



**CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**INGRID GUEDES MIRANDA**

**ANÁLISE DE MEDIDAS NÃO-ESTRUTURAIS DE DRENAGEM  
URBANA EM FORTALEZA: UMA AVALIAÇÃO NA RUA DO CANAL  
DO BAIRRO JARDIM DAS OLIVEIRAS**

**FORTALEZA**

**2022**

**INGRID GUEDES MIRANDA**

**ANÁLISE DE MEDIDAS NÃO-ESTRUTURAIS DE DRENAGEM  
URBANA EM FORTALEZA: UMA AVALIAÇÃO NA RUA DO CANAL  
DO BAIRRO JARDIM DAS OLIVEIRAS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como requisito parcial à  
obtenção do título de Bacharel em  
Engenharia Civil da Faculdade Ari de Sá.

Orientador: Prof. Me. Anderson Ruan  
Gomes de Almeida

**FORTALEZA**

**2022**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Faculdade Ari de Sá  
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

M672a Miranda, Ingrid Guedes.

ANÁLISE DE MEDIDAS NÃO-ESTRUTURAIS DE DRENAGEM URBANA EM FORTALEZA  
: uma avaliação na rua do canal do bairro jardim das oliveiras / Ingrid Guedes Miranda. – 2022.  
42 f.

Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade Ari de Sá, Curso de Engenharia Civil, Fortaleza,  
2022.

Orientação: Prof. Me. Anderson Ruan Gomes de Almeida.

1. Drenagem Urbana. 2. Medidas não-estruturais. 3. Plano de Drenagem e Manejo de Águas  
Pluviais. 4. Rua do Canal. 5. Índice de Medida Não-Estrutural. I. Título.

CDD 620

---

**INGRID GUEDES MIRANDA**

**ANÁLISE DE MEDIDAS NÃO-ESTRUTURAIS DE DRENAGEM URBANA EM  
FORTALEZA: UMA AVALIAÇÃO NA RUA DO CANAL DO BAIRRO JARDIM DAS  
OLIVEIRAS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como requisito parcial à  
obtenção do título de Bacharel em  
Engenharia Civil da Faculdade Ari de Sá.

Orientador: Prof. Me. Anderson Ruan  
Gomes de Almeida

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Me. Anderson Ruan Gomes de Almeida  
Faculdade Ari de Sá

---

Profa. Dra. Julianne Ribeiro dos Santos  
Faculdade Ari de Sá

---

Profa. Me. Ilania Maria Nascimento Mascarenhas  
Faculdade Ari de Sá

Dedico este trabalho à Deus.  
*Soli Deo Gloria!*

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, pela preciosidade do reviver.

À minha família, por todo o apoio dado a mim.

À Faculdade Ari de Sá, que juntamente com a Impacto Protensão, IFCE e EEEP Jaime Alencar de Oliveira me permitiu fazer esse curso, graças à parceria feita em 2017.

À todos os professores que tive.

Ao meu professor orientador Anderson Almeida cujo zelo por ensinar inspira, e por toda a dedicação com esta pesquisa.

À professora Ana Paula Lima, que ofereceu suporte nas dúvidas que surgiram ao decorrer desse trabalho.

A todos os membros da banca presentes no dia da apresentação, que tomaram parte do seu tempo para considerar este estudo.

Às meninas, que nas mesas da faculdade ou em grupos do WhatsApp fizeram esses anos mais divertidos.

“[...] O Deus da Bíblia é também o Deus do genoma. Pode ser adorado na catedral ou no laboratório. Sua criação é majestosa, esplêndida, complexa e bela — e não pode guerrear consigo mesma. Só nós, humanos imperfeitos, podemos iniciar batalhas assim. E só nós podemos acabar com elas.”  
(Francis Collins, 2006).

## RESUMO

A infraestrutura urbana, sobretudo voltada ao escoamento de águas pluviais, necessita de um documento que descreva mecanismos de gestão para ações cada vez mais significativas. Com a finalidade de reduzir inundações urbanas, o Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU) descreve a condição atual do sistema de drenagem, tal como medidas de diagnóstico e prognóstico, podendo essa última ser dividida em estruturais e não-estruturais. As medidas não-estruturais se constituem de obras não físicas que objetivam reduzir os danos causados por possíveis inundações e, por serem menos custosas que as estruturais, são uma alternativa proveitosa na diminuição de enchentes. Nesse sentido, foi avaliado o desenvolvimento das medidas não-estruturais em uma rua do bairro Jardim das Oliveiras, em Fortaleza - CE, de forma a resultar em um índice que represente a aplicação dessas medidas. O local de estudo foi a Rua do Canal e, dentre as nove medidas descritas no Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais do Município de Fortaleza, foram aplicadas quatro: Limpeza e Desobstrução dos Dispositivos de Drenagem, Limpeza de Canais Naturais, Plano de Arborização e Programa Reciclando Atitudes. A avaliação foi feita em duas etapas: um questionário aplicado à quinze residentes do entorno da Rua do Canal e uma avaliação feita pela pesquisadora. Com os resultados obtidos, isto é, através das notas atribuídas por cada um dos agentes, foi possível gerar um parâmetro que representa o progresso da aplicação de medidas não-estruturais na área determinada, intitulado como Índice de Medida Não-Estrutural (IMNE). Das quatro medidas não-estruturais aplicáveis, três apresentaram um IMNE bem abaixo da nota máxima, que é 5, sendo de 1,77 para Limpeza e Desobstrução dos Dispositivos de Drenagem, 1,63 para Limpeza de Canais Naturais e 1,95 referente ao Programa Reciclando Atitudes. O Plano de Arborização, no entanto, apresentou um resultado maior comparado aos outros, com um IMNE de 3,32. Quando analisado o andamento das medidas não-estruturais de maneira geral no local de estudo têm-se um índice global de 2,17, podendo-se afirmar que a aplicação dessas medidas ao longo da Rua do Canal ainda se encontra insuficiente.

**Palavras-chave:** Drenagem Urbana. Medidas não-estruturais. Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais. Rua do Canal. Índice de Medida Não-Estrutural.

## ABSTRACT

Urban infrastructure, especially focused on rainwater drainage, needs a document that describes management mechanisms for increasingly significant actions. In order to reduce urban flooding, the Master Plan for Urban Drainage (PDDU) describes the current condition of the drainage system, such as diagnostic and prognostic measures, with this last one able to be divided into structural and non-structural. Non-structural measures consist of non-physical works that aim to reduce the damage caused by possible floods and, as they are less expensive than structural measures, they are a useful alternative in reducing floods. In this sense, the development of non-structural measures was evaluated in the Jardim das Oliveiras neighborhood, located in Fortaleza - CE, in order to result in an index that represents the application of these measures. The study area was Rua do Canal and, among the nine measures described in the Drainage and Rainwater Management Plan of the Municipality of Fortaleza, four were applied: Cleaning and Clearing of Drainage Devices, Cleaning of Natural Channels, Tree Planting Plan and Recycling Attitudes Program. The evaluation was carried out in two stages: a questionnaire applied to fifteen residents near to the study area, around Rua do Canal and an evaluation carried out by the researcher. With the results obtained, that is, through the scores attributed by each of the agents, it was possible to generate a parameter that represents the progress of the application of non-structural measures in the determined area, entitled as Index of Non-Structural Measure (IMNE). Of the four applicable non-structural measures, three presented an IMNE well below the maximum score, which is 5, being 1.77 for Cleaning and Unobstruction of Drainage Devices, 1.63 for Cleaning Natural Channels and 1.95 referring to Recycling Attitudes Program. The Afforestation Plan, however, presented a higher result compared to the others, with an IMNE of 3.32. When analyzing the progress of non-structural measures in general at the study site, there is a global index of 2.17, and it can be said that the application of these measures along Rua do Canal is still insufficient.

**Keywords:** Urban Drainage. Non-structural measures. Drainage and Stormwater Management Plan. Rua do Canal. Index of Non-Structural Measures.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Estrutura do Plano Diretor de Drenagem Urbana .....	17
Quadro 1 - Orçamento comparativo entre medidas estruturais e não-estruturais planejadas para o município de Fortaleza.....	19
Figura 2 - Exemplos de medidas estruturais e não-estruturais .....	20
Figura 3 – Problemas do sistema de drenagem do bairro Jardim das Oliveiras .....	21
Figura 4 - Programa Reciclando Atitudes na Cidade (à esquerda) e na Escola (à direita) .....	23
Figura 5 - Mapa do bairro Jardim das Oliveiras, em Fortaleza.....	26
Figura 6 - Objeto de estudo: Rua do Canal .....	27
Figura 7 - Delimitação da Rua do Canal .....	28
Fórmula 1 – Média aritmética simples.....	29
Figura 8 - Escala de Likert .....	30
Fórmula 2 – Índice de Medidas Não-Estruturais.....	31
Quadro 2 - Pesos de referência por resposta.....	33
Quadro 3 – Respostas das entrevistas e médias obtidas .....	34
Figura 9 - Comprovação da medida não-estrutural Limpeza e Desobstrução de dispositivos de Drenagem .....	40
Figura 10 - Comprovação da medida não-estrutural Limpeza de Canais Naturais ...	41
Figura 11 - Comprovação da medida não-estrutural Plano de Arborização.....	42
Figura 12 - Comprovação da medida não-estrutural Programa Reciclando Atitudes	43
Figura 13 - Representação das medidas não-estruturais ao longo da Rua do Canal .....	46

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Escala para determinação dos pesos e índices .....	30
Tabela 2 - Índices e médias gerais das medidas não-estruturais na Rua do Canal..	45

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Médias por medida não-estrutural de acordo com os entrevistados.....	35
Gráfico 2 - Pergunta 1: Você pode observar se há limpeza de sarjetas (espaço entre a rua e o meio-fio pelo qual a água da chuva escoar) e bocas-de-lobo desta rua? ...	35
Gráfico 3 - Pergunta 1.1: Você considera necessário a realização dessa limpeza com mais frequência do que atualmente? .....	36
Gráfico 4 - Pergunta 2: Como você define a frequência da retirada de lixos e entulhos ao longo do canal?.....	36
Gráfico 5 - Pergunta 2.1: “O acúmulo de lixo e entulho no leito desse canal influencia na qualidade da água que se encontra atualmente”. Você concorda com essa frase? .....	37
Gráfico 6 - Pergunta 3: Como você avalia o incentivo ao plantio nessa região por parte do poder público?.....	37
Gráfico 7 - Pergunta 3.1: Você considera que a arborização atual dessa região é suficiente para diminuir os impactos (alagamentos, enchentes etc.) causados pela chuva?.....	38
Gráfico 8 - Pergunta 4: Você observa se o poder público e a população incentivam os catadores a retirarem entulhos, poda e móveis velhos do leito do canal? .....	38
Gráfico 9 - Pergunta 4.1: Você acha que uma parceria com os catadores na retirada de entulhos de maneira mais frequente ajudaria a diminuir problemas vistos em períodos chuvosos? .....	39
Gráfico 10 - Comparação entre a média das respostas dos entrevistados, da pesquisadora e o IMNE resultante .....	44

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IDH-B	Índice de Desenvolvimento Humano por Bairro
IMNE	Índice de Medida Não-Estrutural
IPLANFOR	Instituto de Planejamento de Fortaleza
PDMAPF	Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas de Fortaleza
PMAP	Plano de Manejo de Águas Pluviais
PDDU	Plano Diretor de Drenagem Urbana
SEINF	Secretaria Municipal da Infraestrutura
SDE	Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico
SEIS	Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico
SEUMA	Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>16</b>
2.1 A DRENAGEM URBANA NO BRASIL .....	16
2.2 PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA .....	17
2.2.1 Medidas Estruturais .....	18
2.2.2 Medidas Não-Estruturais .....	18
2.3 APLICAÇÃO DOS MÉTODOS COMPENSATÓRIOS.....	18
2.4 DRENAGEM URBANA NO MUNICÍPIO DE FORTALEZA .....	20
2.5 MEDIDAS NÃO-ESTRUTURAIS DO PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS DE FORTALEZA.....	21
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>25</b>
3.1 APRESENTAÇÃO DO BAIRRO DE ESTUDO.....	25
3.2 LOCALIZAÇÃO DA REGIÃO DE AVALIAÇÃO .....	26
3.3 MEDIDAS NÃO-ESTRUTURAIS APLICÁVEIS.....	28
3.4 ETAPAS DE AVALIAÇÃO.....	29
3.5 ÍNDICE DE MEDIDAS NÃO-ESTRUTURAIS .....	31
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>32</b>
4.1 RESULTADO DAS ENTREVISTAS.....	32
4.1.1 Limpeza e Desobstrução dos dispositivos de Drenagem .....	35
4.1.2 Limpeza de Canais Naturais .....	36
4.1.3 Plano de Arborização.....	37
4.1.4 Programa Reciclando Atitudes.....	38
4.2 AVALIAÇÃO DA PESQUISADORA .....	39
4.2.1 Limpeza e Desobstrução dos dispositivos de Drenagem .....	39
4.2.2 Limpeza de Canais Naturais .....	40
4.2.3 Plano de Arborização.....	41
4.2.4 Programa Reciclando Atitudes.....	42
4.3 ÍNDICE DE MEDIDAS NÃO-ESTRUTURAIS (IMNE) .....	43
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>47</b>
<b>6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>48</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>49</b>
<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>52</b>
<b>APÊNDICE B .....</b>	<b>53</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A drenagem urbana no Brasil enfrenta transtornos que originam inundações e semelhantes, quer pela condição estrutural de dispositivos, pela não sensibilização dos envolvidos dessa esfera da infraestrutura, entre outros fatores. O que se pode afirmar é que as medidas adotadas para remediar tais contratemplos no sistema de águas pluviais são mal planejadas, em sua grande maioria, por serem técnicas “rápidas” de resolução. Geralmente, se pensa na criação de estruturas para controle de enchentes ou para evitar inundações, porém, com o intuito de apenas drenar (SOUZA, 2013) e distanciando-se da análise das interações com o meio ambiente e com as pessoas à sua volta. Estes, porém, são fatores determinantes para o bom funcionamento do sistema.

