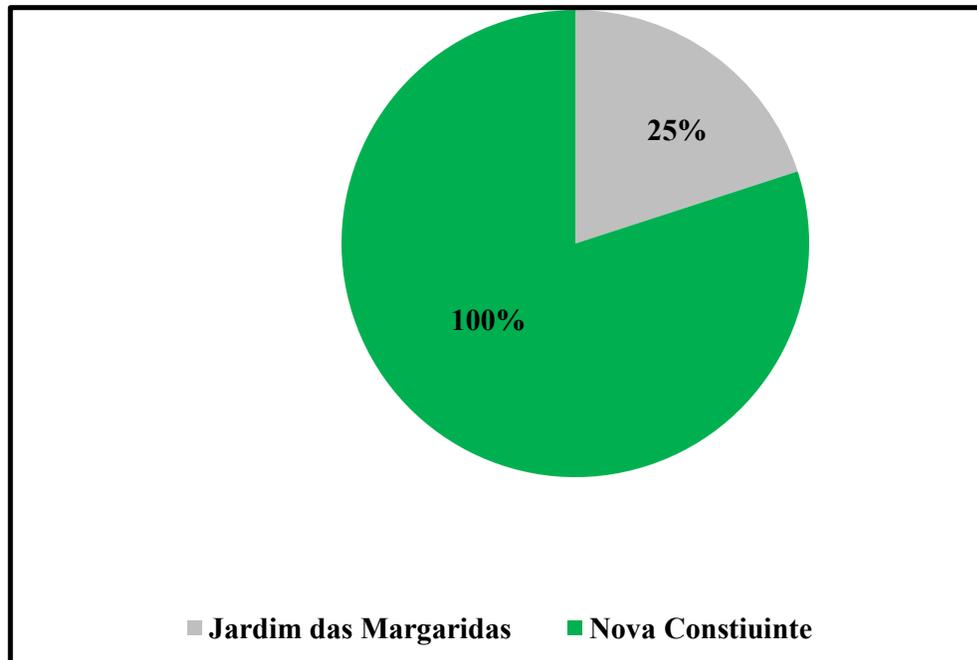
Para Buffon (2010) a chuva é a etapa do ciclo hidrológico mais percebido pela população, já que quando ocorre isso em superfícies impermeáveis urbanas quais não foram dimensionadas para um determinado evento, esta água é impedida de adentrar o solo, gerando assim um aumento no volume do escoamento superficial o que acarreta as enchentes.

Desta forma podemos afirmar que é necessário amenizar os impactos da sobrecarga do sistema de drenagem urbano é necessário que a área obedeça às diretrizes pré-estabelecidas no Plano Diretor de Drenagem Urbana.

Quando perguntamos aos entrevistados sobre captação e reúso das águas pluviais, percebemos que 25% das ruas entrevistadas fazem o reúso de menos de 50% da água da chuva. Já no bairro de Nova Constituinte 100% da população alegou não possuir este recurso.

Segundo Tucci (2001) são vários os problemas na área de recursos hídricos no Brasil a exemplo: escassez de água; enchentes ocorrência de enchentes; inexistência de práticas efetivas de gestão e múltiplos usos e integrados de recursos hídricos; distribuição injusta dos custos sociais associados ao uso intensivo da água; participação incipiente da população no uso e gestão.

Figura 12 - Gráfico da captação e reúso das águas pluviais.



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022.

Neste caso vemos nos bairros um mau uso e gestão no que diz respeito ao aproveitamento da água da chuva, qual poderia ser coletada através de calhas e armazenamento em cisternas, fazendo assim a implementação de uma pequena estação para reutilização em fins menos nobres, essa prática reduz a descarga de poluentes em corpos receptores.

Dentre os benefícios do reaproveitamento segundo Hспанhol (1999) preserva o solo e ajuda no acúmulo de húmus aumentando assim a resistência à erosão. No que diz respeito às diretrizes de reaproveitamento da água, somente 5 bairros obedecem a Resolução nº 54 de 28 de novembro de 2005, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH.).

Segundo May (2004) essa viabilidade do sistema de armazenamento obedece a três fatores: precipitação, área de coleta e demanda. O reservatório tem que ser planejado de acordo com as necessidades do usuário e a disponibilidade pluviométrica local.

Foi possível verificar a quantidade dos dispositivos do sistema de drenagem presentes na área de análise, foi contabilizado um total de 49 dispositivos de drenagem, sendo estes: 9 bocas de lobo e 40 poços de visita.

Os passeios por sua vez eram de fácil acesso a infiltração, se observamos o tipo de solo e o excesso de água infiltrada no solo pode controlar melhor o uso dos solos criando um índice de permeabilidade, os modelos de pisos deveriam ser substituídos pelo piso permeável ou piso drenante, pois, esse piso reduziria o escoamento superficial.

Dentre as vantagens desse tipo de pavimento estão: tratamento da água da chuva por redução de poluentes e a diminuição de drenagem urbana, o que seria essencial para acabar com as enchentes.

As manutenções do sistema de drenagem nos bairros possuem uma deficiência em mais de 50% dos sistemas de drenagens e há uma porcentagem muito grande de manutenção do sistema de drenagem urbana apenas após momentos críticos.

As soluções que envolvem a retenção dos escoamentos são compostas por estruturas que amortecem os picos de vazão por meio do conveniente armazenamento dos efluentes.

O não ajuste desses canais pode atrapalhar a capacidade de vazão, muitas vezes os canais sobrecarregam os pontos de estrangulamentos. Muitas vezes, os canais existentes são constituídos por trechos de diferentes tipos de revestimento e diversas seções transversais, ou seja, com reduções ou ampliações das seções hidráulicas, contínuas ou abruptas, bem como declividades de fundos não uniformes. Levando em consideração as enchentes podemos atribuir à necessidade de rever a vazão para que haja um escoamento correto nas ruas de Jardim das Margaridas.

O que justifica as enchentes na Travessa do Acalanto 1 e 2, além disso a partir da visita foi possível observar que pequenas algumas ruas sofrem com erosões, observamos também o descarte de resíduos sólidos em vias públicas o que contribui para o entupimento das micro e macrodrenagens.

