



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
NÚCLEO DE MEIO AMBIENTE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE  
RECURSOS NATURAIS E DESENVOLVIMENTO  
LOCAL NA AMAZÔNIA



NEWTON CARLOS AMORAS DA CRUZ

**DIAGNÓSTICO DE DESCARTE IRREGULAR DE MATERIAIS DE PÓS-CONSUMO  
E SUAS IMPLICAÇÕES SOCIOAMBIENTAIS EM SITUAÇÕES DE  
ALAGAMENTOS NA CIDADE DE BELÉM-PA: UM ESTUDO DE CASO DO  
BAIRRO DO GUAMÁ**

BELÉM  
2024

NEWTON CARLOS AMORAS DA CRUZ

**DIAGNÓSTICO DE DESCARTE IRREGULAR DE MATERIAIS DE PÓS-CONSUMO  
E SUAS IMPLICAÇÕES SOCIOAMBIENTAIS EM SITUAÇÕES DE  
ALAGAMENTOS NA CIDADE DE BELÉM-PA: UM ESTUDO DE CASO DO  
BAIRRO DO GUAMÁ**

Dissertação apresentada no Programa de Pós Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia – PPGEDAM, através do Núcleo de Meio Ambiente da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia.

Orientador: Prof. Dr. Nobert Fenzl

BELÉM  
2024

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD  
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará  
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a)  
autor(a)**

---

[AMORAS], Newton Carlos Amoras da Cruz.  
DIAGNÓSTICO DE DESCARTE IRREGULAR DE  
RESÍDUOS E MATERIAIS DE PÓS-CONSUMO E SUAS  
IMPLICAÇÕES SOCIOAMBIENTAIS NA CIDADE DE  
BELÉM: : Um estudo de caso do bairro do Guamá / Newton  
Carlos Amoras da Cruz [AMORAS]. — 2024.  
109 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Nobert Fenzl  
Coorientador(a): Prof. Dr. André Luís Assunção de  
Farias  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará,  
Núcleo do Meio Ambiente, Programa de Pós-Graduação em  
Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na  
Amazônia, Belém, 2024.

1. Descarte irregular, sistema de drenagem,  
alagamentos. I. Título.

CDD 333.174

---

Dedicatória. . .

Este trabalho é dedicado à memória de meus pais: Marlene Nazarena Amoras da Cruz e Nilton Faustino Pantoja da Cruz.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos nossos Mestres e aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia - PPGEDAM

“Árdua é a missão de desenvolver e defender a Amazônia, muito mais difícil, porém, foi a dos nossos antepassados em conquistá-la e mantê-la.”

## Resumo

A presente pesquisa é o resultado de um esforço de se compreender a dinâmica do descarte irregular de resíduos e materiais de pós-consumo relacionada à ocorrência de situações de enchentes, inundações e alagamentos no Bairro do Guamá em Belém-Pa. Além de demonstrar de que forma ocorre esse descarte irregular, pretende-se evidenciar, que as ações antrópicas combinadas a outros fatores podem favorecer ou potencializar a formação de um ambiente propício a ocorrências de eventos extremos. Pretende-se ainda, propor soluções alternativas estruturais e não-estruturais com o intuito de reduzir os impactos negativos a população socioeconomicamente vulnerável. Dessa forma, este trabalho está sendo desenvolvido sob a ótica de uma pesquisa exploratória e qualitativa, delimitado por um estudo de procedimento bibliográfico, que visa buscar publicações relevantes para conhecer e analisar o problema de pesquisa e que serviram de inspiração para as diversas etapas de desenvolvimento deste. Optou-se pelo estudo de caso, por proporcionar a investigação de uma sucessão de eventos que ocorrem de forma peculiar com este objeto de estudo. Neste trabalho, não houve intervenção sobre o ambiente em estudo, restringindo-se a observação de fenômenos urbanos e ambientais. Durante o trabalho de pesquisa de campo, foi possível constatar, que a precarização do serviço de coleta de materiais, a cultura de descarte impregnado na população de um modo geral e as condições degradantes do sistema de drenagem, neste caso específico, falando das situações dos bueiros, podem ser compreendidos como fatores que contribuem para a incidência de enchentes, inundações e alagamentos no bairro.

**Palavras-chave:** Descarte irregular, sistema de drenagem, alagamentos

## **Abstract**

This research is the result of an effort to understand the dynamics of irregular disposal of waste and post-consumer materials related to the occurrence of floods, flooding and flooding in the Guamá neighborhood in Belém-PA. In addition to demonstrating how this irregular disposal occurs, the aim is to demonstrate that human actions combined with other factors can favor or enhance the formation of an environment conducive to the occurrence of extreme events. It is also intended to propose alternative structural and non-structural solutions with the aim of reducing negative impacts on the socioeconomically vulnerable population. Therefore, this work is being developed from the perspective of exploratory and qualitative research, delimited by a bibliographical procedure study, which aims to search for relevant publications to understand and analyze the research problem and which served as inspiration for the various stages of development. this one. We chose the case study, as it provides the investigation of a succession of events that occur in a peculiar way with this object of study. In this work, there was no intervention on the environment under study, restricting itself only to the observation of urban and environmental characteristics. Although the research is ongoing, it is already possible to verify that the precariousness of the material collection service, the culture of disposal permeated in the population in general and the degrading conditions of the drainage system, in this specific case, speaking of the situations of manholes, can be understood as factors that contribute to the incidence of floods, flooding and flooding in the neighborhood.