Uma das cidades que se estenderam desenfreadamente em áreas sujeitas a essas inundações foi Fortaleza, no Ceará, desenvolvida nos arredores do Rio Pajeú, ocasionando os problemas de inundações que hoje são percebidos. Para neutralizarem as consequências dessa urbanização inadequada sobre o sistema de drenagem, pensa-se na utilização de técnicas compensatórias que precisam ser planejadas em harmonia com os projetos da infraestrutura da cidade (FORTALEZA, 2015b).

Os métodos compensatórios são tecnologias redutoras de impactos ambientais e de fácil construção, que objetiva reduzir o escoamento superficial e o custo dos dispositivos de drenagem convencional (OLIVEIRA; BARBASSA; GONÇALVES, 2016). Divididas entre estruturais e não-estruturais, essas técnicas são aplicadas de forma integrada, dependendo totalmente do projeto urbanístico e da coordenação de água da chuva das cidades (FORTALEZA, 2015b)

As medidas estruturais de drenagem urbana são obras de intervenção física, ou seja, consistem na construção de suportes para diminuição dos impactos de eventos hidrológicos, como estruturas de retenção e detenção, por exemplo (SNIS, 2021). Já as medidas não-estruturais “[...] utilizam os mecanismos legais, a prevenção por meio de alerta, seguros e capacitação da população e profissionais” (TUCCI, 2012, p.22), a fim de fornecer um melhor convívio dos habitantes com tais eventualidades. Estas envolvem ações práticas de participação da população e da cooperação técnica de órgãos do Estado e da cidade. Tais medidas sugerem o exercer de alguns planos e projetos, como: Limpeza e Manutenção de canais naturais,

Plano de Arborização, Orla 100% balneável, Programa Águas da Cidade, Plano Diretor de Macrodrenagem Urbana, entre outros (FORTALEZA, 2015a).

Por não gerarem mudanças na estrutura física da rede de drenagem, as medidas não-estruturais são menos custosas do que as estruturais. De acordo com o orçamento dos investimentos para alguns programas de ambas as medidas, divulgado pela Prefeitura de Fortaleza, o custo para métodos não-estruturais gira em torno de 2,33% do valor total do investimento. Viáveis economicamente para tal implantação, elas exigem uma perspectiva do funcionamento do sistema de drenagem, propõem a conscientização ambiental da população e o aproveitamento da estrutura natural do ambiente em que está inserida. Envolve também a atenção quanto ao Uso e Ocupação do Solo do município e o devido monitoramento dos recursos hídricos (FORTALEZA, 2015a).

Para adotar tais medidas não-estruturais é requerido o levantamento de informações sobre o ambiente em que os problemas acontecem. Nem todas as áreas, no entanto, possuem esses dados e pouco se sabe acerca do andamento da implantação dessas medidas, e mais difícil ainda em áreas de vulnerabilidade – as mais afetadas e que, por isso, necessitam de um olhar mais cauteloso. A existência da população em lugares de instabilidade estrutural e de forma desordenada deixa restrito o planejamento e a implantação de técnicas nesses locais, aprimorando, assim, os diversos problemas da infraestrutura do sistema de drenagem.

De acordo com Tucci (2012), a ocupação da população de baixa renda em zonas de risco é um dos principais problemas que envolvem o uso do solo e impacta diretamente nos recursos hídricos. Torna-se necessário, então, o investimento em medidas não-estruturais para contribuir com a melhor convivência dessa população com eventualidades nessas comunidades.

Um desses bairros considerados desfavorecidos economicamente em Fortaleza é o Jardim das Oliveiras. No que tange à questão da drenagem, o bairro apresenta problemas de enchentes e alagamentos já expostos em portais de notícias, como também o acúmulo de lixo em diversos pontos, seja no entorno ou mesmo no interior de recursos hídricos.

Com base no supracitado, este bairro foi o escolhido como a região delimitada para o estudo. Dentro dele, foi analisado algumas localidades onde é possível implantar parte das medidas não-estruturais que constam no Plano. Optou-se, portanto, a escolha da Rua do Canal, onde quatro das nove medidas são aplicáveis,

sendo estas: Limpeza e Desobstrução dos Dispositivos de Drenagem, Limpeza e Manutenção de Canais Naturais, Programa Reciclando Atitudes e Plano de Arborização.

As justificativas para tal escolha se deram devido a facilidade de acesso da pesquisadora na região definida e pela aplicação presumível de medidas não-estruturais nesse local, que apresenta problemas que requerem suas implantações, sendo possível analisá-las de forma prática.

Esta pesquisa tem como objetivo geral verificar a implantação das medidas não-estruturais contidas no Plano de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas do Município de Fortaleza na Rua do Canal, localizada no bairro Jardim das Oliveiras. Como objetivos específicos, portanto, se busca identificar as medidas não-estruturais cabíveis à região de estudo, investigar se há implantação e/ou execução das medidas não-estruturais na Rua do Canal e, por fim, propor um índice que represente a situação da inserção de medidas não-estruturais na localidade.

Tais objetivos serão alcançados por meio da análise situacional da rua, principalmente em campo e por meio de entrevistas e apreciação visual, de modo a observar os problemas de drenagem. O local será examinado por meio de dois agentes, sob olhares distintos: a população residente ao longo do córrego e a pesquisadora. Por fim, a depender dos resultados da investigação, será possível expressar numericamente a implantação das medidas cabíveis nessa rua.

A apresentação deste documento é dada pela divisão em 6 capítulos, iniciando com a introdução. O referencial teórico se desenvolve em seguida, garantindo uma base teórica de informações sobre o assunto, sendo os principais acerca da drenagem urbana, do Plano de Drenagem de Fortaleza, das medidas estruturais e, principalmente, das não-estruturais. Posteriormente se apresentará a metodologia do trabalho com a caracterização da área de estudo, os resultados e discussões obtidos a partir da pesquisa realizada, as considerações finais e, por fim, as sugestões para trabalhos futuros.

Diante do exposto, esta investigação pretende responder à seguinte pergunta de pesquisa: Como se desenvolve a implantação de medidas não-estruturais prevista no Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas do Município de Fortaleza na Rua do Canal do bairro Jardim das Oliveiras?

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A DRENAGEM URBANA NO BRASIL

O crescimento das cidades, seja territorialmente ou pela população, concebeu o que se entende por urbanização. A degradação de mananciais com efluentes urbanos, a ocupação de áreas de risco de inundação ou muito acidentadas, e a disposição inadequada de sistemas básicos, seja esgotamento sanitário, abastecimento de água e drenagem, são algumas das principais causas da ausência de sustentabilidade no aumento da população nas cidades (TUCCI, 2012).

Como consequência, o processo de urbanização gerou impactos no escoamento natural da bacia hidrográfica, dos quais pode-se destacar: a alteração na qualidade da água; o acréscimo volumétrico das águas das chuvas na superfície – isto pelo aumento da taxa de impermeabilização; o aumento das vazões nos corpos d'água, entre outros (VILLANUEVA, 2011). Estes são alguns dos fatores a serem considerados no planejamento do sistema de drenagem e gestão de águas pluviais de uma localidade.

Os problemas relacionados com o escoamento da água da chuva fazem parte dos mais preocupantes entre os que causam impacto no desenvolver das cidades. A gestão das águas pluviais vem para propor a estes problemas, técnicas inovadoras de controle de escoamento, métodos para redução de cheias, aproveitamento de águas pluviais, metodologias conforme a região etc. Tais vertentes que envolvem um bom planejamento de gestão de águas pluviais deverão associar-se a outros fatores importantes, como a infraestrutura das cidades e uso do solo, para haver uma harmonia entre os resultados. O maior elemento que descreve este gerenciamento é o Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU) ou Plano de Manejo de Águas Pluviais (PMAP), que abordam a melhor situação estrutural, ecológica e financeira no contexto da bacia hidrográfica local (VILLANUEVA, 2011).

A gestão da drenagem urbana no Brasil ainda carece de um planejamento mais específico, diferentemente de sua sistematização atual que o considera distante de outros setores relativos, como água, esgoto e resíduos sólidos. Esse alinhamento deve estar contido no PDDU do município, mas, em sua maioria, procura apenas descrever questões arquitetônicas e urbanísticas e esquece de levar em consideração

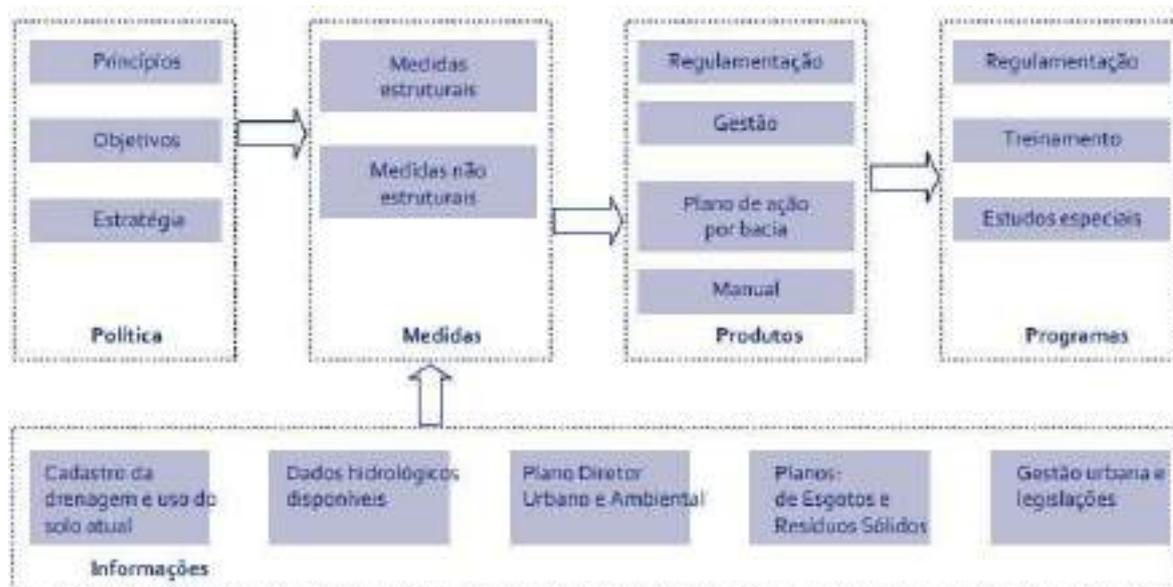
as ambientais e as de drenagem (CRUZ; SOUZA; TUCCI, 2007). Para cada setor consistente em um município, portanto, é necessário um documento específico, não tão diferente do concernente ao sistema de drenagem, que deve considerar aspectos de relevo, recursos hídricos e ocupação do solo.

## 2.2 PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA

O Plano Diretor de Drenagem Urbana deve estar concernente ao Código de Obras e Posturas, também a Política Ambiental do Município (FORTALEZA, 2015a) e, de acordo com Tucci (2003), estar integrado ao horizonte de planejamento do Plano Diretor da cidade. O Plano de Drenagem deve contemplar um conjunto de informações que atuem no âmbito político, em medidas de controle, em produtos e em programas, conforme Figura 1, e é de responsabilidade da Prefeitura.

Dentro da organização do Plano de Drenagem deve ser inserida uma visão da situação do sistema de drenagem, isto é, um diagnóstico atual, mas também medidas de prognóstico. De forma a atender os problemas em um local se é pensado em alternativas de controle que visam reduzir ou solucionar as inconveniências de um sistema ineficiente, são elas as medidas estruturais e medidas não-estruturais (FORTALEZA, 2015a).