Ao visitar o bairro de Jardim das Margaridas podemos perceber uma disparidade com relação à pesquisa entre o que foi respondido pelos moradores e o que foi visto nas ruas, muitos moradores não têm nenhuma concepção do que é erosão e como as enchentes acontecem, faz-se necessário uma conscientização maior da população com relação à importância do

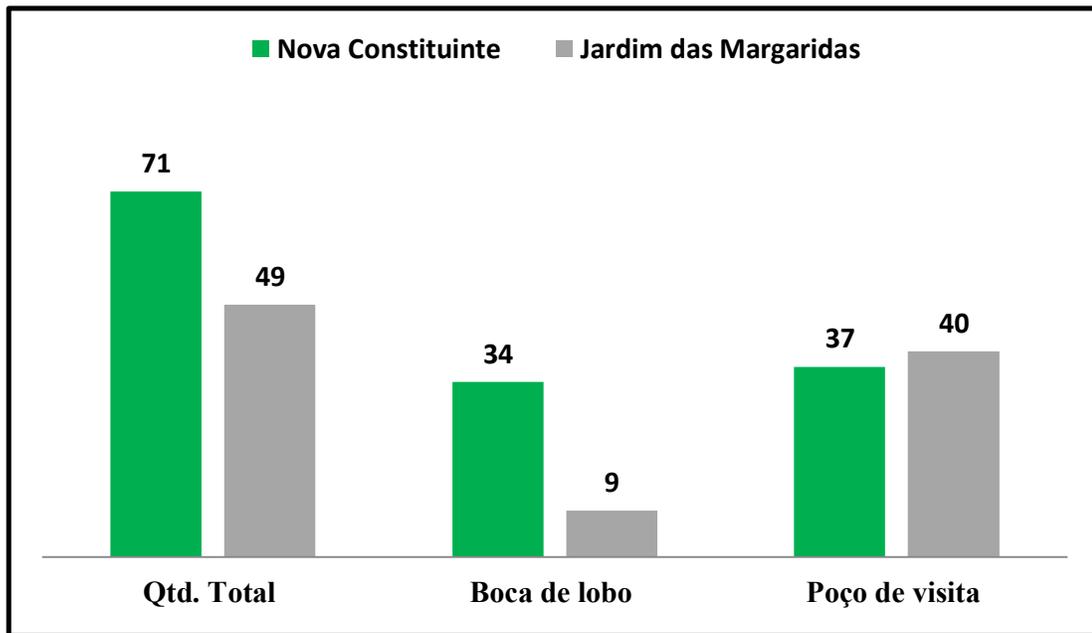
saneamento básico, se comparado com o bairro Novo Constituinte é possível notar que ambos possuem erosão.

Para o bairro de Jardim das Margaridas não obtivemos resposta direta do poder público, para responder aos indicadores referentes, mas foi feita uma pesquisa em relação aos serviços fornecidos para o bairro em um documento disponibilizado pela Limpeza Urbana Gestão dos Resíduos Sólidos em Salvador. Para os critérios “frequência da varrição dos passeios públicos” e “frequência da coleta de resíduos sólidos”. Os serviços de varrição manual são realizados de 2ª feira a sábado, sendo que 20% da extensão prevista para os dias normais (2ª a sábado) serão efetuadas aos domingos. Nos turnos matutino, vespertino e noturno. E, o serviço de varrição mecanizada é executado diariamente, de segunda a sábado, nos períodos diurno e/ou noturno (LIMPURB, 2021).

Foram analisados os mesmos pontos nos dois bairros e foi possível perceber que assim como no bairro de Jardim das Margaridas as manutenções acontecem 2 vezes ao ano, a limpeza e coleta dos lixos acontecem diariamente o que destoa um pouco do que ocorre no primeiro bairro.

Através do *check list*, foi possível verificar a quantidade dos dispositivos do sistema de drenagem presentes nas duas áreas de análise. No bairro de Nova Constituinte foi contabilizada um total de 71 dispositivos de drenagem, sendo estes: 34 bocas de lobo e 37 poços de visita. Já no bairro de Jardim das Margaridas, um total de 49 dispositivos de drenagem, 9 bocas de lobo e 40 poços de visita, mostrado na Figura 13.

Figura 13 - Gráfico do total de dispositivos de drenagem dos bairros.



Fonte: Elaborada pelas autoras, 2022.

Todos estes dispositivos foram analisados nas duas áreas e se encontram em boas condições, como mostra a Figura 14. Segundo Silva, Pinheiro & Lopes (2013) equipamentos em boas condições não apresentam danos em sua estrutura. O percentual de equipamentos em bom estado foi de 100%, classificados de acordo com a metodologia dos autores.

O que gerou um questionamento com relação à utilidade e eficácia desses dispositivos, pois, encontra-se em bom estado, o que justificaria as enchentes corriqueiras nestes locais?

Para responder esse questionamento foi necessário buscar a relação entre a vegetação e urbanização desse bairro, essa busca nos fez chegar a dois pontos relevantes nesses dois locais.

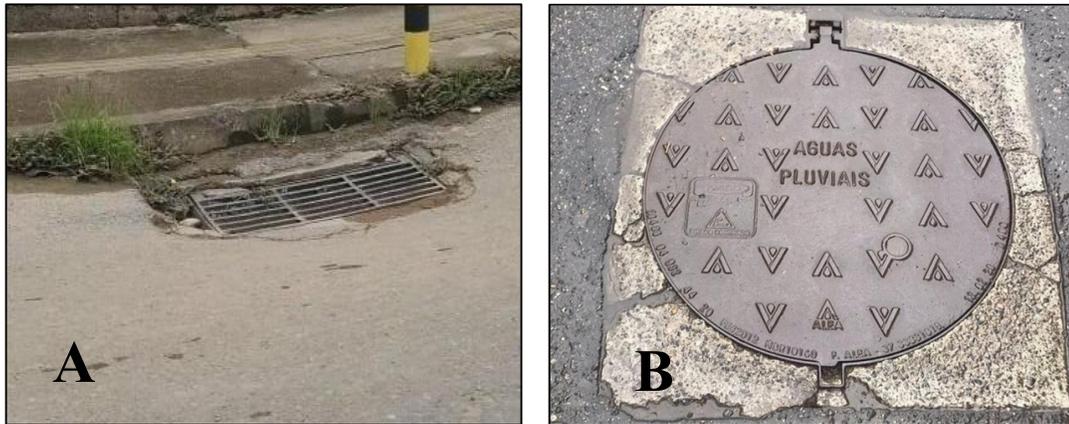
Segundo o Sistema Eletrônico de Informações - SEI (2012) o clima da região em estudo está inserido na classificação da cidade de Salvador, enquadrado segundo o sistema de Köppen-Geige como do tipo af-clima tropical úmido, apresentando temperaturas elevadas no verão e um inverno ameno. O município de Salvador apresenta uma temperatura média anual de 25,3 °C com período chuvoso: abril a julho e pluviosidade anual de 2098,9 mm.