**Keywords:** Irregular disposal, drainage system, flooding



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Pontos de descarte irregular nas margens do canal de drenagem (trecho da Passagem Sururina com a Passagem Redenção, em que o canal sofre estrangulamento).....	15
Figura 2 – Boca de Lobo sem a presença do gradil de retenção que poderia impedir o acesso de rejeitos as galerias.....	26
Figura 3 – As situações em que as Bocas de Lobo se encontram, favorecem o entupimento das galerias que potencializam as situações de enchentes, inundações e alagamentos.....	27
Figura 4 – Região Metropolitana de Belém (RMB).....	42
Figura 5 – Evolução da população urbana e total do município de Belém no período de 2010 a 2019.....	50
Figura 6 – Ruínas do Leprosário do Tucunduba.....	54
Figura 7 – Mapa do Bairro do Guamá.....	56
Figura 8 – Localização do objeto de estudo.....	59
Figura 9 – Diagnóstico de ponto de descarte irregular.....	60
Figura 10 – Acúmulo de rejeitos no canal de drenagem no trecho da Rua Caraparú com a Rua Augusto Corrêa.....	62
Figura 11 – Síntese das etapas das empresas contratadas para o manejo de resíduos e materiais de pós-consumo - município de Belém em 2019. ....	65
Figura 12 – Evolução (2010/2020), das despesas por etapa do manejo de resíduos e materiais de pós-consumo (R\$) no município de Belém. ....	66
Figura 13 – Demanda de resíduos e materiais de pós-consumo coletados em toneladas ao longo de um período de 10 anos na cidade de Belém. ....	68
Figura 14 – População atendida com serviço de coleta na População total do município de Belém no período de 2010 à 2019.....	69
Figura 15 – Evolução do custo da coleta RSU e participação (%) no custo total do manejo de RSU do município de Belém - anos 2010 a 2019.....	70
Figura 16 – Taxa de Resíduos Sólidos TRS em Belém.....	72
Figura 17 – Receitas e Despesas com RSU no município de Belém do período de 2010 a 2019. . . . .	74
Figura 18 – Evolução das receitas e despesas e déficit com RSU no município de Belém de 2010 a 2019.....	75
Figura 19 – Receitas e despesas e <i>per capita</i> com RSU em relação a população urbana de Belém de 2010 a 2019.....	76
Figura 20 – Despesas com RSU e corrente no município de Belém do período de 2010 a 2019. . . . .	76

Figura 21 – Autossuficiência financeira da prefeitura de Belém com o manejo de resíduos sólidos.....	77
Figura 22 – Obstrução de sistema de esgoto .....	82
Figura 23 – Desobstrução de galeria pelo serviço de limpeza pública.....	82
Figura 24 – Temperaturas e precipitação diárias em março de 2023 para Belém – PA. Referência: Normal Climatológica Inmet (1991 a 2020). .....	84
Figura 25 – Situação de alagamento em diversas ruas do bairro do Guamá .....	85
Figura 26 – Ação do Fórum Permanente Fora Lixão .....	93
Figura 27 – Notícia veiculada sobre a suspensão da licitação do sistema de coleta de lixo em Belém.....	94
Figura 28 – Diagnóstico de descarte irregular em ruas e avenidas.....	95
Figura 29 – Veiculação de matéria jornalística sobre a problemática da coleta e manejo de lixo .....	98
Figura 30 – Diversos portais tratando sobre a problemática da coleta programada.....	98

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Distritos Administrativos e os bairros do município de Belém.....	48
Tabela 2 – Quantitativo de tonelada/mês recebido pelo aterro de Marituba.....	88

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>14</b>
1.1.1	Geral .....	14
1.1.2	Específicos .....	14
<b>1.2</b>	Justificativa .....	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1</b>	<b>Produto .....</b>	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>19</b>
<b>3.1</b>	Desenvolvimento sustentável e educação ambiental .....	19
<b>3.2</b>	Desenvolvimento local .....	24
<b>3.3</b>	Sistema de drenagem .....	25
3.3.1	Enchentes, inundações e alagamentos .....	28
3.3.1.1	Enchentes .....	30
3.3.1.2	Inundações .....	31
3.3.1.3	Alagamentos .....	33
<b>3.4</b>	A Problemática do descarte irregular .....	<b>33</b>
<b>4</b>	<b>ÁREA DE ESTUDO .....</b>	<b>41</b>
<b>4.1</b>	Caracterização da área de estudo .....	41
<b>4.2</b>	Localização, dimensões e acesso à área de estudo.....	51
	<b>A PRECARIZAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM .....</b>	<b>62</b>
<b>4.3</b>	Panorama do manejo de resíduos e materiais de pós-consumo no Município de Belém de 2010 à 2019.....	64
4.3.1	População atendida com coleta de resíduos e materiais de pós-consumo na cidade e Belém .....	68
4.3.2	Custo do serviço de coleta e gerenciamento de resíduos e materiais de pós-consumo .....	69
4.3.3	Plano Municipal de Saneamento Básico.....	70
4.3.4	Forma de cobrança e sustentabilidade econômico - financeiro.....	71
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>79</b>
<b>5.1</b>	O caos no bairro do Guamá após um dia de fortes chuvas.....	83
<b>5.2</b>	A problemática do sistema de coleta domiciliar .....	86
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>101</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico experimentado nas últimas décadas, o crescimento demográfico, a urbanização desenfreada sem qualquer planejamento e o avanço tecnológico têm provocado mudanças significativas nos hábitos de vida, produção e consumo da população brasileira. Como resultado direto desses processos, observa-se um aumento tanto na quantidade quanto na diversidade de resíduos e materiais de pós-consumo, especialmente nas áreas de ocupação e densamente povoadas. Além do aumento em volume, esses resíduos e materiais gerados atualmente, também contêm componentes sintéticos prejudiciais aos ecossistemas e à saúde humana, devido à introdução de novas tecnologias na vida cotidiana (Ferreira; Anjos, 2001; Velloso, 1995).