Figura 1 - Estrutura do Plano Diretor de Drenagem Urbana



Fonte: Tucci (2012)

### 2.2.1 Medidas Estruturais

Segundo Brito (2010) as medidas estruturais são obras de engenharia que tem como principal intuito diminuir ou evitar as complicações oriundas de uma urbanização desenfreada. Essas construções objetivam a resolução de problemas de engenharia a curto prazo, pretendendo afastar o mais rapidamente o problema de inundações urbanas; e isto é um risco pelo comprometimento do sistema já existente.

As medidas estruturais podem ser reservatórios de retenção ou detenção, parques lineares, diques e barragens, canalizações e dispositivos que fazem parte dos sistemas de micro e macrodrenagem, além de bacias, valas ou trincheiras de infiltração (SNIS, 2021) e por se relacionarem à construção desses dispositivos, são mais custosas.

### 2.2.2 Medidas Não-Estruturais

As medidas não-estruturais são métodos que visam diminuir os prejuízos ou consequências das inundações no meio urbano, não alterando a estrutura física do sistema de drenagem (FORTALEZA, 2015a). Diferente dos métodos estruturais que envolvem construções e obras físicas, essas medidas estão relacionadas à inserção de normas, programas e regulamentações que promovam, de modo geral, a gestão do uso e ocupação do solo e a conscientização e participação da população na contribuição da eficiência do sistema de drenagem (CANHOLI, 2014).

Por si só as medidas não-estruturais não promovem uma total proteção contra as enchentes e seus riscos, mas incidem numa melhor convivência da população com elas (FILHO; SZÉLIGA; ENOMOTO, 2000). Elas têm ganhado uma maior notoriedade em razão do avanço tecnológico, que inclui o aprimoramento de técnicas de gestão e a “[...] transmissão de dados, tecnologia de satélite e sistema de alerta de enchentes” (ALVES, 2017, p. 49).

## 2.3 APLICAÇÃO DOS MÉTODOS COMPENSATÓRIOS

A estimativa de custo para a execução de medidas não-estruturais é bem mais baixa para o poder público, diferentemente da utilização das estruturais para o

controle da drenagem a áreas suscetíveis a alagamentos. Essa afirmação reforça que é necessário um investimento maior em medidas não-estruturais em contribuição no funcionamento do sistema de drenagem. O Quadro 1 configura o orçamento comparativo entre três medidas estruturais e não-estruturais com base em um orçamento divulgado pela Prefeitura de Fortaleza.

Quadro 1 - Orçamento comparativo entre medidas estruturais e não-estruturais planejadas para o município de Fortaleza

	Medidas	Investimento	Total	%
ESTRUTURAIS	DREURB	R\$ 270.000.000,00	R\$ 1.442.500.000,00	97,67%
	PREURBIS	R\$ 335.000.000,00		
	PROINFRA	R\$ 837.500.000,00		
NÃO-ESTRUTURAIS	ÁGUAS DA CIDADE	R\$ 17.800.000,00	R\$ 34.420.000,00	2,33%
	ORLA 100% BALNEAVEL	R\$ 12.120.000,00		
	PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM	R\$ 4.500.000,00		
			R\$ 1.476.920.000,00	

Fonte: Fortaleza (2015a), adaptado.

A depender do tipo de bacia que está sendo avaliado, os tipos de medidas não-estruturais a serem aplicadas serão distintos. Em bacias hidrográficas não-urbanizadas o Plano Diretor e o zoneamento são totalmente aplicáveis; nas parcialmente urbanizadas se destacam atividades de reflorestamento e que visam a proteção contra enchentes, controle de áreas sujeitas à inundação, educação ambiental e outras; quanto às áreas urbanizadas, cabe a implantação de medidas de suporte à população, sistemas de evacuação, preparação da comunidade etc. (FILHO; SZÉLIGA; ENOMOTO, 2000).

Para definir os métodos a serem utilizados, portanto, é evidente que se haja pesquisas acerca do local destinado à implantação, principalmente no tocante à infraestrutura. A Figura 2 mostra exemplos de medidas estruturais e não-estruturais que possam ser mais bem descritas no Plano de Drenagem de cada município.

Figura 2 - Exemplos de medidas estruturais e não-estruturais

MEDIDAS ESTRUTURAIS	MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS
Ampliação, modificação, retificação, revestimento, canalização dos cursos d'água naturais ou execução de galerias	Reserva de área para lazer e atividades compatíveis para os espaços abertos, margens e entorno de lagos e rios
Armazenamento ou desvio das águas a montante da região sujeita a inundações	Controle do uso do solo fora da área de inundação
Diques, muros e floodwalls	Securitização da área de risco de inundação
Alterações em pontes e travessias	Estruturas a prova de inundação e restrições de aproveitamento
Bacias de retenção, detenção e amortecimento	Sistema de Previsão, antecipação e alerta
Bacias de sedimentação, retenção de detritos e lixo	Tratamento das populações em encostas e áreas baixas
Wetlands e áreas de depuração in situ	Programa de manutenção e inspeção do sistema de drenagem
Parques lineares	Programa de ação emergencial
Repermeabilização e permeabilização artificial do solo	Manual de Drenagem e de gestão da drenagem
Relocação e demolição de estruturas	Educação Ambiental
Detenção em lotes, quadras, empreendimentos, jardins de chuva, telhado verde...	Institucionalização da drenagem urbana como serviço do estado

Fonte: EOS Consultores [20--]

## 2.4 DRENAGEM URBANA NO MUNICÍPIO DE FORTALEZA

A cidade de Fortaleza, no estado do Ceará, é uma dentre as do Brasil que sofreram as consequências de um insuficiente planejamento à medida em que ia sendo urbanizada. A necessidade de um documento de referência acerca da drenagem urbana gerou o Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas do Município de Fortaleza. Este objetiva o fornecimento de orientações quanto à gestão de águas pluviais de modo sustentável e seguro e apresenta algumas medidas estruturais e não-estruturais a serem implantadas e em execução (FORTALEZA, 2015a). Essas medidas são pensadas principalmente em áreas pertinentes a alagamentos e/ou de risco.

Uma dessas áreas de risco que também é de baixa renda é o bairro Jardim das Oliveiras. Nele se apresenta ocorrências de problemas causados pelas enchentes em comunidades que estão às margens de rios e lagoas (FREITAS, 2010), como a Lagoa da Zeza e a Lagoa do Cabo Velho, comumente chamadas. Além disso, é possível notar a má eficiência dos dispositivos de drenagem, a má gestão de resíduos sólidos que incidem diretamente sobre estes e a falta de investimento no quesito informação e educação acerca do meio ambiente como um todo, incluindo os recursos hídricos e a disposição de áreas verdes. A Figura 3 exemplifica os problemas supracitados que incidem no sistema de drenagem.

Figura 3 – Problemas no sistema de drenagem do bairro Jardim das Oliveiras



Fonte: G1 (2022)

## 2.5 MEDIDAS NÃO-ESTRUTURAIS DO PLANO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS DE FORTALEZA

Entre as medidas não-estruturais, objetivo desse estudo, especificadas no Plano estão: Limpeza e Desobstrução dos Dispositivos de Drenagem, Limpeza e Manutenção dos Canais Naturais, Programa Reciclando Atitudes, Programa Defesa Civil nas Instituições de Ensino e Comunidades, Programa Águas da Cidade, Projeto Orla 100% balneável, Plano de Arborização, Plano Diretor de Macrodrenagem Urbana e o Programa de Implantação do Sistema de Saneamento Básico (SEIS) (FORTALEZA, 2015a). Algumas delas estão descritas a seguir.

O Programa de Manutenção e Conservação do Sistema de Drenagem, planejado para o município de Fortaleza, tem como principal intuito a diminuição da incidência de inundações através da limpeza e da conservação do sistema. Dividido em diferentes enfoques, seja dos dispositivos de drenagem ou da limpeza de canais naturais, este programa requer ações de responsabilidade da Prefeitura, de acordo com o Manual de Drenagem da Secretaria Municipal da Infraestrutura (SEINF), mas necessita do apoio da população quanto ao descarte de resíduos sólidos (FORTALEZA, 2015a).

A Limpeza e Desobstrução dos Dispositivos de Drenagem, primeiro item do programa, tem o objetivo de retirar matéria orgânica e outros resíduos que impedem que a chuva escoe de maneira eficiente e conforme planejamento, em bocas-de-lobo, bocas-de-bueiro, poços de visita, galerias e envolvem a limpeza desses materiais em canais a céu aberto. Após a delimitação do trecho e da inspeção dos dispositivos pertencentes a ele, os serviços de limpeza poderão ser iniciados conforme sua condição e o acesso, quando estes forem galerias. A fiscalização da eficiência do serviço constitui a devida aprovação mediante qualidade visual (FORTALEZA, 2015a).

Em virtude dos alagamentos decorrentes de cheias em períodos de intensas chuvas foi proposto também, para este programa, a Limpeza e Manutenção dos Canais Naturais, que são aqueles constituídos por rios, estuários etc. Os condutos livres, sejam canais naturais ou artificiais, apresentam variabilidade na sua forma e geometria, e o tipo de escoamento pode mudar de acordo com tempo e com o espaço (SOUTO, 2008), por isso, não possuem formas constantes de operação. Mediante áreas estabelecidas pela Defesa Civil, Secretarias Regionais e a Secretaria de Conservação e Serviços Públicos e projetos específicos, esse programa propõe-se a retirar matéria orgânica, detritos e vegetações aglomerados no leito desses canais, de forma mecanizada ou manual (FORTALEZA, 2015a).

Em decorrência da intensa ocupação da população pelas construções em áreas à margem de cursos d'água em que, em sua maioria, não há fiscalização, houve um aumento dos impactos diretos em recursos hídricos – os corpos receptores das bacias – deixando essas águas inapropriadas para atividades humanas. A disposição de tubulações de esgoto em mananciais ou na rede de drenagem, a poluição das águas pelo acúmulo de resíduos sólidos entre outras ocorrências tornou necessário a existência de um plano específico. O Programa Águas da Cidade abrange a limpeza de corpos hídricos da cidade de Fortaleza, e é realizado através da atuação das

Secretarias Regionais e sistematizada pela Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente – SEUMA (FORTALEZA, 2015a).

Este programa implica o “[...] monitoramento (e possível recuperação) da qualidade ambiental de rios, riachos, lagoas, lagos e açudes da cidade de Fortaleza.” (FORTALEZA, 2015a, p. 58) e imputa aos locais convenientes à instalação de lixeiras nos entornos, a verificação da existência de esgotos clandestinos ligados à essas águas, a limpeza dos recursos hídricos e da análise da qualidade da água regularmente.

A população que convive em áreas de risco de enchentes e inundações necessita de programas de capacitação que promovam a segurança, a saúde ambiental e uma melhor convivência com eventualidades nessas localidades. Porém, a educação não somente envolve a população encarecida de um conhecimento técnico situacional, mas também do aprimoramento de engenheiros, arquitetos, geólogos e profissionais da área de estudo para a melhor tomada de decisão de forma consciente (TUCCI, 2002).

Com o objetivo de proporcionar um aumento na taxa de reciclagem do município de Fortaleza através de métodos sustentáveis, foi criado o Programa Reciclando Atitudes, retratado na Figura 4. Este projeto traz a inclusão dos catadores e atua em quatro eixos principais: de sensibilização, socioambiental, de formação e estrutural.

Figura 4 - Programa Reciclando Atitudes na Cidade (à esquerda) e na Escola (à direita)



Fonte: SEUMA (2019)

A sensibilização é uma estratégia de divulgação sobre a importância do programa e incentivo à coparticipação da sociedade de forma a reduzir o descarte impróprio de resíduos e tornar comum a coleta seletiva. O eixo socioambiental envolve ações que resultam em técnicas sustentáveis de reciclagem e o de formação procura capacitar os envolvidos nesse processo. O estrutural, por sua vez, relaciona-se com a infraestrutura dos pontos de coleta e o transporte dos materiais reciclados (FORTALEZA, 2015a).

Diversas áreas estão suscetíveis aos modelos de implantação do programa citado. De acordo com a SEUMA (2019), o Reciclando Atitudes utiliza-se de projetos e ações voltadas à sete setores: (1) na cidade, (2) nas escolas, (3) em praias, rios e lagoas, (4) nas áreas verdes e unidades de conservação, (5) nos espaços públicos, (6) na associação com catadores e (7) na associação com entidades religiosas. Apesar de seus objetivos específicos, todos esses procuram resolver a problemática da gestão e do curso final de resíduos sólidos através da educação ambiental e participação ativa de órgãos públicos e privados e da população (FORTALEZA, 2015a).