Figura 14 - Dispositivos de drenagem dos bairros Nova Constituinte e Jardim das Margaridas, (A) Boca de Lobo; (B) Poço de visita.

### Nova Constituinte



### Jardim das Margaridas



Fonte: Elaborada pelas autoras, 2022.

Esses locais possuem características muito específicas para a vegetação de floresta tropical que são: umidade, altas temperaturas, precipitação e a presença de árvores altas, que por sua vez são responsáveis pela manutenção do ciclo hidrológico natural das águas. Ao observarmos o número crescente da população ribeirinha às margens desses rios contribuem o crescimento desordenado da população urbana, e a diminuição dessas árvores nos bairros.

Para Tucci (2001) esse crescimento afeta a estrutura das grandes cidades, em especial os sistemas de abastecimento, esgotamento sanitário, águas pluviais e resíduos sólidos.

O que por sua vez justifica: a sobrecarga e aumento no volume de resíduos sólido depositados em locais inadequados, os quais somados aos sedimentos oriundos de erosão e das obras de construção civil são direcionados à microdrenagem e à macrodrenagem, ocasionando a obstrução e o assoreamento destes, alterando suas características naturais e favorecendo a ocorrência de alagamentos. O que fica evidente nesta pesquisa é que os locais onde ocorrem frequentemente inundações são locais mais próximos dos rios.

O Rio Paraguari hoje se encontra poluído e foi transformado em um canal, a bacia é uma das maiores de Salvador e sua nascente se encontra em uma reserva florestal, todavia nem isso foi relevante para que houvesse a não poluição desse importante trecho do rio.

O diretor de urbanismo e habitação da Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia (Conder), Maurício Matias, que também foi responsável pela obra no Rio Ipitanga em 2020, as obras são responsabilidade do Governo do Estado, nesta obra em questão o diretor afirmou que a implementação da macrodrenagem no trecho em frente ao aeroporto de Salvador, seria capaz de resolver o problema de alagamento no bairro de Jardim das Margaridas, foram instalados 6 reservatórios, foi feito desassoreamento dos canais em uma área de 176 mil m<sup>2</sup> e foram gastos 170 milhões nessa obra.

Essa não foi à primeira medida tomada pelos órgãos públicos no ano de 2021 foram colocados na Travessa Acalanto um sistema de redes de 80 caixas e calhas o que o secretário de manutenção denominou de “intervenção cirúrgica”.

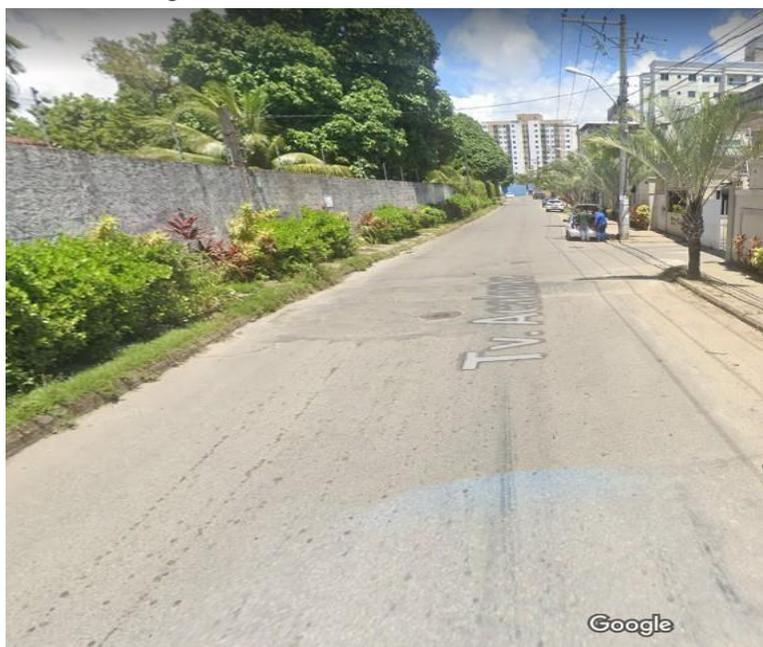
O rio Ipitanga possui uma ampla extensão e é responsável pela manutenção de água de alguns locais com as represas I, II, e III E é de responsabilidade da EMBASA, apesar de estar em uma APA, e de ser um dos poucos com sistema de Índice de Qualidade Ambiental (IQA), podemos observar que muitos moradores não sabem da importância da preservação dele e das árvores que ficam no seu leito, essa falta de informação contribui para a poluição do local fazendo com que muitos problemas de saneamento sejam vivenciados pelos moradores.

Faz-se necessário um maior investimento por meio dos órgãos públicos em saneamento ambiental e a conscientização da população sobre a importância do rio para a população, para que ele não seja coberto de resíduos sólidos como foi feito em Nova Constituinte.

Para o quesito logradouro com presença dos equipamentos de drenagem do total de 12 logradouros, no bairro Novo constituinte três destes tiveram ausência de alguns dos dispositivos de drenagem, foram os logradouros: 1º Travessa da Glória, Santa Bárbara e Santa Madalena.

Já no bairro Jardim das Margaridas a maior parte dos logradouros não apresentou os dispositivos de drenagem, apenas um logradouro apresentou todos os dispositivos de drenagem como exemplo: boca de lobo e poço de visita que foi a Travessa Acalanto 1, como mostrado na Figura 15, os outros 11 logradouros tiveram ausência dos dispositivos de drenagem.

Figura 15 - Travessa do Acalanto 1.



Fonte: Google Maps, 2022.

Já no quesito “resíduos sólidos próximos à entrada dos dispositivos” foi possível registrar que em alguns dos dispositivos do bairro de nova constituinte, a exemplo das bocas de lobos, foi possível visualizar a presença de resíduos sólidos próximos o sua entrada Figura 16. A presença de resíduos nas vias urbanas contribui principalmente em períodos de chuvas para surgimento de vetores de doenças endêmicas, além do transporte e processos de obstrução das seções de escoamento dos canais (NETO, 2006).

Figura 16 - Boca de lobo com presença de resíduos do bairro Nova Constituinte.



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022.