É pujante o crescimento da quantidade de materiais derivados de plásticos, metais e celulose, provenientes do estilo de vida e consumo experimentados pelas famílias, e ainda, bens de consumo que sofrem a quebra e seus componentes eletrônicos são dilacerados e se transformam em materiais radioativos; além de outros artefatos como: móveis, eletrodomésticos, utensílios e artigos de produção da indústria automobilística, que quando perdem suas utilidades, são descartados de forma inapropriada, e por conta disso, vão parar em vias e espaços públicos, que muito das vezes, acabam nas galerias de esgotamento sanitário e vêm constituindo sérios prejuízos ao meio ambiente (Revista Tema Serpro, 2002).

Países em desenvolvimento, como o Brasil, enfrentam uma situação preocupante quanto a esta questão, pois mesmo com serviços de limpeza pública, eles não conseguem recolher toda a quantidade produzida. Isso resulta no descarte desses resíduos e materiais de pós-consumo em terrenos abandonados, muitas vezes perto de cursos d'água (Neves, 2006 *apud* Gonçalves, 2013).

Dessa forma, os sistemas de drenagem urbana, já sobrecarregados pela falta de capacidade para lidar com a atual urbanização, em um período de alta das precipitações pluviométricas, os rejeitos peculiares do sistema de drenagem, juntamente com o lançamento desenfreado de resíduos e materiais de pós-consumo, são levados pelo arroio, ocasionando assoreamento de seu leito e conseqüentemente resultando em transbordamento e inundações. Além disso, o solo e a água também acabam sendo contaminados (Gonçalves, 2013).

Diante deste contexto, a disposição irregular e inadequada de resíduos e materiais de pós-consumo em diversos pontos de uma grande cidade e a ineficiência nos serviços de saneamento básico, revelam-se como fatores que podem contribuir e/ou potencializar a ocorrência de enchentes, inundações e situações de alagamentos (Silva; Farias, 2018).

Tal problemática tem seu agravante, quando negligenciado os conceitos básicos sobre educação ambiental, pois além de promover as enchentes, favorecer diretamente as inundações e os alagamentos, os resíduos e os materiais de pós-consumo, quando dispostos inadequadamente, podem potencializar os impactos deste problema junto à população socioeconomicamente vulnerável.

O agravamento desta situação em um contexto de inchaço urbano em função do crescimento das cidades, vem reduzindo a disponibilidade de áreas que poderiam ser utilizadas para a disposição de resíduos e materiais de pós-consumo. As cidades que já possuem certo avanço no sistema de coleta seletiva, estendem de forma bem expressiva a vida útil dos aterros que passam a ser de destinação exclusiva dos resíduos orgânicos (Trigueiro, 2005).

Todos esses fatores aliados à ocorrência de elevados volumes de precipitação pluviométricas, impermeabilização do solo, ocupação desordenada, falta de saneamento básico, ausência de uma infraestrutura urbana compatível com sua população e características topográficas, formam os ingredientes necessários para a formação de um ambiente propício a ocorrência de desastres naturais que podem ser desencadeadas em função de condições naturais ou por ações humanas.

Conforme nos ensinam Freire (*et al.* 2014, p. 2), essas situações podem ocorrer a partir:

De um evento adverso natural ou provocado pela ação humana, sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais e ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais. Por conseguinte, o desastre envolve os perigos naturais e a vulnerabilidade. Entre os desastres, as inundações destacam-se como as mais comuns.

Assim, Guimarães *et al.* (2017), discorrem, que esta problemática, pode estar diretamente relacionada ao modo de vida adotado pela população, que sem qualquer cerimônia descarta os resíduos e materiais de pós-consumo em locais inadequados, que em um momento de chuvas intensas, chegam a ser arrastados pelas correntezas que se formam, ocasionando a obstrução e o entupimento de bueiros, acumulação de detritos em galerias pluviais, dificultando o fluxo de cursos hídricos, causando ineficiência na drenagem urbana que impossibilita o escoamento das águas acumuladas. Tendo como agravante, a construção desordenada de edificações que reduzem a exposição do solo e dificultam a vazão das águas.