Essas e outras medidas não-estruturais são alternativas que compõem o Plano de Drenagem de Fortaleza e vem sendo aplicadas conforme descrito no mesmo documento.

### 3 METODOLOGIA

O estudo se apresenta como pesquisa empírica, baseada em investigação na área de estudo e comparação com o Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas do município de Fortaleza, Ceará. É de caráter exploratório e descritivo, ou seja, tem a função tanto de tornar explícito o problema e a elaborar hipóteses acerca dele quanto de evidenciar suas características através dos dados coletados (PRODANOV; DE FREITAS, 2013). Desenvolve-se, ainda, através de fontes bibliográficas, observação e coleta de informações comprovados por registros fotográficos e análise da condição do sistema junto ao documento supracitado de gestão de drenagem.

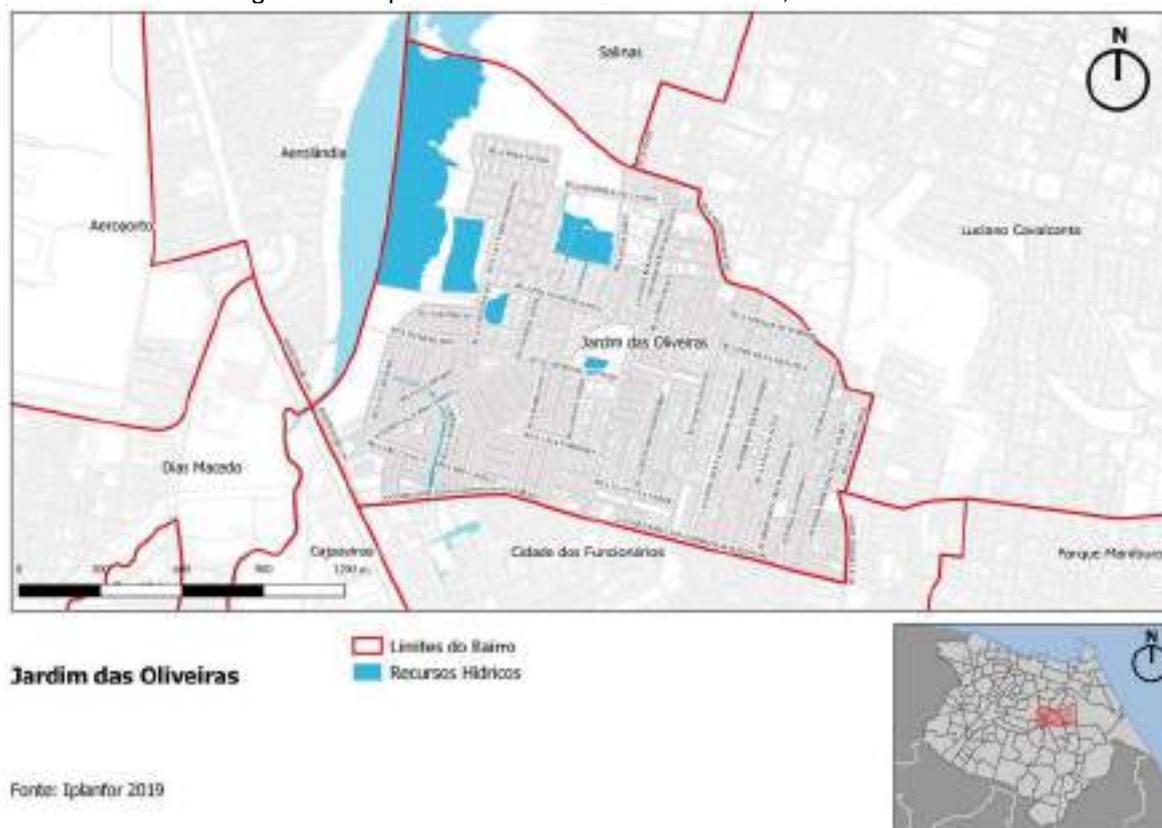
Foi realizado um questionário destinado à opinião da população residente ao entorno do local estudado e uma avaliação da situação atual pela pesquisadora. A seguir encontra-se uma descrição mais clara acerca desses itens.

#### 3.1 APRESENTAÇÃO DO BAIRRO DE ESTUDO

A área de estudo desta pesquisa é o bairro Jardim das Oliveiras, com área de 2,39km<sup>2</sup> e de densidade de 12.377,98 hab/km<sup>2</sup>, segundo o Instituto de Planejamento de Fortaleza (IPLANFOR, 2020). O bairro pertence ao território 27 da Regional VI do município de Fortaleza, de acordo com a nova distribuição das regionais vigorada em 2020, no estado do Ceará, nordeste do Brasil (O POVO, 2021).

A localidade é considerada como sendo de baixa renda. Com o Índice de Desenvolvimento Humano por Bairro (IDH-B) de 0,27, é um local de interesse da prefeitura no que se refere a subsídio socioeconômico, de acordo com a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico (SDE, 2010). A distribuição hídrica e territorial frente aos bairros adjacentes é observada na Figura 5.

Figura 5 - Mapa do bairro Jardim das Oliveiras, em Fortaleza



Fonte: IPLANFOR (2019)

### 3.2 LOCALIZAÇÃO DA REGIÃO DE AVALIAÇÃO

A região avaliada para a implantação das medidas não-estruturais é uma via do bairro Jardim das Oliveiras que inclui um canal, localizada a sudoeste do bairro. A mesma rua, no entanto, possui duas nomenclaturas: Rua do Córrego e Rua da Cachoeira, dentro dos limites do bairro estudado. O canal, ainda, vai para além do bairro, passando pelo limite deste que é a Avenida José Leon e chegando ao bairro Cidade dos Funcionários, onde termina em um lago. O objeto de estudo, porém, irá abranger essa região somente no bairro Jardim das Oliveiras, não prosseguindo ao bairro vizinho, Cidade dos Funcionários.

Como forma de determinar o nome da região a ser estudada, dificultada pela variação da nomenclatura da rua, optou-se por defini-la como “Rua do Canal”, visto que é ao longo deste que será feito a pesquisa. É possível observar a localidade onde se desenvolverá a pesquisa na Figura 6.

Figura 6 - Objeto de estudo: Rua do Canal



- 1 – Rio Cocó
- 2 – Rua do Córrego (representada pelo traçado amarelo)
- 3 – Avenida Plácido Castelo, ponto de conversão dos nomes das ruas que contém o canal
- 4 – Rua da Cachoeira (representada pelo traçado azul)
- 5 – Avenida José Leon, limite do bairro Jardim das Oliveiras
- 6 – Lago no bairro Cidade dos Funcionários e local de deságue do canal

Fonte: Imagem via Google Earth (2022), adaptado

A Rua do Canal foi delimitada como começando no ponto de cruzamento com a primeira rua a partir do Rio Cocó, a Rua do Lago, com  $3^{\circ}46'57.14''S$  de latitude e  $38^{\circ}30'37.36''O$  de longitude. Já o seu término, com intersecção na Avenida José Leon, tem  $3^{\circ}47'12.25''S$  de latitude e  $38^{\circ}30'31.41''O$  de longitude. Ambas as demarcações são mostradas na Figura 7.

Figura 7 - Delimitação da Rua do Canal



Fonte: Imagem via Google Earth (2022), adaptado

### 3.3 MEDIDAS NÃO-ESTRUTURAIS APLICÁVEIS

De todas as nove medidas não-estruturais que constam no PDMAPF, apenas 4 (quatro) são cabíveis ao objeto de estudo, são elas:

- a) Limpeza e Desobstrução dos Dispositivos de Drenagem;
- b) Limpeza e Manutenção de Canais Naturais;
- c) Plano de Arborização, e;
- d) Programa Reciclando Atitudes.

O argumento que justifica a escolha das medidas a serem estudadas é se o bairro encontra problemas que possam ser reduzidos ou solucionados pela implantação delas. A aplicação da medida “Limpeza e Manutenção de Canais Naturais, por exemplo, é fundamentada na existência do canal e na situação em que se encontra, já não é possível, no entanto, aplicar a medida “Orla 100% balneável”, visto que não é uma área litorânea.

O Programa Defesa Civil nas Instituições de Ensino e Comunidade, que retrata sobre a importância da conscientização da população em áreas de risco,

possui certa aplicação dentro do bairro, tendo em vista a comunidade. Porém, aplicá-la de maneira geral não seria possível, visto que ao longo da Rua do Canal não existe instituições de ensino em que se pudesse realizar a pesquisa. O Programa Águas da Cidade, por sua vez, não foi verificado pela ausência de recursos hídricos (lagoas, açudes, riachos, rios etc.) dentro do objeto de estudo, pois, apesar do Rio Cocó dar início ao curso da água do córrego, não faz parte da delimitação estudada.

O Plano Diretor de Macrodrenagem Urbana, outra medida não-estrutural que consta no PDMAPF, trata-se de um documento de responsabilidade da Prefeitura de Fortaleza – sendo assim, ainda não deve ser aplicado neste estudo. Já o Programa de Implantação do Sistema de Informações de Saneamento Básico se projeta para uma melhor comunicação entre órgãos públicos a fim de consolidar a administração, também não sendo possível sua aplicação.

### 3.4 ETAPAS DE AVALIAÇÃO

A pesquisa foi dividida em duas etapas: a primeira deu-se pela aplicação de um questionário à população que reside em torno do canal e a segunda baseou-se nas considerações feitas sob o olhar da pesquisadora.

O questionário contava com 8 (oito) perguntas, sendo duas para cada medida não-estrutural. As perguntas foram produzidas a fim de avaliar posteriormente se a população observa a implantação de determinada medida e a sua importância. Vale ressaltar que as notas finais de cada medida foram obtidas através da média aritmética simples das respostas dos entrevistados, demonstrada na Fórmula 1.

$$M_s = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} \quad (1)$$

Onde:

$M_s$  = Média aritmética simples;

$x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n$  = Soma de termos numéricos;

$n$  = número total de termos

Cada uma das perguntas apresentava 5 (cinco) respostas possíveis, baseadas na Escala de Likert, como mostra a Figura 8.

Figura 8 - Escala de Likert

Concordância	Frequência	Importância	Probabilidade
Concordo totalmente	Muito frequente	Muito importante	Quase sempre verdade
Concordo	Frequentemente	Importante	Geralmente verdade
Não concordo, nem discordo	Eventualmente	Mediana	Às vezes é verdade
Discordo	Raramente	Às vezes é importante	Geralmente é falso
Discordo totalmente	Nunca	Não é nada importante	Quase sempre é falso

Fonte: Zendesk (2021)

As funções utilizadas no questionário foram “concordância”, “frequência” e “probabilidade” e a elas foram atribuídas notas de 1 (um) a 5 (cinco), conforme Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 - Escala para determinação dos pesos e índices

ESCALA	
NOTA	DESCRIÇÃO
5	Ótimo (favorável)
4	Bom
3	Regular
2	Ruim
1	Péssimo (desfavorável)

Fonte: A autora (2022)

Também foi coletada a assinatura de cada participante, de quem podia fazê-lo, no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) – uma outra via deste documento foi disponibilizada ao participante que desejava receber, com a assinatura da pesquisadora. O Apêndice A desta pesquisa contém o modelo de questionário utilizado para as entrevistas e o Apêndice B comporta o modelo do TCLE utilizado.

A avaliação da pesquisadora foi realizada através de visitas à Rua do Canal e as notas foram atribuídas com base na apreciação visual dos elementos de cada medida não-estrutural. Ainda parte da avaliação, a nota precisava ser comprovada através de registros fotográficos e considerações críticas acerca do que foi visto no local.

A avaliação das medidas não-estruturais no bairro, seja por meio de pesquisas bibliográficas, registros fotográficos, visitas ao local de estudo e a aplicação do questionário, iniciou-se no mês de março de 2022 e terminou em outubro do mesmo ano.

### 3.5 ÍNDICE DE MEDIDAS NÃO-ESTRUTURAS

O Índice de Medida Não-Estrutural, também chamado de IMNE, é um indicador que representa o desenvolvimento das medidas não-estruturais dentro de um objeto de estudo. O IMNE foi criado nesta pesquisa a fim de caracterizar a aplicação das medidas que constam no PDMAPF e foi configurado na Fórmula 2:

$$\text{IMNE} = 0,70 * \text{Me} + 0,30 * \text{Mp} \quad (2)$$

Onde:

IMNE = Índice de Medida Não-Estrutural;

Me = Média dos entrevistados;

Mp = Média do pesquisador.