No bairro Jardim das Margaridas o fator resíduo próximo aos dispositivos não foi identificado. Porém, alguns logradouros apresentaram acúmulo de resíduos nas vias, como mostrado na Figura 17.

Já no critério “favorecimento na produção de sedimentos” observou-se que no bairro de Nova Constituinte foram identificados lugares com solo desprotegido, apenas em duas ruas a presença deste indicador Figura 18. A falta de cobertura vegetal do solo colabora com o carregamento de material solto para o sistema de drenagem (SILVA; PINHEIRO; LOPES, 2013).

Figura 17 - Logradouros com presença de acúmulo de resíduos nas vias, (A) Rua: Alameda Be- Ti- Vi; (B) Travessa Acalanto 2.



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022.

Figura 18 - Logradouros com solos desprotegidos, (A) Rua Beira rio de cima; (B) Rua 1ª Travessa da Gloria.



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022.

Já no Jardim das Margaridas, observou-se que o bairro não possui lugares com solo desprotegido, mas foi possível registrar que em algumas ruas do bairro apresentaram

degradação e erosão no solo, como ilustra a Figura 19, que podem ter sido provocadas pelo escoamento superficial. Ainda em uma rua também foi possível visualizar a presença de pequenos pontos de alagamento.

Figura 19 - Logradouros com erosão na pavimentação e com pontos de alagamentos, (A) Rua: Alameda Be- Ti- VI; (B) Joaquim Ferreira.

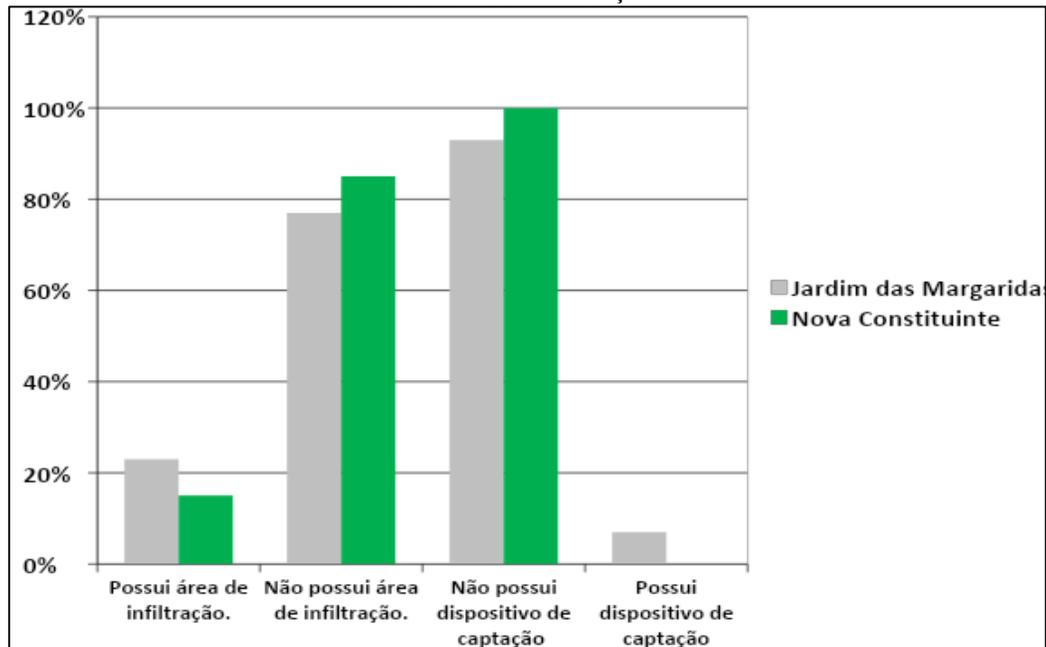


Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022.

## 5.2 EFICIÊNCIA DO SISTEMA

Para a questão “Sua residência possui área de infiltração?”, obteve-se o resultado de que apenas 15% possuem áreas de infiltração e 85% não possui área de infiltração no bairro Nova Constituinte. No bairro Jardim das Margaridas esse percentual foi de 23% para as residências que possuem algum jardim ou área não pavimentada por onde possa ocorrer a infiltração da água da chuva, e não possuem áreas com 77%. Áreas não pavimentadas ou jardins são medidas que visam o armazenamento e infiltração da água, aumentando o tempo de concentração através da retenção do escoamento, como mostra a Figura 20 (VALENTE, 2013).

Figura 20 - Gráfico da porcentagem dos lotes com dispositivo de captação da água da chuva de áreas de infiltração.



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022.

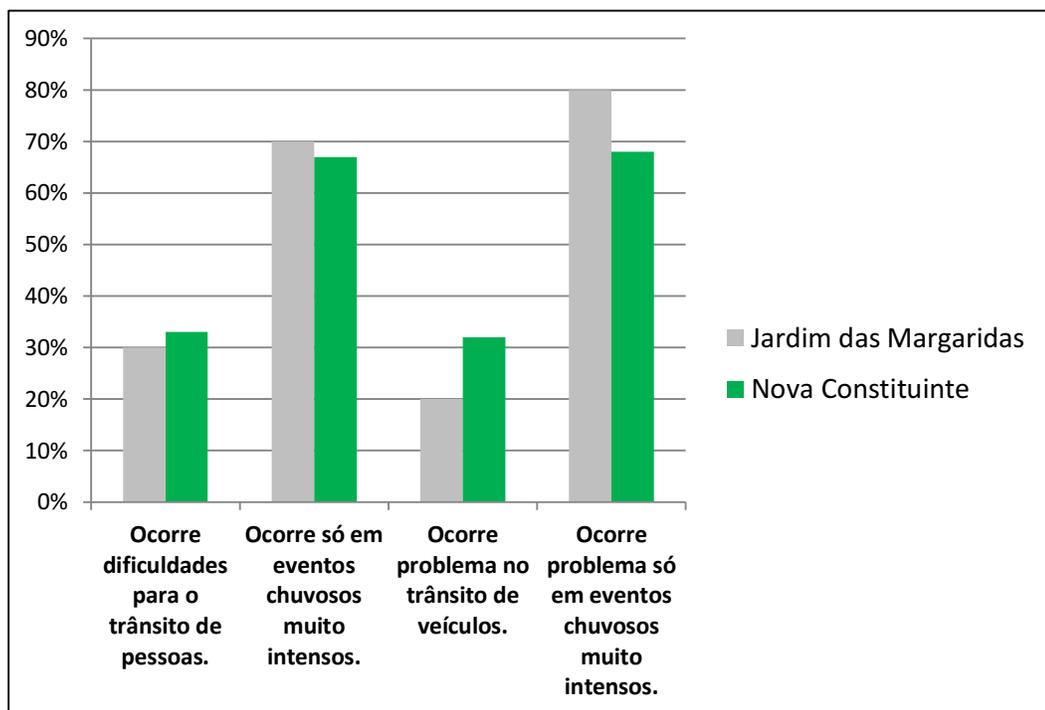
Na entrevista os moradores responderam à questão “sua casa possui dispositivo captação da água da chuva”. O resultado foi de 100% “não possui” tais dispositivos para o bairro de Novo Constituinte e para Jardim das Margaridas 7% possuem dispositivos e 93% não possuem dispositivos de captação, os dados também foram apresentados no Gráfico da porcentagem dos lotes com dispositivo de captação da água da chuva de áreas de infiltração. Para Silva, Pinheiro & Lopes (2013) esse indicador avalia se há equipamentos nas regiões que auxiliam na redução dos impactos negativos causados pela urbanização na drenagem.