Nas perspectivas de Moreira e Fenzl, o descarte inadequado de resíduos e materiais pós-consumo próximo a leitos de rios resulta em assoreamento dos cursos d'água, causando

degradação em áreas de mananciais e locais de proteção ambiental permanente. Nas áreas de vales, esse tipo de deposição pode provocar instabilidade nas encostas. A coleta inadequada de resíduos em zonas de tráfego pode obstruir vias para pedestres e veículos, além de contribuir para a degradação da paisagem urbana. Locais impróprios para o descarte de resíduos e materiais de pós-consumo atraem outros tipos de resíduos, como da construção civil e de processos produtivos de pequenas industriais, como de produção de poupas de açaí, serrarias, movelarias, oficinas e funilarias etc., tornando-se ambientes propícios para a proliferação de vetores transmissores de doenças (Moreira; Fenzl, 2014).

Ao jogarem lixo no chão e não zelarem pela limpeza das calçadas e ruas, os moradores contribuem para que ocorra o entupimento de bueiros. Situação que colabora para a incidência de alagamentos e revela o descuido de algumas pessoas com a limpeza das ruas e o aspecto visual da cidade. Quando chove, o lixo e demais materiais depositados nas ruas é arrastado e se acumula junto às bocas de lobo e impede a vazão da água. Com os alagamentos, se ampliam as chances da água da chuva invadir calçadas e até mesmo moradias (<https://folhadomate.com/>).

O fomento de debates em torno da proliferação do descarte irregular e suas implicações para o agravamento de situações de enchentes, inundações e alagamentos revela-se pertinente por sua complexidade e contemporaneidade, pois reflete situações que ocorrem com bastante frequência nas grandes cidades brasileiras (Ritter, Bonissoni, 2019).

Neste contexto, fica evidente que os sistemas de drenagem urbana implementados no passado, estão operando acima da capacidade pelo o qual foram projetados, em consequência da disposição irregular de resíduos e materiais de pós-consumo no meio ambiente.

Diante dessas questões, o grande desafio é o desenvolvimento de estratégias que possam contribuir para a mitigação dos impactos que mais afetam a população em consequência da expansão das atividades antrópicas. Para que se possa enfrentar esse desafio com êxito, se faz necessário a adoção de instrumentos que possam contribuir para a solução deste problema ou mitigá-lo (Mueller, 2007).

Para tanto, o presente trabalho objetiva apresentar uma proposta para a redução de possíveis impactos sobre a população do bairro do Guamá em decorrência dos desastres naturais potencializados pela proliferação do descarte irregular, com o intuito de contribuir para a mitigação ou elucidação do problema proposto.

Assim, a implementação de medidas estruturais e não-estruturais para evitar que resíduos e materiais de pós-consumo possam adentrar as galerias pluviais e ocasionar entupimento e ineficiência no sistema de drenagem, podem ser compreendidas como alternativas economicamente sustentáveis que possam reduzir os impactos na população socioeconomicamente vulnerável.

Embora se compreenda que há uma vasta literatura tratando da temática em questão, aqui, não se pretende chegar ao esgotamento desta, mas sim, trilhar outros caminhos para o fomento de novos debates que possibilite a sociedade buscar soluções simples e mais assertivas para mitigar tal problemática.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 Geral**

- Compreender e analisar os desafios e as questões enfrentadas pela administração municipal em relação à política de saneamento e à legislação sobre o problema do descarte problema

### **1.1.2 Específicos**

- Analisar a relação dos pontos de descarte com os pontos de alagamentos;
- Mapear os pontos de críticos de descarte irregular;
- Propor soluções alternativas estruturais e não-estruturais, que possam impedir que os materiais descartados possam penetrar as redes de galerias pluviais.

## **1.2 Justificativa**

A partir de uma pesquisa prévia e um olhar atento, podemos depreender que o bairro do Guamá, pode ser compreendido, como um dos bairros da cidade de Belém que mais sofre com as frequentes situações de disposição irregular de resíduos e materiais de pós-consumo. Conforme a figura 1, são os mais diversos materiais que ao perderem suas finalidades, pelo qual foram fabricados, são descartados de forma aleatória nas esquinas das ruas, espaços públicos e beiras de canais. As consequências desse ato, após uma forte chuva é o entupimento de bueiros, galerias pluviais e canais de drenagens, que fazem com que esses materiais obstruam e dificultem o escoamento rápido das águas.



**Figura 1 – Pontos de descarte irregular nas margens do canal de drenagem (trecho da Passagem Sururina com a Passagem Redenção, em que o canal sofre estrangulamento).**



Fonte: O Autor (2023)

Em face ao exposto, a relevância do desenvolvimento do presente estudo torna-se pertinente pela escassez de trabalhos produzidos em nossa região que relacionam de forma clara e objetiva as situações de descarte irregular com as de enchentes, inundações e alagamentos e pela urgência de novas perspectivas e abordagens que possam trazer contribuições para o entendimento ou que possam auxiliar no enfrentamento deste problema.