As respostas dos entrevistados possuem uma relevância maior no IMNE por trazerem consigo um aspecto histórico e mais participativo em relação ao local do estudo, dessa forma, foi aplicado 70% do seu valor na fórmula. Eles são capazes de transmitir, através da sua resposta, uma ideia do que vem acontecendo ao longo do tempo e experiências pessoais que impactam no prosseguimento dessas medidas.

Já a resposta da autora, obtida em uma visita mais restrita, possui uma porcentagem de apenas 30% no índice final, pois limita a nota à condição atual. A visita em questão seria realizada apenas uma vez, em virtude do curto período da pesquisa.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os índices propostos para cada medida não-estrutural avaliada neste trabalho foi determinado mediante pesquisa com a população e a observação da pesquisadora, como descrito na Metodologia. A segmentação dessa avaliação é descrita nos itens a seguir.

### 4.1 RESULTADO DAS ENTREVISTAS

Para cada pergunta do questionário (anexo A) destinado aos moradores da Rua do Canal foi atribuído um peso, que varia de 1 a 5, considerando 5 uma nota favorável, isto é, uma resposta positiva e que indica um bom desenvolvimento da medida no local estudado. Quanto mais próximo de 1, no entanto, a resposta é desfavorável. A escala de referência pode ser observada na Tabela 1 conforme descrito em Metodologia.

As respostas possuem como itens mais favoráveis as descrições “Concordo totalmente”, “Muito frequente” e “Quase sempre verdade”, com exceção das perguntas 1.1, 2.1 e 4.1. Essas perguntas exclusas mostram que a condição atual não está sendo suficiente enquanto se aproxima de 5.

Por exemplo, na pergunta 1: “Você pode observar se há limpeza de sarjetas (espaço entre a rua e o meio-fio pelo qual a água da chuva escoar) e bocas-de-lobo desta rua?” tem-se a resposta “Concordo totalmente” mais favorável, portanto, é avaliada com peso 5. Já a pergunta 1.1: “Você considera necessário a realização dessa limpeza com mais frequência do que atualmente?”, quando respondida com “Concordo totalmente” é desfavorável, pois subentende-se que a situação atual não se encontra eficiente, portanto, vale 1. Essa lógica foi utilizada para cada pergunta seguinte. O Quadro 2 detalha a distribuição desses pesos.

Quadro 2 - Pesos de referência por resposta

		PERGUNTAS	RESPOSTAS	PESOS
LIMPEZA E DISTRIBUIÇÃO DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM	1.	Você pode observar se há limpeza de sarjetas (espaço entre a rua e o meio-fio pelo qual a água da chuva escua) e bocas-de-lobo desta rua?	Concordo totalmente	5
			Concordo	4
			Não concordo, nem discordo	3
			Discordo	2
			Discordo totalmente	1
	1.1	Você considera necessário a realização dessa limpeza com mais frequência do que atualmente?	Concordo totalmente	1
Concordo	2			
Não concordo, nem discordo	3			
Discordo	4			
Discordo totalmente	5			
LIMPEZA DE CANAIS NATURAIS	2.	Como você define a frequência da retirada de lixo e entulhos ao longo do canal?	Muito frequente	5
			Frequentemente	4
			Eventualmente	3
			Raramente	2
			Nunca	1
	2.1	"O acúmulo de lixo e entulho no leito desse canal influencia na qualidade da água que se encontra atualmente". Você concorda com essa frase?	Concordo totalmente	1
Concordo	2			
Não concordo, nem discordo	3			
Discordo	4			
Discordo totalmente	5			
PLANO DE ARBORIZAÇÃO	3.	Como você avalia o incentivo ao plantio nessa região por parte do poder público?	Quase sempre verdade	5
			Geralmente verdade	4
			As vezes é verdadeiro	3
			Geralmente falso	2
			Quase sempre falso	1
	3.1	Você considera que a arborização atual dessa região é suficiente para diminuir os impactos (alagamentos, enchentes etc.) causados pela chuva?	Concordo totalmente	5
Concordo	4			
Não concordo, nem discordo	3			
Discordo	2			
Discordo totalmente	1			
PROGRAMA RECLAMANDO ATITUDES	4.	Você observa se o poder público e a população incentivam os catadores a retirarem entulhos, poda e móveis velhos do leito do canal?	Muito frequente	5
			Frequentemente	4
			Eventualmente	3
			Raramente	2
			Nunca	1
	4.1	Você acha que uma parceria com os catadores na retirada de entulhos de maneira mais frequente ajudaria a diminuir problemas vistos em períodos chuvosos?	Concordo totalmente	1
Concordo	2			
Não concordo, nem discordo	3			
Discordo	4			
Discordo totalmente	5			

Fonte: A autora (2022)

Considerando a atribuição dos pesos, a pesquisa foi realizada com uma amostra de 15 pessoas ao longo da Rua do Canal entre os dias 10 e 13 de outubro de 2022. Com as respostas adquiridas obteve-se 4 diferentes dados: a) Uma média por entrevistado, que representa um resumo da opinião acerca de todas as medidas por morador; b) Uma média por pergunta, ou seja, um valor-resumo que traduza cada questionamento em particular; c) Uma média por medida, que é um valor que representa cada uma das 4 medidas não-estruturais e; d) Uma média global, que indica o desenvolvimento de todas as medidas não-estruturais juntas dentro da

localidade estudada, conforme Quadro 3. O resultado comparativo principal, entretanto, será a média por medida. É válido observar que todos os valores considerados “médias” retratados na pesquisa foram obtidas por média aritmética simples.

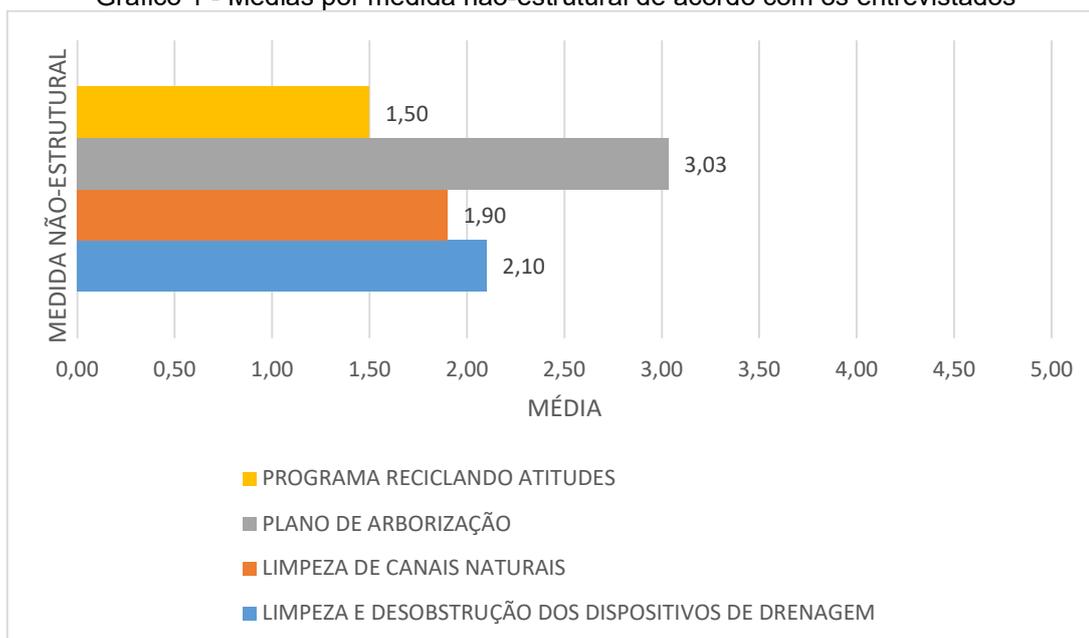
Quadro 3 – Respostas das entrevistas e médias obtidas

ENTREVISTADOS	PERGUNTAS								Média por entrevistado
	1	1.1	2	2.1	3	3.1	4	4.1	
Entrevistado 1	5	1	1	1	1	5	1	1	2,00
Entrevistado 2	5	1	2	1	1	3	2	1	2,00
Entrevistado 3	1	1	2	5	1	1	3	1	1,88
Entrevistado 4	5	1	1	1	1	5	1	1	2,00
Entrevistado 5	5	1	4	1	1	5	5	1	2,88
Entrevistado 6	5	1	2	5	1	5	5	1	3,13
Entrevistado 7	1	1	2	1	1	5	1	1	1,63
Entrevistado 8	5	1	3	1	5	5	1	1	2,75
Entrevistado 9	1	1	2	1	1	5	1	1	1,63
Entrevistado 10	5	1	3	1	5	5	1	1	2,75
Entrevistado 11	2	1	2	1	2	5	1	1	1,88
Entrevistado 12	1	1	2	1	1	5	1	1	1,63
Entrevistado 13	1	1	1	1	1	5	1	1	1,50
Entrevistado 14	5	1	4	1	1	5	5	1	2,88
Entrevistado 15	1	1	3	1	1	3	1	1	1,50
Média por pergunta	3,2	1,0	2,3	1,5	1,6	4,5	2,0	1,0	
Média por medida	2,10		1,90		3,03		1,50		
Média global	2,13								

Fonte: A autora (2022)

As perguntas 1 e 1.1 referentes à medida não-estrutural “Limpeza e Desobstrução dos dispositivos de Drenagem” possuem uma média de 2,10; as perguntas 2 e 2.1, relacionadas a “Limpeza de Canais Naturais”, ficaram com 1,90; o “Plano de Arborização”, referente às perguntas 3 e 3.1 obteve 3,03 e as perguntas 4 e 4.1, do “Programa Reciclando Atitudes”, com 1,50 (Gráfico 1). Contudo, esses dados se referem somente a participação da população na pesquisa.

Gráfico 1 - Médias por medida não-estrutural de acordo com os entrevistados

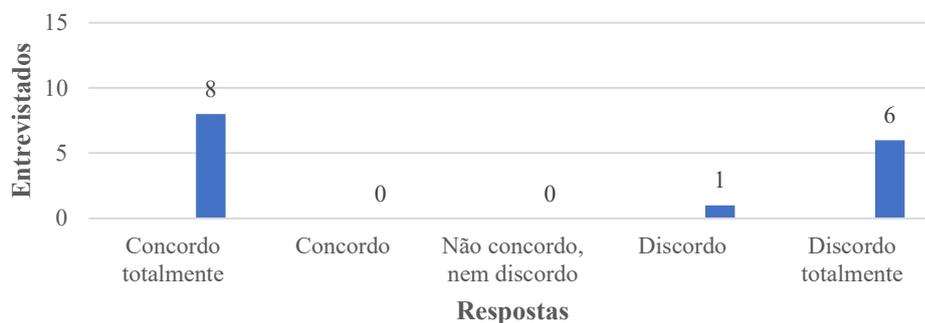


Fonte: A autora (2022)

#### 4.1.1 Limpeza e Desobstrução dos dispositivos de Drenagem

Os Gráficos 2 e 3 a seguir mostram as respostas envolvendo a Limpeza e Desobstrução dos dispositivos de Drenagem. Cerca de 53,33% da população concordou totalmente com o questionamento da pergunta 1, que envolve a limpeza dos dispositivos, seguida de 40% que discorda totalmente deste.

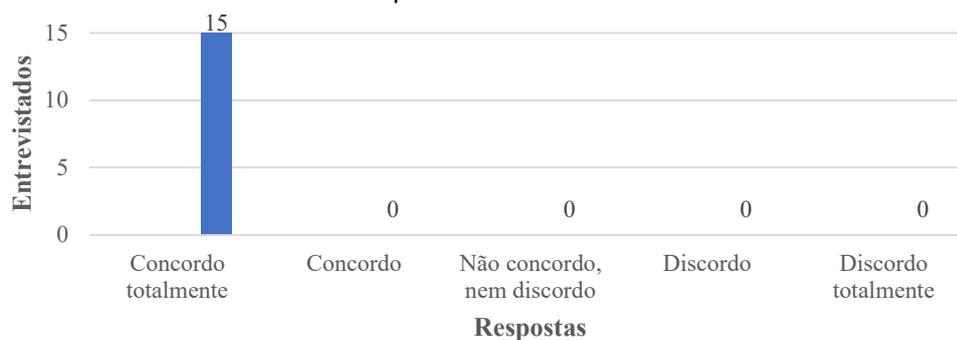
Gráfico 2 - Pergunta 1: Você pode observar se há limpeza de sarjetas (espaço entre a rua e o meio-fio pelo qual a água da chuva esco) e bocas-de-lobo desta rua?



Fonte: A autora (2022)

Acerca das respostas para a pergunta 1.2, no entanto, 100% dos entrevistados afirmaram que concordam que a limpeza precisa ser mais frequente, conforme Gráfico 3.

Gráfico 3 - Pergunta 1.1: Você considera necessário a realização dessa limpeza com mais frequência do que atualmente?