Nesse mesmo contexto, Pereira & Barony (2017) justifica que isso pode ter ocorrido devido ao fato deste hábito ainda ser pouco disseminado na cultura da população e no Brasil é um tema pouco difundido, apresentado na Figura 21.

Os resultados obtidos para as questões sobre conforto e segurança no trânsito de pessoas e veículos nas ruas em eventos de chuva foram apresentados na Figura 21. Foi possível verificar que a maior parte dos entrevistados respondeu: não existem problemas para o trânsito de pessoas nas ruas em eventos de chuva (67%) e para o trânsito de veículos responderam também não haver problemas (68%). Para as duas questões observa-se que as dificuldades no trânsito de pessoas e veículos, também foram mencionadas pelos moradores que residem nas ruas com

cotas menores do bairro localizadas próximo ao canal do Rio Paraguari, isto pode indicar ausência de dispositivos do sistema ou até mesmo uma falha no dimensionamento dos dispositivos, fazendo com que estes dispositivos não consigam dar vazão ao escoamento que chega dos demais logradouros.

Figura 21 - Gráfico de Confronto e segurança no trânsito de pessoas e veículos.

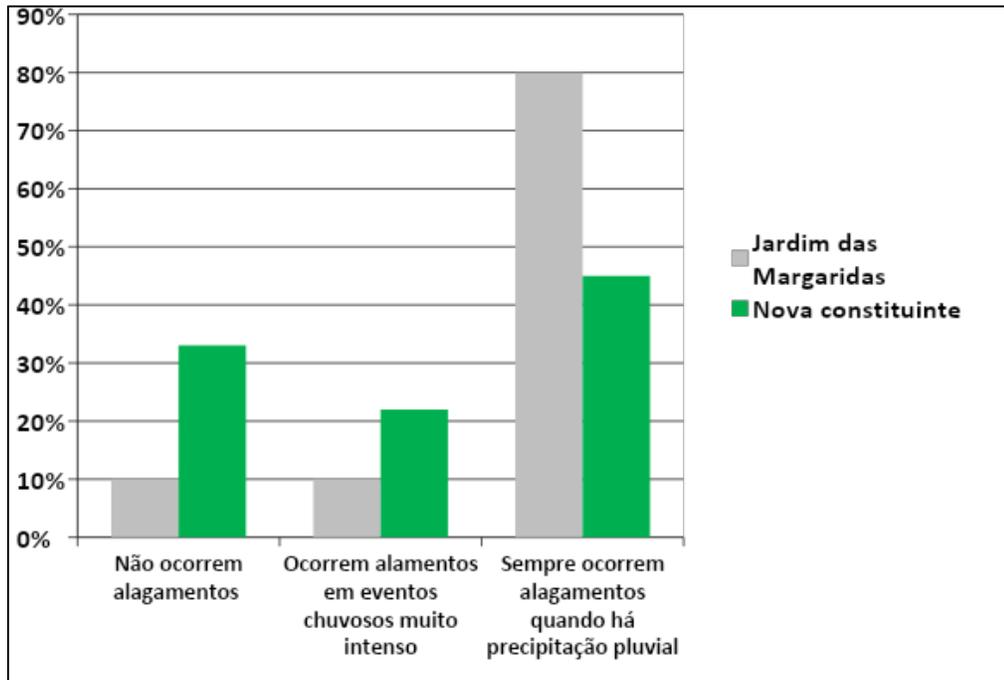


Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022.

No bairro de Jardim das margaridas 30% os entrevistados disseram que ocorrem dificuldades para o trânsito de pessoas e 70% disseram que ocorre só em eventos chuvosos muito intensos, para problemas no trânsito de veículos 20% responderam que ocorrem e 80% que ocorre problema só em eventos chuvosos muito intensos.

Nas duas áreas de análise, foi possível verificar que a maior parte dos entrevistados respondeu: não existir problemas para o trânsito de pessoas e veículos nas ruas em eventos chuvosos, mostrado na Figura 22.

Figura 22 - Gráfico de frequência de alagamentos.



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022.

Para a questão sobre a “frequência de alagamentos” os resultados para o bairro de Nova Constituinte foi 33% responderam que Sim, ocorrem dificuldades. Não, nenhum problema para transitar 67%. “Com a ocorrência de chuva, há conforto e segurança no trânsito de veículos?” Sim, afirmaram ocorrer algum problema 32%. Não, nenhum problema no trânsito 68%. Já no bairro Jardim das Margaridas o resultado apresentou que 10 % responderam não ocorrem alagamentos, 10% ocorrem alagamentos em eventos chuvosos muito intensos e 80% disseram que sempre ocorrem alagamentos quando há precipitação pluvial, foi possível observa-se que as pessoas que fizeram parte desse percentual são moradores que residem nas ruas com cotas mais baixas da área. Em que a há falta dos dispositivos. O exemplo do bairro Jardim das Margaridas, são as ruas Travessa Acalanto 1 e 2, mostradas na Figura 23.

Outro ponto importante observado foi em relação aos rios pertencentes a cada bairro referente à sua atual situação. O Rio Paraguari pertencente ao bairro de Nova Constituinte apresenta visivelmente problemas ambientais, um deles é a presença de resíduos sólidos, foi possível visualizar o processo de eutrofização no seu curso de água, como mostra a Figura 24.

Figura 23 - Cruzamento da Travessa Acalanto 1 e 2 com retenção de escoamento.



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022.