Assim, o interesse por estudar os fenômenos de situações enchentes, inundações, alagamentos e a influência do descarte irregular de materiais de pós-consumo como tema de pesquisa, torna-se relevante pela problemática em questão e pela dimensão da área impactada por eventos extremos. Nestas considerações, compreender a dinâmica do descarte irregular e sua influência na formação de enchentes na extensão do canal de drenagem visa a proposição de soluções alternativas que possam mitigar esta situação, haja vista, que no caso deste objeto de estudo, as soluções estruturais implementadas pelo poder público para a sua canalização, restringe-se apenas a um de seus trechos. Assim, conforme o que postula Tucci (2007), “esta solução apenas transfere o problema para outro ponto do canal” foi o que ocorreu com o nosso objeto de estudo.

## 2 INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS

A Metodologia é compreendida como uma ferramenta que consiste em estudar, compreender e avaliar os diversos métodos disponíveis para o exercício de uma pesquisa acadêmica. Assim, de forma prática, permite examinar, descrever e avaliar os métodos e procedimentos de pesquisa que proporcionam a coleta e o tratamento de informações, com o intuito de nortear à resolução de problemas e/ou questões de investigação (Prodanov; Freitas, 2013).

Neste sentido, o presente trabalho parte de uma pesquisa de caráter indutivo e de natureza aplicada, que conforme Prodanov e Freitas:

Nesse método, partimos da observação de fatos ou fenômenos cujas causas desejamos conhecer. A seguir, procuramos compará-los com a finalidade de descobrir as relações existentes entre eles. Por fim, procedemos à generalização, com base na relação verificada entre os fatos ou fenômenos (Prodanov; Freitas, 2013, p. 29).

Desta forma, este trabalho foi desenvolvido sob a ótica de uma pesquisa exploratória e qualitativa, que conforme o que postula Malhotra (2001, p.106) “é um tipo de pesquisa que tem como principal objetivo o fornecimento de critérios sobre a situação problema enfrentada pelo pesquisador e sua compreensão” e geralmente possui um caráter qualitativo, delimitado por um estudo de procedimento bibliográfico, que de acordo com Sousa, Oliveira e Alves (2021, p. 65), trata-se do momento “em que o pesquisador busca obras já publicadas relevantes para conhecer e analisar o tema problema da pesquisa a ser realizada”.

Nos pensamentos de Fonseca, a pesquisa bibliográfica

é realizada [. . .] a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem porém pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta (Fonseca, 2002, p. 32).

Na ótica de Amaral (2007), a pesquisa bibliográfica consiste em uma etapa de fundamental importância que servirá de inspiração para as diversas etapas de um trabalho científico, pois consiste no arcabouço teórico, em que, o trabalho será fundamentado. Assim, constitui o levantamento, seleção, fichamento e arquivamento de informações pertinente à pesquisa.

Assim, a presente pesquisa debruçasse sobre um estudo de caso, que visa o diagnóstico de descarte irregular, tendo como ambiente de pesquisa, as margens do canal de drenagem objeto do estudo.

Conforme Fonseca (2002), esta modalidade de estudo, pretende investigar uma sucessão de eventos específicos que se supõe que ocorra tão somente com o objeto de pesquisa procurando revelar algo muito peculiar deste.

O fato de selecionarmos somente um objeto, permite obter a seu respeito, uma grande quantidade de informações. O pesquisador não pretende intervir sobre o objeto, mas revelá-la tal como ele o percebe. O estudo de caso apresenta deste modo, uma forte tendência descritiva (Fonseca, 2002, p. 33).

Assim, para Yin (2005), esta modalidade de pesquisa é conveniente quando se busca elucidar o como e o porquê de uma sucessão de eventos contemporâneos. O autor sublinha, que se trata de uma observação empírica que forma as bases para o estudo de um fenômeno atual dentro de seu próprio contexto, especificamente, enquanto os limites entre o fenômeno e o contexto não estão evidentemente definidos (Yin, 2005 apud Lima *et al.*, 2012).

Neste estudo, não houve intervenção sobre o ambiente pesquisado, restringindo-se apenas a observação de fenômenos urbanos e ambientais. Ainda nos pensamentos de Fonseca (2002), caracteriza-se pelo tipo de pesquisa, que vai muito além da pesquisa bibliográfica, pois é o momento em que o pesquisador coleta os dados juntos ao público alvo da pesquisa, valendo-se de outras modalidades de pesquisa, como por exemplo, a *Ex-Post-Facto*, que:

Tem por objetivo investigar possíveis relações de causa e efeito entre um determinado fato identificado pelo pesquisador e um fenômeno que ocorre posteriormente. A principal característica da pesquisa *Ex-Post-Facto* é utilizada quando há impossibilidade da aplicação da pesquisa experimental, pelo fato de nem sempre ser possível manipular as variáveis necessárias para o estudo da causa e do efeito (Fonseca, 2002, p. 32).

## 2.1 Produto

Alagamentos, inundações e enchentes são desafios comuns enfrentados por diversas cidades ao redor do mundo, principalmente em regiões urbanas com alta densidade populacional. Além de ocasionarem prejuízos materiais e interrupções nas atividades econômicas e produtivas, esses eventos extremos também constituem uma preocupação para a saúde pública.

O aumento na frequência desses eventos extremos em comunidades e áreas urbanas pode ser resultado de diversos elementos, como o desenvolvimento urbano desordenado,

a crescente impermeabilização do solo, o elevado volume de precipitações pluviométricas, a inadequação e insuficiência das redes de drenagem, além do descarte irregular de resíduos e materiais após o consumo.