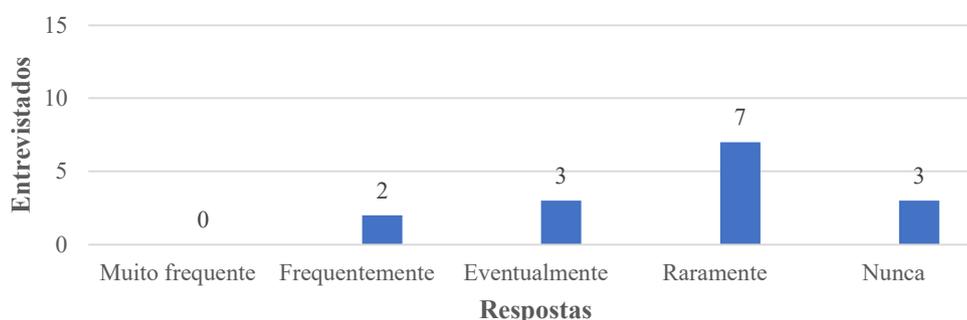


Fonte: A autora (2022)

#### 4.1.2 Limpeza de Canais Naturais

Os Gráficos 4 e 5 revelam as respostas acerca da medida “Limpeza e de Canais Naturais”. Na pergunta 2, sobre a frequência da retirada de lixos e entulhos, a maioria dos entrevistados (aproximadamente 46,7%), responderam “Raramente” ao questionamento realizado, seguido de 20% de “Eventualmente” e “Nunca” e de 13,3%, que determinaram “Frequentemente”.

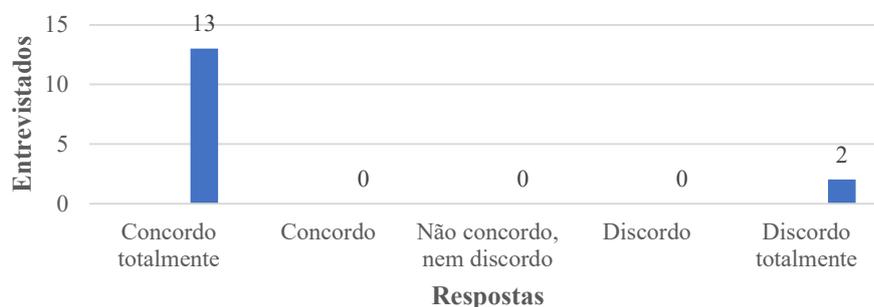
Gráfico 4 - Pergunta 2: Como você define a frequência da retirada de lixos e entulhos ao longo do canal?



Fonte: A autora (2022)

Para a pergunta 2.1 da mesma medida, no entanto, a maioria – quase 87% - concordaram totalmente com a indagação. Já a outra parte da população optou por discordar totalmente da frase, conforme Gráfico 5.

Gráfico 5 - Pergunta 2.1: “O acúmulo de lixo e entulho no leito desse canal influencia na qualidade da água que se encontra atualmente”. Você concorda com essa frase?

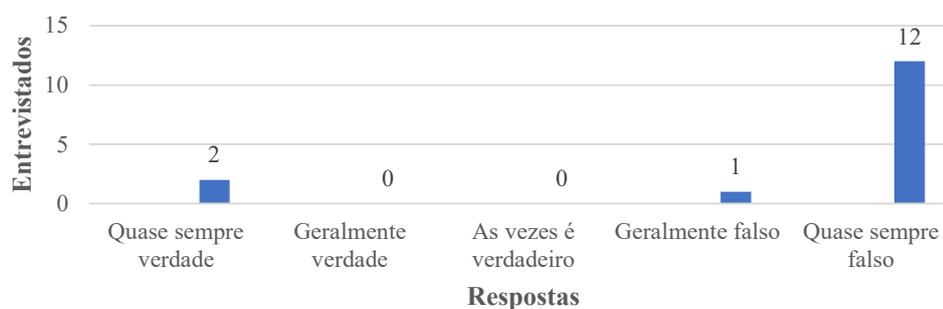


Fonte: A autora (2022)

#### 4.1.3 Plano de Arborização

Os Gráficos 6 e 7 a seguir trata-se das respostas sobre o Plano de Arborização. Na pergunta 3, 80% da população não observa incentivo por parte do poder público, seguida em torno de 13,3% que considera esse questionamento “Quase sempre verdade”.

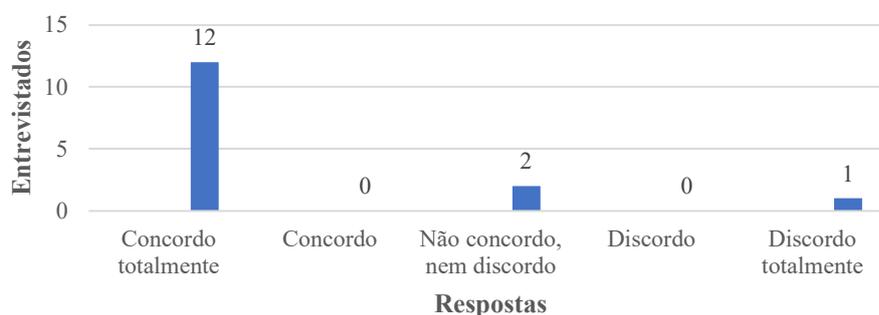
Gráfico 6 - Pergunta 3: Como você avalia o incentivo ao plantio nessa região por parte do poder público?



Fonte: A autora (2022)

Na pergunta 3.1, que envolve a suficiência da arborização local, 80% concordam totalmente, em torno de 13,3% ficam entre os dois extremos e apenas 1 pessoa (aproximadamente 6,7%) responde que a vegetação atual não é o bastante.

Gráfico 7 - Pergunta 3.1: Você considera que a arborização atual dessa região é suficiente para diminuir os impactos (alagamentos, enchentes etc.) causados pela chuva?

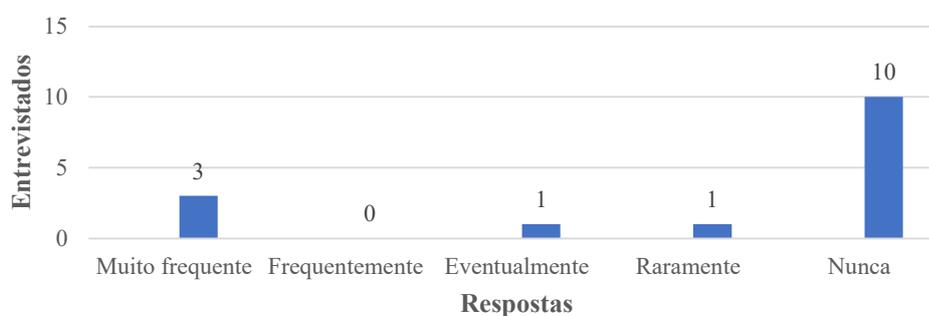


Fonte: A autora (2022)

#### 4.1.4 Programa Reciclando Atitudes

Os Gráficos 8 e 9 se refere às respostas acerca do Programa Reciclando Atitudes. Cerca de 66,67% da população respondeu nunca ter observado o incentivo aos catadores na retirada de materiais do leito do canal, apesar de 20% afirmam observar isso com muita frequência.

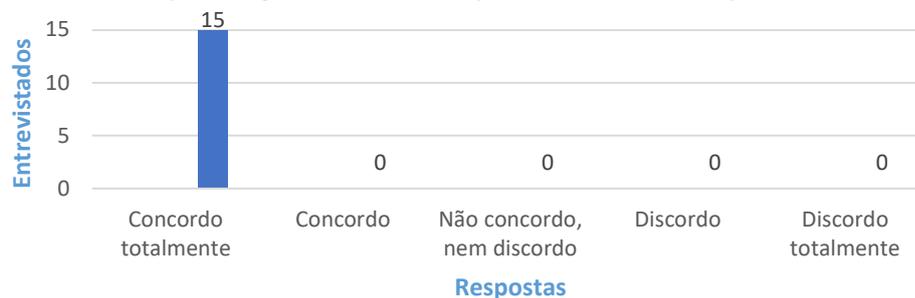
Gráfico 8 - Pergunta 4: Você observa se o poder público e a população incentivam os catadores a retirarem entulhos, poda e móveis velhos do leito do canal?



Fonte: A autora (2022)

Acerca de uma provável parceria com os catadores, 100% dos entrevistados concordam que isso resultaria em uma diminuição dos problemas no sistema em períodos de chuva, conforme Gráfico 9.

Gráfico 9 - Pergunta 4.1: Você acha que uma parceria com os catadores na retirada de entulhos de maneira mais frequente ajudaria a diminuir problemas vistos em períodos chuvosos?



Fonte: A autora (2022)

## 4.2 AVALIAÇÃO DA PESQUISADORA

Como descrito na metodologia, a outra forma de avaliação seria feita pela pesquisadora. A análise foi feita de acordo com cada medida e foi dividida em:

a) Objeto de verificação, que aponta o que precisa ser observado e considerado para obtenção da nota de acordo com as considerações do Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas do Município de Fortaleza;

b) Observações da pesquisadora – um espaço de anotações para o que foi percebido ao longo do canal e;

c) Comprovação, que testemunha através de imagens a nota aferida àquela medida. As comprovações são necessárias para reafirmar a nota dada pela pesquisadora da situação atual das medidas não-estruturais durante a pesquisa.

Com esses dados é possível a obtenção de uma nota, resumindo a experiência da autora em visita a condição atual das medidas não-estruturais.

### 4.2.1 Limpeza e Desobstrução dos dispositivos de Drenagem

O objeto de verificação dessa medida foi a condição atual das bocas de lobo, sarjetas, galerias e demais elementos que compõe a microdrenagem quanto à limpeza e à sua estrutura. Considerando isso, notou-se em campo que a rua ao longo do canal possui poucas bocas-de-lobo, e as que tinham estavam com sacos de lixo e obstruídas com as folhas das árvores.

Algumas dessas bocas-de-lobo são ligadas a galerias que deságuam no canal, e estas estão suscetíveis a levar consigo sujeira, lixo e partículas que possam contaminá-lo.

Além disso não há sarjetas bem definidas e qualificadas para sua função, o que foi visto, no máximo, foi um pequeno espaço deixado por alguns dos habitantes para que a água pudesse escorrer e não ser impedida por uma inclinação (rampa). A Figura 9 comprova a nota dada a essa medida pela pesquisadora, que é 1,00.

Figura 9 - Comprovação da medida não-estrutural Limpeza e Desobstrução de dispositivos de Drenagem



Fonte: A autora (2022)

#### 4.2.2 Limpeza de Canais Naturais

Como objeto de verificação dessa medida não-estrutural está a condição atual do canal em relação à existência ou não de lixo, sedimentos, matéria orgânica e vegetação no leito e à potabilidade das águas do canal, avaliada visualmente. De acordo com a observação em campo, viu-se a presença de muita vegetação em um trecho do canal que impede a visualização das águas.

Existe, ainda, bastante matéria inorgânica dentro do canal que contamina as águas e as deixa com uma coloração escura, além de entulhos no leito do canal. As considerações feitas têm sua comprovação nas cenas que constam na Figura 10, e a nota atribuída a essa medida, segundo os aspectos considerados, foi de 1,00.

Figura 10 - Comprovação da medida não-estrutural Limpeza de Canais Naturais



Fonte: A autora (2022)

#### 4.2.3 Plano de Arborização

Acerca dessa medida não-estrutural, o objeto de verificação foi a distribuição das plantas em torno do canal, o cuidado e a manutenção das árvores. Foi observado a presença de muitas árvores ao longo do canal e estas certamente contribuem para o sistema de drenagem, melhoria da qualidade do ar e proporcionam um local com maior conforto térmico, mais fresco e com sombra.

O ponto negativo é que existem árvores de espécie invasora, como o nim-indiano. A população, em sua maioria reforçou, no decorrer da pesquisa, que não há manutenção, incentivo ou poda voluntária por parte da Prefeitura, além de afirmarem que eles mesmos plantaram algumas das que presente estão. A nota atribuída foi 4,00, em virtude, principalmente, de se tratar de um local muito arborizado. A comprovação se mostra na Figura 11.

**Figura 11 - Comprovação da medida não-estrutural Plano de Arborização**



**Fonte: A autora (2022)**

#### 4.2.4 Programa Reciclando Atitudes

Para esta medida o objeto de verificação foi a condição das ruas ao longo do canal quanto a presença ou não de lixo e entulho e de lixeira de coleta seletiva. Foi observado, próximo à Avenida Plácido Castelo, que existe um local com o aviso "Proibido colocar lixo" e, referindo-se ao carroceiro, um incentivo à sua participação na leva de entulho, poda e móveis velhos para o ecoponto, porém, este mesmo lugar possui demolição de construção e lixo, e não possui lixeiras para coleta seletiva.