Figura 24 - Rio Paraguari atualmente.



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022.

Já o Rio Ipitanga no bairro Jardim das Margaridas, mostrado na Figura 25 apresentou-se uma forma crítica, é quase impossível identificar o seu curso de água porque o rio apresenta cobertura vegetal em excesso, e também possui resíduos sólidos, esses problemas podem dificultar a passagem do escoamento e contribuir para o favorecimento dos alagamentos no bairro. Os resíduos podem ser causados pelo lançamento direto para o corpo hídrico ou carregados através do escoamento superficial, o que ocasiona poluição e obstrução do canal. Já a eutrofização das águas é causada pelo excesso de nutrientes provenientes do lançamento irregular de esgoto doméstico.

Figura 25 - Rio Ipitanga atualmente, (A) curso do rio; (B) Rio Ipitanga com presença de resíduos.

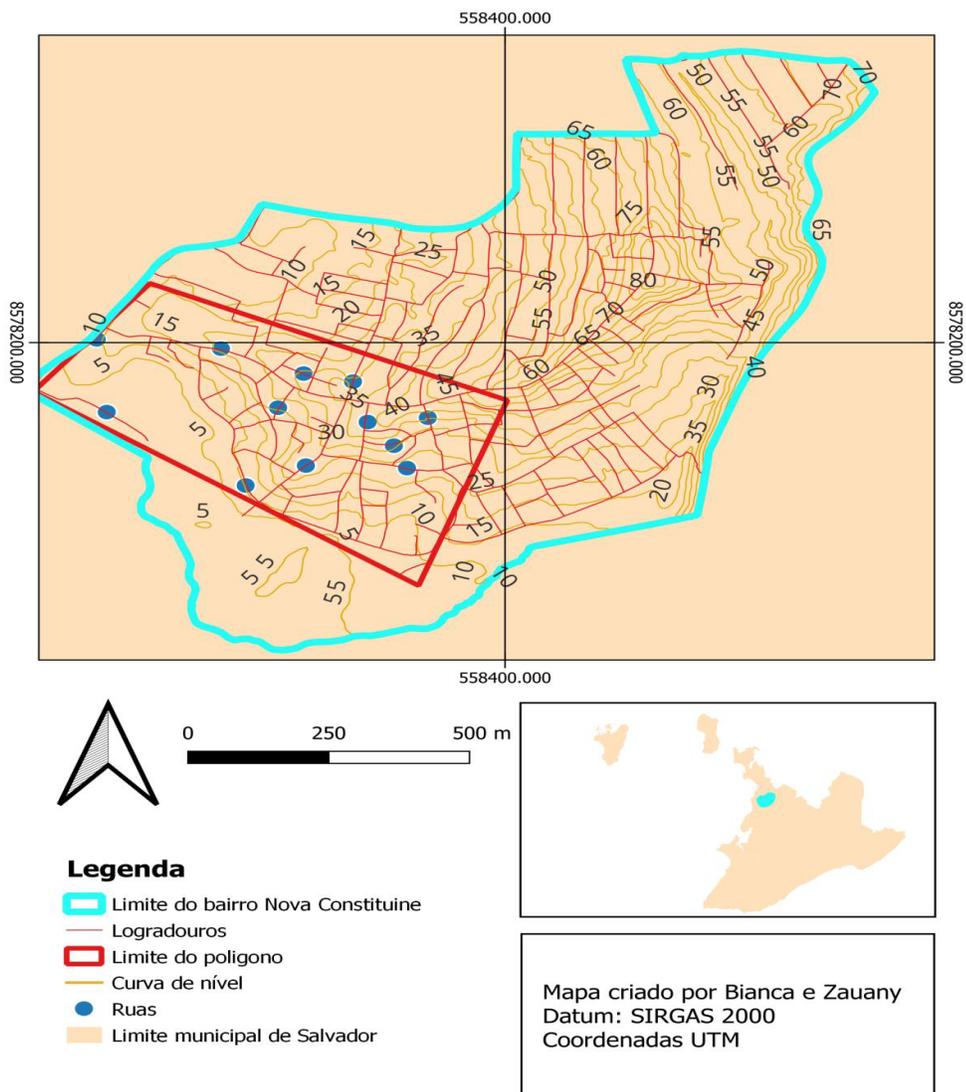


Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022.

Como etapa complementar, foram elaborados mapas referentes à Curva de nível de cada área de estudo, a fim de analisar as ruas que mais sofrem com os problemas de escoamento referente às cotas do terreno.

Para o bairro de Nova constituinte as cotas apresentadas na área do polígono foram às de variação numéricas de 5 a 45 referente à parte baixa do bairro, como mostrado na Figura 26.