No afã de buscar alguma forma de contribuir para a mitigação do presente problema e trilhar um novo caminho, o produto apresentado trata-se de um plano de redução de impactos gerados por ocorrência de descarte irregular de resíduos e materiais de pós-consumo sobre uma rede de drenagem urbana situada no bairro do Guamá.

Este documento, trata-se de um Produto Técnico e foi elaborado no intuito de manter a ordem social, por meio de ações destinadas a reduzir a ocorrência e a intensidade de enchentes, inundações e alagamentos, aplicando ações estratégicas e soluções alternativas que possam reduzir os impactos junto a comunidade do bairro do Guamá.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 Desenvolvimento sustentável e educação ambiental

Nas últimas décadas, o mundo e, principalmente, a Amazônia é o cenário de diversas tensões relacionadas as interferências no meio ambiente, ocasionadas, sobretudo, por intervenções humanas e o modelo econômico adotado (Araújo; Canto, 2020).

A utilização acelerada e predatória das riquezas naturais, o aumento da poluição gerada pela alta produção de resíduos sólidos, o aquecimento global causado pelo efeito estufa, são ações da humanidade sobre a natureza que afetam negativamente o meio ambiente, a sociedade, e a economia (Silva, 2022, p. 13).

Em meio a estas tensões, surge um movimento de contestação e conscientização envolvendo diversos atores, capitaneados por países desenvolvidos e em desenvolvimento; diversas corporações e a sociedade civil organizada, ativa, consciente e exigente (Araújo; Canto, 2020).

O modelo econômico atual preconiza, portanto, o consumo, acelera o processo de degradação dos recursos naturais, cria tecnologias poluidoras em função de atender às necessidades geradas e contribui, como não poderia deixar de ser, para a geração de resíduos, sendo esta a função direta do crescimento populacional, o que torna o problema ainda mais grave (Braga; Ramos; Dias, 2010, p. 298).

Neste mesmo cenário, a humanidade, hoje, vive um grande dilema. Se de um lado, se tem o agravamento de problemas socioambientais, que colocam em risco a integridade do planeta, por outro lado, têm-se a expansão demográfica e suas complicações ambientais nos conglomerados urbanos. Esta problemática, a cada dia, vem exigindo do homem a formulação de soluções que possam fomentar e proporcionar um meio ambiente equilibrado (Carrera, 2005).

As intervenções antrópicas (ação humana sobre a natureza) refletem diretamente nos sistemas ecológicos e proporcionam prejuízos sem precedentes ao meio ambiente atingindo, assim, a estrutura trófica dos mesmos. Essas atividades levam a degradação ambiental sempre que ocorrer alteração das características biológica, físicas e químicas em uma região e interfere diretamente o ecossistema local ocasionando a destruição do meio ambiente (Vasquez, 2010).

Neste sentido, as interferências do homem têm repercutido de uma forma bastante preocupante em meio aos diversos debates relacionados ao meio ambiente. Como ponto-chave desses debates, está a conservação dos recursos naturais e seu manejo sustentável (Kill *et al.*, 2005).

Kill *et al.* (2005) nos esclarece, que para que o processo de gestão dos recursos naturais ocorra de uma forma correta, há a necessidade da participação de todos os segmentos da sociedade. Além disso, é preciso considerar as relações entre os recursos naturais, bem como as relações de interdependência existentes com as dinâmicas econômicas, sociais e políticas.

O acirramento dessas tensões, no que tange às intervenções humanas, que floresceu a partir da revolução industrial, em decorrência do incremento da produção de bens de consumo e consequente produção de resíduos, trouxe à tona a crise ambiental que se tornou um tema de bastante relevância para a educação ambiental (Nabiça; Silva, 2020).

Para Fenzl (2005), a conferência de Stockholm, pode ser considerada como um marco histórico de impulsionamento e inflexão sobre as situações associadas a problemática do meio ambiente, pois esta, foi a primeira vez que todos os países membros da Organização das Nações Unidas, passaram a debater de uma forma mais integrada, uma agenda para o futuro do planeta no que se refere ao meio ambiente e sustentabilidade do modo de apropriação dos recursos naturais. Também é a primeira vez que se utiliza de forma oficial o termo “Desenvolvimento Sustentável”.

O marco deste conceito é o Relatório de Brundland (1987), cujo discurso propõe o desenvolvimento sustentável como um processo de mudança, onde a exploração de recursos, a orientação dos investimentos, os rumos do desenvolvimento ecológico e a mudança institucional estão de acordo com as necessidades das gerações atuais e futuras (Becker; Gomes, 1993, p. 165).

Com a elaboração do relatório Brundland “Nosso futuro comum” e 20 anos depois a Rio-92 e a Agenda-21, emerge uma proposta de desenvolvimento sustentável que proporcione o desenvolvimento socioeconômico, ambiental e disponibilidade dos recursos naturais (Fenzl, 2005). A principal estratégia do estabelecimento deste conceito consiste num processo de conversão nas diversas formas de desenvolvimento se harmonizam e estabelecem o potencial de desenvolvimento presente e futuro. Para isso, o controle populacional torna-se imprescindível (Becker; Gomes, 1993).