Porém, um ponto positivo é que alguns trechos estão limpos e bem cuidados e na mesma rua do canal, próximo à Avenida José Leon, possui um ecoponto. A nota atribuída a essa medida foi equivalente a 3,00. A comprovação da justificativa pode ser observada na Figura 12.

Figura 12 - Comprovação da medida não-estrutural Programa Reciclando Atitudes



Fonte: A autora (2022)

Sabendo disso, a média das respostas da pesquisadora constitui num valor de 2,25, que é um valor global para o local estudado.

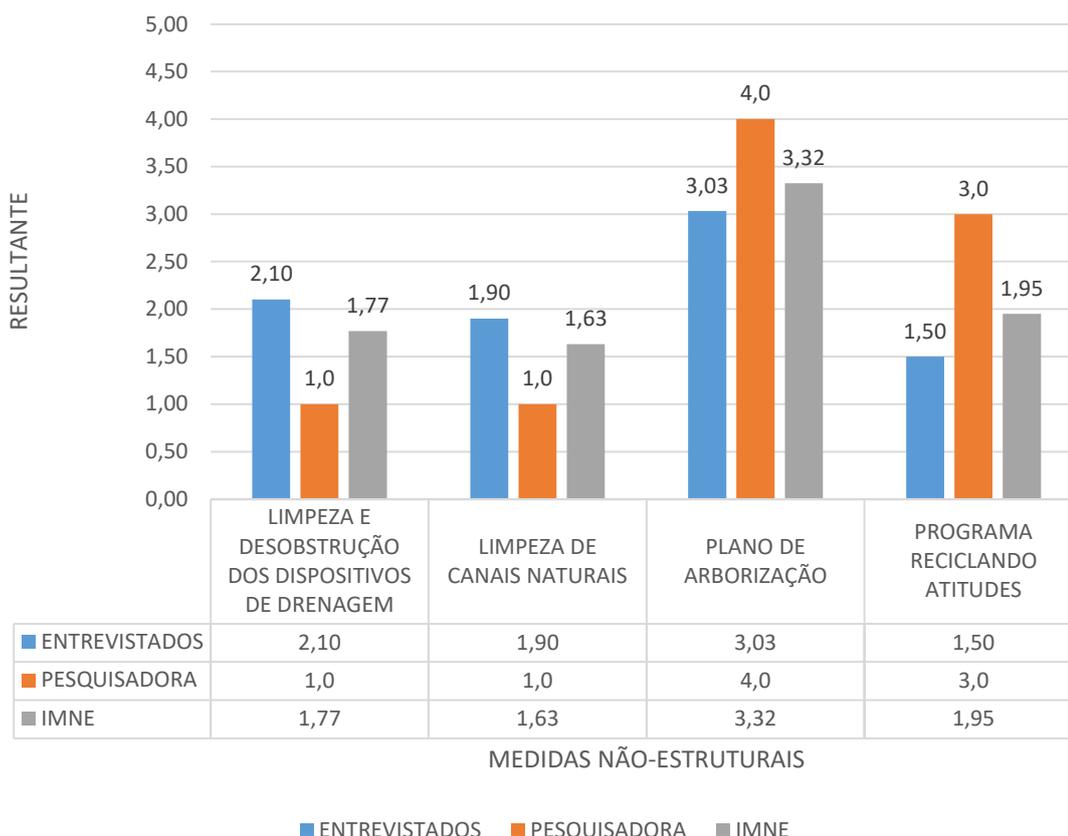
#### 4.3 ÍNDICE DE MEDIDAS NÃO-ESTRUTURAIS (IMNE)

Com base nos resultados de cada medida não-estrutural por parte dos entrevistados e da pesquisadora, foi elaborado o Índice de Medida Não-Estrutural – um valor que representa o desenvolvimento da medida não-estrutural em um local delimitado de estudo. Conforme fórmula explicitada na metodologia, tem-se o seguinte resultado global:

$$\begin{aligned} \text{IMNE} &= 0,70 * \text{Me} + 0,30 * \text{Mp} \\ \text{IMNE} &= 0,70 * 2,13 + 0,30 * 2,25 \\ \text{IMNE} &= 2,17 \end{aligned}$$

Com as médias de cada medida não-estrutural obtidas pelo resultado da entrevista e da avaliação da pesquisadora, foi aplicado a mesma fórmula para obtenção do IMNE. O Gráfico 10 representa a comparação entre as médias adquiridas em campo e o IMNE resultante a partir da fórmula supracitada.

Gráfico 10 - Comparação entre a média das respostas dos entrevistados, da pesquisadora e o IMNE resultante



Fonte: A autora (2022)

A medida não-estrutural “Limpeza e Desobstrução dos dispositivos de Drenagem” obteve um IMNE de 1,77, um valor baixo em relação a nota máxima de 5. Essa medida corresponde a cerca de 35,4% de desenvolvimento no local estudado, dividindo a nota adquirida pela máxima. Não distante dessa perspectiva encontra-se a medida “Limpeza de Canais Naturais”, com um IMNE de 1,63, aproximadamente 32,6% de prosseguimento, sendo este a medida não-estrutural com o valor mais baixo de todos.

O “Plano de Arborização”, no entanto, obteve um IMNE mais elevado do que os demais: 3,32, estando acima da média. Este valor corresponde a um percentual de quase 66,4% de progressão dessa medida, indicando um bom desempenho. Já o

“Programa Reciclando Atitudes” obteve um IMNE de 1,95, cerca de 39% em relação a nota máxima, um pouco abaixo da média.

Com uma média global de 2,13 para os entrevistados e de 2,25 referente as respostas da pesquisadora, pela mesma distribuição de pesos para o cálculo do IMNE se tem um valor de 2,17 como índice global das medidas não-estruturais no local estudado. Na Tabela 2 tem-se um resumo dos valores obtidos com a pesquisa.

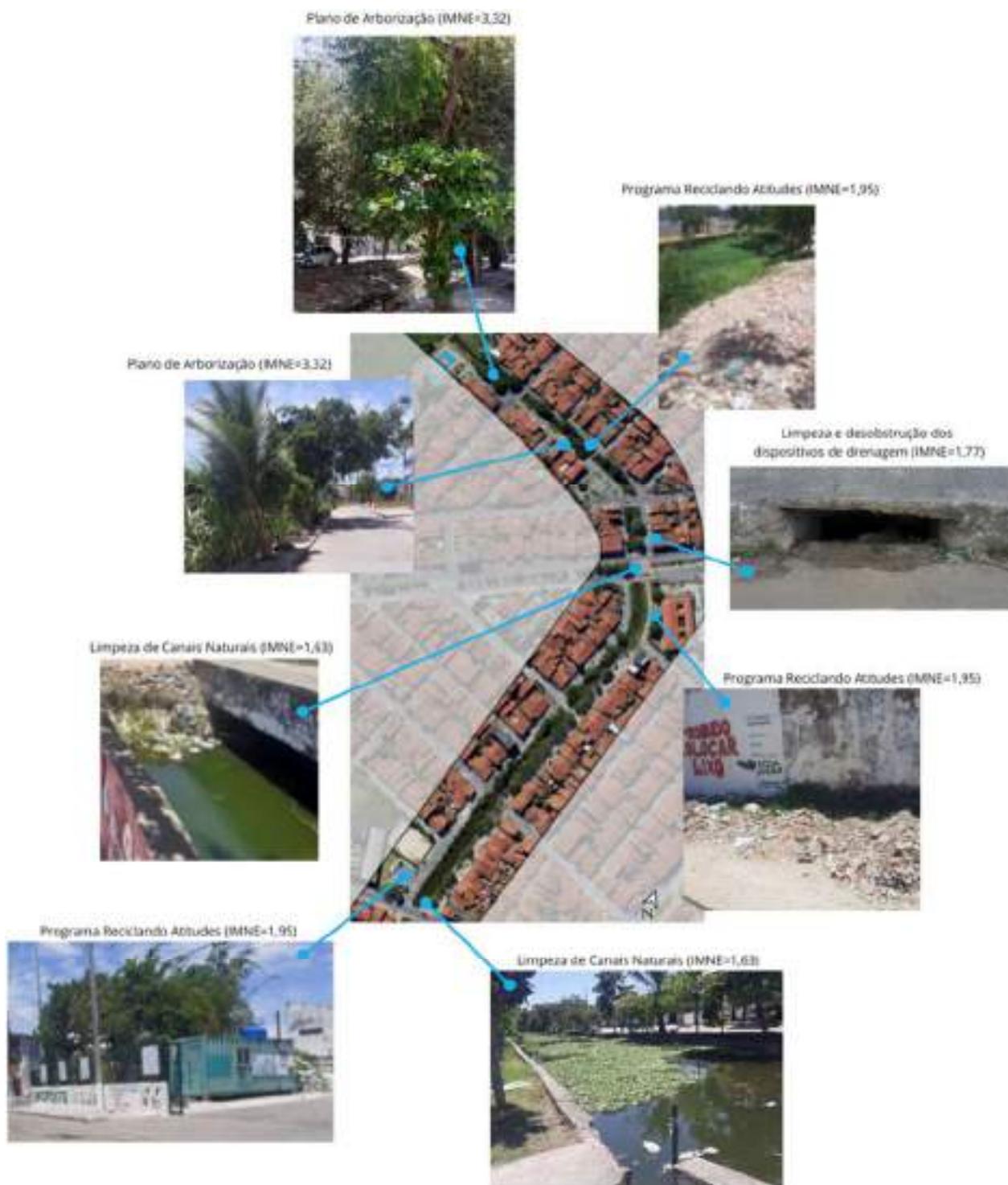
Tabela 2 - Índices e médias gerais das medidas não-estruturais na Rua do Canal

MEDIDA NÃO-ESTRUTURAL	VALOR MÁXIMO ATRIBUÍDO	MÉDIA ATRIBUÍDA (ENTREVISTADOS)	NOTA ATRIBUÍDA (PESQUISADOR)	ÍNDICE POR MEDIDA	PORCENTAGEM DE DESENVOLVIMENTO
LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM	5	2,10	1,00	1,77	35,4%
LIMPEZA DE CANAIS NATURAIS	5	1,90	1,00	1,63	32,6%
PLANO DE ARBORIZAÇÃO	5	3,03	4,00	3,32	66,4%
PROGRAMA RECICLANDO ATITUDES	5	1,50	3,00	1,95	39,0%
	<b>MÉDIA GLOBAL</b>	<b>2,13</b>	<b>2,25</b>		
	<b>ÍNDICE GLOBAL</b>		<b>2,17</b>		

Fonte: A autora (2022)

A Figura 13 propõe um resumo geral das medidas ao longo de toda a Rua do Canal. Neste se encontra as medidas, as comprovações nos trechos observados e seu respectivo índice, tal como o limite da área do estudo.

Figura 13 - Representação das medidas não-estruturais ao longo da Rua do Canal



Fonte: A autora (2022)

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Rua do Canal demonstra, de modo geral, pouco contraste entre os dois principais pontos de vista: a população e a pesquisadora. Os resultados apresentados pelos entrevistados foram pouco menor do que a da pesquisadora, com 2,13 e 2,25 respectivamente. Isso mostra que, de fato, o que a população tem visto na Rua do Canal é bem próximo ao que se observa atualmente, mas a distância entre os valores é explicada pelo objetivo de cada avaliação. Enquanto as perguntas do questionário buscam reflexos do desenvolvimento das medidas em um aspecto histórico, a verificação da autora reflete a condição atual de elementos que envolvem as medidas.

Nas perguntas que envolvem opiniões para melhorias, como a 1.1 e a 4.1, obteve-se um apoio de 100% da população. A limpeza de sarjetas e bocas-de-lobo com mais frequência e os benefícios de uma parceria com os catadores, principalmente com o poder público, estão entre o interesse dos entrevistados.

O Plano de Arborização obteve nota maior no IMNE, com um total de 3,32. A arborização em torno do canal, no entanto, encontra-se demasiada – e é notável essa observação nas comprovações fotográficas feitas pela pesquisadora, que descreve em sua avaliação que alguns dos entrevistados reprovavam a numerosa quantidade de vegetação. Ao constatar a pergunta 3.1 que se refere a essa medida, 12 dos 15 entrevistados afirmam que a quantidade de arborização que se encontra atualmente é suficiente para diminuir os impactos, sendo essa uma maneira de expor que não são necessárias mais árvores do que as que já estão.

Quanto ao IMNE de cada uma das medidas, o Plano de Arborização obteve maior valor, sucedendo Programa Reciclando Atitudes, Limpeza e Desobstrução dos dispositivos de Drenagem e, por fim, Limpeza de Canais Naturais, que obteve o menor dos índices por medida. O valor específico de cada medida ainda se encontra baixo quando comparado a nota máxima de 5.