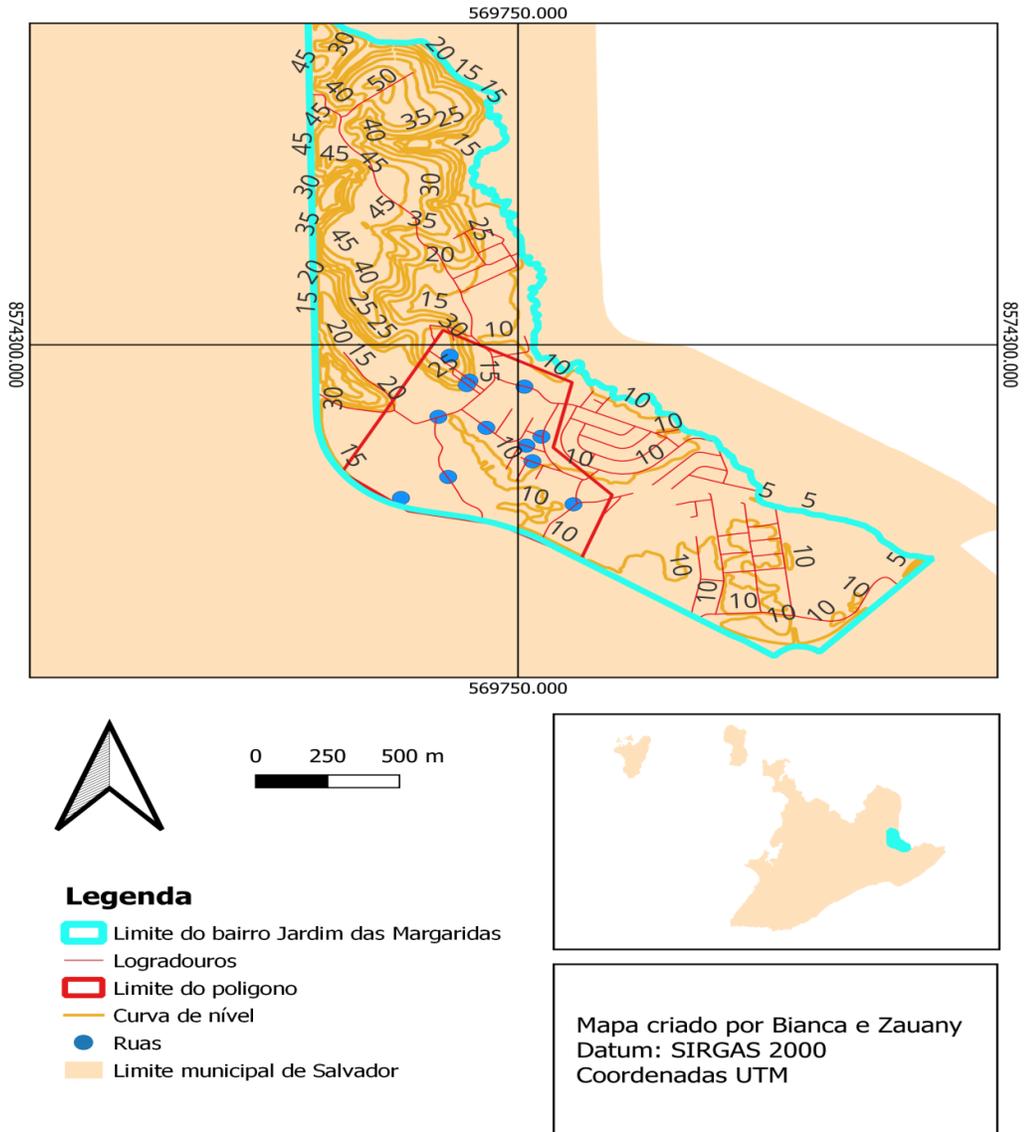
Figura 26 - Mapa da Curva de nível do bairro Nova Constituinte.



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022.

Já para o bairro de Jardim das Margaridas, as cotas apresentadas na área do polígono foram às de variações numéricas de 10 a 25 referente à parte mais baixa do bairro, como mostrado na Figura 27.

Figura 27 - Mapa da Curva de nível do bairro Jardim das Margaridas.



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, foi possível comparar os dois bairros da cidade de Salvador que possuem características, localizações e formas de ocupações distintas. Assim, percebe-se que apesar das peculiaridades de cada um dos bairros as duas áreas enfrentam os mesmos problemas em relação ao sistema de drenagem urbana, podendo destacar: ausências de alguns dos dispositivos de drenagem em determinadas ruas, esse fator pode sobrecarregar o sistema em determinadas áreas referente ao escoamento das águas pluviais; resíduos em vias urbanas, também identificado nas duas áreas, esses resíduos podem obstruir os equipamentos e os canais de drenagem contribuindo para a não eficiência do sistema, impedindo o escoamento das águas pluviais; lançamento irregular de resíduos nos canais de macrodrenagem e poluição hídrica dos rios em ambos os bairros.

Dessa forma, esses diversos entraves em períodos de chuva ocasionam alagamentos em determinadas áreas específicas dos dois bairros, essas áreas se caracterizam com cotas mais baixo no terreno, e esses alagamentos na sua forma mais grave geram transtornos para toda a população dos bairros analisados, dificultando a passagem de pedestres e veículos. O serviço de manutenção oferecido pelo poder público aos bairros acontece na maioria das vezes com a finalidade de corrigir possíveis problemas urgentes como: desobstrução de canais, embora sejam apenas medidas corretivas são insuficientes para controlar a alta frequência de alagamentos em eventos de chuvas intensas que afetam as duas áreas comparadas. Sendo assim, faz-se necessário intervir através políticas públicas mais eficientes e medidas estruturais sustentáveis como: desocupação das áreas de risco e obras que privilegiam a redução e o retardamento do escoamento das águas pluviais, pensando no bem-estar da população e equilíbrio do ambiente.

Além disso, é essencial planejar o sistema de drenagem em conformidade com outros setores do saneamento tais como: abastecimento de água, gestão dos resíduos sólidos e sistema de esgotamento sanitário. Outro aspecto também relevante, aliado ao planejamento da drenagem e em conjunto com as medidas estruturais seria a educação ambiental, uma importante medida não estrutural que tem a finalidade transmitir o conhecimento sobre o ambiente incluindo a prática de conscientização da população em relação aos impactos das suas atividades no meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

BATISTA, Márcio; LARA, Márcia. Fundamentos de Engenharia Hidráulica. 3ed. Belo Horizonte: UFMG, 2010. Disponível em: <https://www.academia.edu>. Acesso em: 27 dez. 2022.

BERNUCCI, L. B. et al. Pavimentação asfáltica: Formação básica para engenheiros Rio de Janeiro: PETROBRÁS: ADEBA, 2008. Disponível em: <https://www.wbl-nkn.com.br>. Acesso em 06 de dez. 2022.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Pavimento rígido – Estudos de traços de concreto e ensaios de caracterização de materiais – Procedimento. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <https://www.gov.br>. Acesso em: 16 abr. 2022.

BRASIL. Política Nacional de Saneamento Básico. 2007. Acesso em: 05 abril 2022.

BUFFON, F. T. Aproveitamento Águas Pluviais: efeitos sobre o sistema de drenagem urbana. 2010. Trabalho de diplomação (graduação de engenharia civil) - Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br>. Acesso em: 06 de dez. 2022.

CANHOLI, Aluísio, Pardo. Drenagem urbana e controle de enchentes, 2015. Acesso em: 20 out. 2022. Disponível em: <https://s3-sa-east-1.amazonaws.com>. Acesso em: 06 dez. 2022.

CASA. Fórum da. Projeto de saneamento.2012.Disponível em: <https://forumdacasa.com>. Acesso em 24 de abril 2022.

CHRISTOFIDIS, D; Assunção, R.S.F.V.; Kligerman, D.C. A evolução histórica da drenagem urbana: da drenagem tradicional à sintonia com a natureza. Saúde em Debate, v. 43, p. 94-108, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br>. Acesso em: 24 jun. 2022.