Por esta linha de pensamento, o desenvolvimento sustentável segue sendo um conceito-chave bastante repercutido nas últimas décadas, pois o aprofundamento deste debate, demonstrou sua verdadeira amplitude e dimensionamento, o que revelou as diversas contradições do capitalismo mundial (Fenzl, 2005).

Ainda nos pensamentos deste autor “é relativamente fácil constatar a insustentabilidade de um processo de desenvolvimento, mas é incomparavelmente mais difícil de planejar e implementar mudanças de rumo em direção à sustentabilidade na prática” (Fenzl, 2005).

Consoante o Ministério da Educação (2007 *apud* Nabiça; Silva, 2020), a partir desta conferência, a Educação Ambiental passa a ser inserida na agenda internacional e em 1975 foram definidos os seus princípios e orientações a partir do lançamento do Programa Internacional de Educação Ambiental, em Belgrado.

Em âmbito nacional, nos anos de 1990, os avanços foram bem significativos, pois em 1997 com a aprovação dos Parâmetros Curriculares, a Educação Ambiental, por ser um tema transversal, fora incorporada nos currículos escolares (Brasil, 1997 *apud* Nabiça; Silva, 2020), entretanto, não como uma disciplina específica, mas de uma forma prática integrada e educativa, inserida como uma atividade para ser abordada, por professores capacitados, nas mais diversas temáticas em sala de aula (Batista; Ramos, 2011 *apud* Nabiça; Silva, 2020).

Outro ponto importante para a consolidação da Educação Ambiental no Brasil foi a promulgação da Lei 9.785/99, que entre outras coisas, estabelece os parâmetros sobre a Política de Educação Ambiental, pelo qual prescreve, que esta deve ser adotada como parte integral, primordial e permanente da educação no Brasil, assim, com presença garantida, de forma articulada, nos mais diversos níveis e modalidades do processo educativo em caráter formal ou não formal (Brasil, 1997 *apud* Nabiça; Silva, 2020).

Diante dessas considerações, a educação ambiental pode ser compreendida como uma atividade prática que precisa ser introduzida no contexto da comunidade, em que a reflexão e a consciência cidadã são essenciais para poderem ser criados novos hábitos para a prática consciente no intuito de contribuir para o descarte correto (Silva, 2022).

A autora ainda destaca, que a educação ambiental “É um exercício pedagógico centrado na conscientização, aquisição de conhecimentos, construção de valores e habilidades, permitindo que indivíduos estejam aptos a resolver questões ambientais presentes e futuras” (Silva, 2022).

A observação dos princípios e objetivos do Plano Nacional de Educação Ambiental (LEI no 9.795 / 1999), que tratam respetivamente, sobre a abordagem articulada das questões ambientais locais, regionais, nacionais e globais; o desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos; a garantia de democratização das informações ambientais; o estímulo e o fortalecimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social; o incentivo à participação individual e coletiva, permanente e responsável, na preservação do equilíbrio do meio ambiente, entendendo-se a defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania.

Neste sentido, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, também, deixam suas contribuições, pois o objetivo de número 12 propõe assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis. As metas deste objetivo discorrem que 12.5, que até 2030, seja reduzido substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso, demonstra esta redução do descarte de uma forma mais clara, bem como, prevendo as metas: 12.8 Até 2030, garantir que as pessoas, em todos os lugares, tenham informação relevante e conscientização para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida em harmonia com a natureza (Plataforma Agenda 2030 [2022?]).

Um das estratégias destes objetivos, são os 10 R's da Sustentabilidade, que são: repensar, recusar, reduzir, reparar, reutilizar, reciclar, reintegrar, respeitar, responsabilizar-se e repassar, pois consistem em um processo educativo com o intuito de proporcionar e despertar hábitos sustentáveis, que asseguram, a médio e longo prazo, um meio ambiente equilibrado e melhores condições para as diversas formas de vida (Silva, 2022).

A importância de se abordar a educação ambiental nas escolas, conforme Sorrentino (*et al.*, 2005 *apud* Nabiça; Silva, 2020), ocorre pela urgência de transformação social, com o intuito de superar injustiças e desigualdades sociais, ocasionadas pela apropriação capitalista e funcionalista da natureza, pois pretende-se educar para a cidadania e conseqüentemente o desenvolvimento sustentável.

O ambiente escolar contribui para o desenvolvimento da consciência ambiental, pois neste espaço de convivência, torna-se possível a promoção e o fortalecimento de práticas educativas que levam os estudantes a refletir sobre a problemática do meio ambiente e valorizar o ambiente ao redor em que vivem. Neste ambiente propício, a educação se estabelece entrelaçada aos conhecimentos prévios dos estudantes, possibilitando que a natureza seja explorada conforme as práticas sociais (Silva, 2022).

Conforme nos ensinam Ferreira, Condurú e Flores (2020), a educação ambiental constitui uma das diversas formas de problematizar a realidade e por meio desta, fomentar debates que podem contribuir para a construção do conhecimento, promovendo o compartilhamento de ideias e pensamentos com o intuito de despertar o interesse social pelas questões ambientais.