Com base nos resultados observados, pode-se concordar que o objeto de estudo possui um desenvolvimento ainda baixo das medidas não-estruturais cabíveis ao local, com um índice global de 2,17. Isso quer dizer que a aplicação das instruções que constam no Plano de Drenagem dentro da Rua do Canal acerca do prosseguimento dessas medidas se encontra insuficiente.

## 6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Esta pesquisa contempla a aplicação de medidas que, apesar de estarem progredindo tecnicamente com o passar do tempo, possuem pouco exercício comparado aos métodos estruturais convencionais utilizados na composição da drenagem urbana. Nesse trabalho se discute apenas seu desenvolvimento em uma localidade restrita, mas ainda há bastante o que explorar. Sendo assim, propõem-se que os trabalhos relacionados a esse contexto procurem:

- a) Estender o objeto de estudo a todo o bairro Jardim das Oliveiras;
- b) Propor questionários para a população e para o observador nas demais medidas não-estruturais que compõem o PDMAPF;
- c) Aplicar a pesquisa nos outros bairros da Região Metropolitana de Fortaleza, a fim de se discutir o IMNE em cada uma das regiões administrativas;
- d) Realizar relatórios de acompanhamento de medidas não-estruturais de um bairro, por meio da porcentagem de desenvolvimento extraída a partir do IMNE.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Elisânia Magalhães. **Medidas não-estruturais na prevenção de enchentes em bacias urbanas**: cenários para a bacia do Gregório, São Carlos-SP. 2017. P. 41-66. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-15032016-141401/pt-br.php>

BRITO, Jefferson de Sousa. **Novo plano diretor de Fortaleza como instrumento de valorização da drenagem e da vegetação urbana**: percepção da população da sub-bacia B-5, Fortaleza, CE. 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/16833>

CANHOLI, Aluísio Pardo. **Drenagem urbana e controle de enchentes**. 2. ed. São Paulo. Oficina de Textos, 2014.

CRUZ, Marcus Aurélio Soares; SOUZA, Christopher Freire; TUCCI, Carlos EM. Controle da drenagem urbana no Brasil: avanços e mecanismos para sua sustentabilidade. **XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, n. 51, p. 1-18, 2007. Disponível em: [https://www.abrhidro.org.br/SGCv3/publicacao.php?PUB=3&ID=19&SUMARIO=4674&ST=controle\\_da\\_drenagem\\_urbana\\_no\\_brasil\\_avancos\\_e\\_mecanismos\\_para\\_sua\\_sustentabilidade](https://www.abrhidro.org.br/SGCv3/publicacao.php?PUB=3&ID=19&SUMARIO=4674&ST=controle_da_drenagem_urbana_no_brasil_avancos_e_mecanismos_para_sua_sustentabilidade)

EOS CONSULTORES. **Novas técnicas para sistemas de drenagem urbana**. [20--] Disponível em: <https://www.eosconsultores.com.br/tecnicas-para-sistemas-de-drenagem-urbana/>.

FILHO, Alceu Gomes de Andrade; SZÉLIGA, Marcos Rogério; ENOMOTO, Carolina Ferreira. **Estudo de medidas não-estruturais para controle de inundações urbanas**. 2000. Disponível em: <https://revistas2.uepg.br/index.php/exatas/article/view/747>

FORTALEZA, Prefeitura de. **Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas do município de Fortaleza**. 2015a. Disponível em: <https://acervo.fortaleza.ce.gov.br/pesquisa?tema=DRENAGEM%20URBANA>

FORTALEZA, Prefeitura de. **Plano de desenvolvimento econômico e social - Análise da drenagem urbana de Fortaleza**. 2015b. Disponível em: <https://acervo.fortaleza.ce.gov.br/pesquisa?tema=DRENAGEM%20URBANA>

FREITAS, Fabiano Lucas da Silva. **A territorialidade da criminalidade violenta no bairro Jardim das Oliveiras–Fortaleza/CE**. 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/7828>

G1, CE. **Fortaleza amanhece sob forte chuva nesse sábado; veja previsão para o fim de semana**. Fortaleza, 23 de abril de 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/ce/ceara/noticia/2022/04/23/fortaleza-amanhece-sob-forte-chuva-neste-sabado-veja-previsao-para-o-fim-de-semana.ghtml>

GOOGLE EARTH WEBSITE. 2022. Disponível em: <http://earth.google.com>

IPLANFOR. Instituto de Planejamento de Fortaleza. **Fortaleza em bairros**. 2020. Disponível em: <https://mapas.fortaleza.ce.gov.br/fortaleza-em-bairros/>

OLIVEIRA, A. P. de; BARBASSA, A. P.; GONÇALVES, L. M. Aplicação de técnicas compensatórias de drenagem na requalificação de áreas verdes urbanas em Guarulhos - SP. **Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes**, [S. l.], v. 4, n. 9, 2016. DOI: 10.17271/231786044920161385. Disponível em: [https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/cidades\\_verdes/article/view/1385](https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/cidades_verdes/article/view/1385).

O POVO. **Fortaleza agora tem 12 regionais; você sabe qual é a sua?** Fortaleza, 05 de janeiro de 2021. Disponível em: <https://www.opovo.com.br/noticias/fortaleza/2021/01/05/fortaleza-passa-a-ter-12-regionais--voce-sabe-qual-e-a-sua.html>. Acesso em: 09 de dezembro de 2022.

PRODANOV, Cleber Cristiano; DE FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico** - 2ª Edição. Editora Feevale, 2013.

SDE – Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico. **Índice de Desenvolvimento Humano, por Bairro, em Fortaleza**. 2010. Disponível em: <https://desenvolvimentoeconomico.fortaleza.ce.gov.br/sde/estudos-e-pesquisas.html>. Acesso em: 11 de abril de 2022.

SEUMA. **Plataforma Reciclando Atitudes**, 2019. Disponível em: <https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/infocidade/533-plataforma-reciclando-atitudes>. Acesso em: 23 de abril de 2022.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico Temático Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas**, 2021. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnosticos>

SOUTO, Janaína Neves. **Análise e estudo de escoamento em condutos livres com um tratamento computacional através de software de simulação**. 2008. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/handle/123456789/3181>

SOUZA, Vladimir Caramori Borges de. Gestão da drenagem urbana no Brasil: Desafios para a sustentabilidade. **Revista eletrônica de gestão e tecnologias ambientais**, v. 1, n. 1, p. 58-72, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/gesta/article/view/7105/4877>

TUCCI, Carlos E. M. Gerenciamento da drenagem urbana. In: RBRH: **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Porto Alegre, RS Vol. 7, n. 1 (2002 jan./mar.), p. 5-27. 2002. Disponível em: <http://rhama.com.br/blog/wp-content/uploads/2017/01/GEREN02.pdf>

TUCCI, Carlos EM. Drenagem urbana. **Ciência e cultura**, v. 55, n. 4, p. 36-37, 2003. Disponível em: [http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252003000400020&script=sci\\_arttext&lng=pt](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252003000400020&script=sci_arttext&lng=pt). Acesso em: 08 de abril de 2022.

TUCCI, Carlos E. M. **Gestão da drenagem urbana**. Brasília, DF: CEPAL. Escritório no Brasil/IPEA, 2012. (Textos para Discussão CEPAL-IPEA, 48). 50p. Disponível em: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/38004/LCBRSR274\\_pt.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/38004/LCBRSR274_pt.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

VILLANUEVA, Adolfo ON et al. Gestão da drenagem urbana, da formulação à implementação. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, Porto Alegre, v. 8, n. 1, p. 5-18, 2011. Disponível em: <http://rhama.com.br/blog/wp-content/uploads/2017/04/gestadodrenagemrega.pdf>

ZENDESK. **Escala Likert**: o que é e como ela ajudará suas pesquisas? 2 de junho de 2021. Disponível em: <https://www.zendesk.com.br/blog/escala-likert/>

## APÊNDICE A

### Questionário - Desenvolvimento das Medidas não-estruturais na Rua do Canal do bairro Jardim das Oliveiras

*Esta pesquisa contém 8 perguntas referentes à 4 medidas não-estruturais aplicáveis ao trecho do canal: Limpeza e Desobstrução dos Dispositivos de Drenagem, Limpeza e Manutenção de Canais Naturais, Programa Reciclando Atitudes e Plano de Arborização.*

1. Você pode observar se há limpeza de sarjetas (espaço entre a rua e o meio-fio pelo qual a água da chuva escoar) e bocas-de-lobo desta rua?
  - Concordo totalmente
  - Concordo
  - Não concordo, nem discordo
  - Discordo
  - Discordo totalmente
- 1.1 Você considera necessário a realização dessa limpeza com mais frequência do que atualmente?
  - Concordo totalmente
  - Concordo
  - Não concordo, nem discordo
  - Discordo
  - Discordo totalmente
2. Como você define a frequência da retirada de lixos e entulhos ao longo do canal?
  - Muito frequente
  - Frequentemente
  - Eventualmente
  - Raramente
  - Nunca
- 2.1 “O acúmulo de lixo e entulho no leito desse canal influencia na qualidade da água que se encontra atualmente”. Você concorda com essa frase?
  - Concordo totalmente
  - Concordo
  - Não concordo, nem discordo
  - Discordo
  - Discordo totalmente
3. Como você avalia o incentivo ao plantio nessa região por parte do poder público?
  - Quase sempre verdade
  - Geralmente verdade
  - As vezes é verdadeiro
  - Geralmente falso
  - Quase sempre falso
- 3.1 Você considera que a arborização atual dessa região é suficiente para diminuir os impactos (alagamentos, enchentes etc.) causados pela chuva?
  - Concordo totalmente
  - Concordo
  - Não concordo, nem discordo
  - Discordo
  - Discordo totalmente
4. Você observa se o poder público e a população incentivam os catadores a retirarem entulhos, poda e móveis velhos do leito do canal?
  - Muito frequente
  - Frequentemente
  - Eventualmente
  - Raramente
  - Nunca
- 4.1 Você acha que uma parceria com os catadores na retirada de entulhos de maneira mais frequente ajudaria a diminuir problemas vistos em períodos chuvosos?
  - Concordo totalmente
  - Concordo
  - Não concordo, nem discordo
  - Discordo
  - Discordo totalmente

## APÊNDICE B

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidado por **[nome do pesquisador]**, estudante do Curso de Engenharia Civil da Faculdade Ari de Sá, para participar de uma pesquisa científica para elaboração de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Leia atentamente as informações abaixo e tire suas dúvidas, para que todos os procedimentos possam ser esclarecidos.

A pesquisa é intitulada “**[Título do Trabalho]**”, sendo sua participação relevante para desvelar [informar como este sujeito pode colaborar com o estudo].

Para a sua realização, solicita-se que responda às perguntas de um roteiro de entrevistas **[adequar, se for o caso]**. Ressalta-se que a sua colaboração é de caráter voluntário e não implica em remuneração. Caso sinta-se constrangido com alguma pergunta poderá a qualquer momento interromper a entrevista e, se for de sua vontade, encerrar sua participação.

O roteiro possui perguntas simples e deve tomar aproximadamente XX minutos do seu tempo. Os seguintes procedimentos serão respeitados:

1. Seus dados pessoais e outras informações que possam identificá-lo serão mantidos em segredo;
2. Você está livre para interromper a qualquer momento sua participação na pesquisa sem sofrer qualquer forma de retaliação ou danos, e
3. Os resultados gerais da pesquisa serão utilizados apenas para alcançar os objetivos e podem ser publicados em eventos e/ou periódicos científicos especializados.

Endereço d(a) responsável pela pesquisa:

**Pesquisador Responsável: Nome d(a) estudante**

**Instituição:** Faculdade Ari de Sá

**Endereço:** Av. Heráclito Graça, 826. Centro, Fortaleza-CE

**Telefones para contato:** (85) 3077 9700

**E-mail:** XXXX@aridesa.com.br

**ATENÇÃO:** Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a sua participação na pesquisa entre em contato com a responsável pela Pesquisa.

O abaixo assinado, RG n. \_\_\_\_\_. Declaro que é de livre e espontânea vontade que estou participando da pesquisa. Declaro que li cuidadosamente este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que, após sua leitura tive a oportunidade de fazer perguntas sobre o seu conteúdo, como também sobre a pesquisa e recebi explicações que responderam por completo minhas dúvidas. E declaro ainda estar recebendo uma cópia assinada deste Termo e que minha participação é de caráter voluntário e não serei remunerado.

**Pesquisador Responsável:**

Data: \_\_/\_\_/\_\_

**Participante [entrevistado]:**

\_\_\_\_\_  
Data: \_\_/\_\_/\_\_