CORSINI, Rodnei. Telhado verde. 2011. Disponível em: Acesso em: 12 Dez. 2022. Drenagem urbana: da drenagem tradicional à sintonia com a natureza. Saúde em Debate, v. 43, p. 94-108, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br>. Acesso em: 24 jun. 2022.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. Cadernos Temáticos - Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. 2016. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br>. Acesso em: 16 abril 2022.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. Manual de Saneamento / Ministério da Saúde– 4. Ed., 2015. 642 p. il. Disponível em: <https://docero.com.br>. Acesso em: 05 abril 2022.

GOOGLE MAPS. Travessa Acalanto: bairro Jardim das Margaridas. Salvador- BA. 2022. Disponível em: <https://www.google.com/maps/>. Acesso em: 24 nov. 2022.

HERZOG, Cecilia Polacow. Infraestrutura verde: sustentabilidade e resiliência para a paisagem urbana, Rio de Janeiro: UFRJ, 2009. Disponível em: [www.revistas.usp.br](http://www.revistas.usp.br). Acesso em: 27 dez. 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Dados do Censo 2010. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br>. Acesso em: 24 mar.2022.

HESPANHOL, I. Água e Saneamento Básico. In: REBOUÇAS, Aldo da C.; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galizia. Águas Doces do Brasil – Capital Ecológica, Uso e

- Conservação. 1. ed. São Paulo: Escritora Editora, 1999. Disponível em: <https://repositorio.usp.br>. Acesso em 06 de dez. 2022.
- LEAL, Ubiratan. Sarjetões de concreto armado. Revista Infraestrutura Urbana- Projetos, custos e construção. Pino. Ed 6 - Agosto/2011. Disponível em: <http://infraestruturaurbana17.pini.com.br>. Acesso em: 24 abril 2022.
- LIMPURB. Empresa De Limpeza Urbana Do Salvador (Salvador). Informações sobre Atividades de Limpeza Urbana e Gestão dos Resíduos Sólidos em Salvador. 2021. Não publicado.
- LOURENÇO, R. R. A. Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentáveis. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Coimbra, 2014. Disponível em: <https://comun.rcaap.pt/bitstream>. Acesso em: 14 jun. 2022.
- MARINHO, Filipe. Guia da Engenharia: cálculo de canais de seção trapezoidal e circular. Cálculo de canais de seções trapezoidal e circular. 2019. Disponível em: <https://www.guiadaengenharia.com>. Acesso em: 24 jun. 2022.
- MAY, S. Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações 2004. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://www.teses.usp.br>. Acesso em: 14 nov. 2022.
- NETO, Edgar Alvares. In: Problemática da Drenagem em Salvador. Revista Vera Cidade, 2006. Disponível em: <http://www.veracidade.salvador.ba.gov.br> Acesso em: 14 out. 2022.
- NETO, A. T. Simulação de sistemas de drenagem urbana sustentável aplicada em um loteamento urbano utilizando o EPA SWMM. 2019. Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2019. Disponível em <http://repositorio.utfpr.edu.br>. Acesso em: 20 jun. 2022.
- PEREIRA, Luís Fernando Rodrigues; BARONY, Flávio José de Assis. In: Avaliação da Drenagem Urbana Através do Método de Indicadores de Sustentabilidade no bairro Cidade Nova em Governador Valadares – MG: IBEAS, 2017. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br>. Acesso em: 14 out. 2022.
- PREFEITURA DE BAURU. Galerias de Águas pluviais. Disponível em: <https://www2.bauru.sp.gov.br>. Acesso em: 24 abril. 2022.
- ROCHA Neto, B. P. Blanco, C. J. Determinação de curva IDF para o município de Governador Newton Bello no estado do Maranhão. Research, Society and Development, v. 9, n. 3, p. 41, 2020. Disponível em: [Disponível em: https://rsdjournal.org](https://rsdjournal.org). Acesso em: 14 jun. 2022.
- SANTOS, E. et al. O caminho das Águas em Salvador: Bacias hidrográficas, bairros e fontes. Salvador: CIAGS/UFBA; SEMA, 2010, p. 486, 2010. Acesso em: 10 dez. 2022. Disponível em: <https://www.conder.ba.gov.br>. Acesso em: 10 Dez. 2022.
- SÃO PAULO, Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano. Manual de drenagem e manejo de águas pluviais: aspectos tecnológicos; diretrizes para projetos. São Paulo: 2012. Disponível em: <https://www.prefeitura.sp.gov.br>. Acesso em: 24 março 2022.
- SEI, Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. Salvador, 2012. v. 1. Acesso em: 14 out. 2022.

SILVA, Bárbara Ripol; Pinheiro, Hemerson; Lopes, Deize Dias. Seleção de indicadores de sustentabilidade para avaliação do sistema de drenagem urbana: Revista nacional de gerenciamento de cidades. 2013. Disponível em: <https://amigosdanatureza.org.br>. Acesso em: 14 out. 2022.

SILVA, F. M. da. et al. Avaliação da resistência mecânica de pisos intertravados de concreto sustentáveis (PICS). Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br>. Acesso em: 24 abril. 2022.

SUDERHSA, Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Manual de Drenagem Urbana. Curitiba, 2010. Disponível em: [https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos\\_restritos/files/documento](https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento). Acesso em: 27 dez. 2022.

TOMAZ, Plínio. Curso de Manejo de águas pluviais - Capítulo 5- Microdrenagem – 2013 p.25. Disponível em: <https://livrozilla.com>. Acesso em: 24 abril 2022.

TUCCI, C.E.M.; Marques, D.M.L.M. Avaliação e Controle da Drenagem Urbana. Porto Alegre. Editora ABRH, 1ª edição: 2001 vol. 2, p. 548. Disponível: <https://www.proceedings.blucher.com.br>. Acesso em: 14 nov. 2022.

TUCCI, Carlos E. M. Gestão da drenagem urbana/Carlos E. M. Tucci. Brasília, DF: CEPAL. Escritório no Brasil/IPEA, 2012. (Textos para Discussão CEPAL- IPEA, 48). 50p. Disponível em: <https://www.cepal.org>. Acesso em: 14 out. 2022.

VALENTE, Jakeliny Alves. Análises e considerações para o sistema de drenagem de Água pluvial em um loteamento na cidade de catalão-go. Universidade federal de Goiás-ufg departamento de engenharia civil. 2013. Disponível em: <https://deciv.catalao.ufg.br>. Acesso em: 19 abril 2022.

VASCO, J. R. J. Sistemas urbanos de drenagem urbana. 2016. Dissertação (Mestrado) - Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ipl.pt>. Acesso em: 14 jun. 2022.