Assim, a educação ambiental e suas múltiplas ações e práticas, trilha um caminho em direção ao desenvolvimento sustentável, haja vista, que para se alcançar a sustentabilidade, se faz necessário a apropriação do “educar ambientalmente”, pelo qual, leva as pessoas a conscientização do uso e manejo correto dos recursos naturais, proporcionando o bem-estar da coletividade (Silva, 2022).



À vista disso, a educação ambiental emerge como um imprescindível vetor de transformação do pensamento da sociedade atual, de uma forma mais crítica e considerando as diferentes perspectivas políticas, econômicas, sociais e culturais. É prudente atentar, que a educação ambiental de forma isolada, não irá resolver os mais diversos problemas ambientais. Mas associada a políticas públicas e outras áreas do conhecimento, poderá contribuir para a mitigação do atual cenário em que o planeta se encontra (Corrêa; Canto, 2020).

Nos pensamentos de Loureiro:

A educação ambiental necessita vincular os processos ecológicos aos sociais na leitura de mundo, na forma de intervir na realidade e de existir na natureza. Reconhece, portanto, que nos relacionamos na natureza por mediações que são sociais, ou seja, por meio de dimensões que criamos na própria dinâmica de nossa espécie e que nos formam ao longo da vida (cultura, educação, classe social, instituições, família, gênero, etnia, nacionalidade, etc.). Somos sínteses singulares de relações, unidade complexa que envolve estrutura biológica, criação simbólica e ação transformadora da natureza (Loureiro, 2007, p. 66).

Para Marondin, Barba e Morais (2004), a educação ambiental objetiva o desenvolvimento sustentável, em outras palavras, pretende contribuir para uma mudança de paradigmas perpetuados na sociedade, com o intuito de possibilitar que as futuras gerações possam recorrer aos recursos naturais atualmente disponíveis. Os exemplos mais emblemáticos de consequências da interferência sobre o meio ambiente são a poluição e o uso inadequado dos recursos naturais e a produção exacerbada de resíduos e materiais de pós-consumo, bem como a destinação incorreta que é dada a estes.

Como uma forma estratégica de desenvolver a conscientização, valores culturais e boas práticas para o manejo de resíduos e materiais, torna-se urgente a formação cidadã crítica e reflexiva, compreendendo os seus direitos e responsabilidades em relação a esta problemática (Nabiça; Silva, 2020).

Assim como Nabiça e Silva (2020), Carrera (2005), concorda que a consciência da população, o exercício da cidadania, a rejeição cultural e o desconhecimento da gravidade do problema são fatores que precisam ser trabalhados pela educação ambiental, pois as complicações ambientais impostas pela destinação incorreta resultam em consequências perigosas e negativas para a saúde das pessoas.

Esta falta de consciência associada a uma gestão de resíduos inapropriada contribui para que outros problemas interfiram na rotina da cidade e resultem em sérias complicações como o

desencadeamento de desastres naturais (Carrera, 2005).

### 3.2 Desenvolvimento local

Conforme Fisher (2000 apud Macedo, 2008), durante a década de 1990, uma nova abordagem de desenvolvimento surgiu, conhecida como desenvolvimento local. Esta abordagem se destaca como uma alternativa à reestruturação do capital e se estabelece como uma ferramenta ou estratégia para promover a colaboração entre diferentes setores na luta contra a pobreza e a miséria.

Essa nova perspectiva, que contrasta com a abordagem convencional, está surgindo em todo o mundo com o objetivo de melhorar as condições de vida a partir do contexto local, reconhecendo que o global desempenha um papel integral e requer uma nova abordagem na gestão pública. No desenvolvimento local, há participação de diversos atores, com um foco no conhecimento da realidade local, enfatizando a sustentabilidade e levando em conta aspectos culturais, valores e habilidades locais (Macedo, 2008).

Conforme Oliveira (2001 apud Macedo, 2008) essa proposta surge como uma alternativa para uma sociedade repleta de conflitos, o desenvolvimento local é visto como uma solução capaz de remediar os problemas de uma comunidade que enfrenta dificuldades, promovendo a criação de comunidades mais pacíficas e harmoniosas em substituição a um ambiente conturbado. O objetivo do Desenvolvimento Local é enfrentar essa complexidade, em vez de ignorá-la.

Segundo Zapata *et al.* (2001 apud Macedo, 2008), o desenvolvimento local implica em um novo modelo de progresso humano, focado em resultados em quatro dimensões específicas, ou seja, em uma perspectiva econômica, o desenvolvimento local visa alcançar resultados econômicos satisfatórios, promovendo eficiência na utilização dos recursos produtivos locais para criar empregos e renda. Isso é feito ao fortalecer as cadeias produtivas locais e integrar redes de pequenas empresas.

Na dimensão socio-cultural, busca-se alcançar uma maior igualdade social, como uma resposta ao rápido crescimento da segregação social, promovendo uma participação mais ampla dos cidadãos nas estruturas de poder. Isso é feito levando em consideração a história, os valores e a cultura do local (Zapata *et al.*, 2001 apud Macedo, 2008).

Na esfera política e institucional, busca-se estabelecer novas instituições que, por meio da participação política e uma representação mais ampla dos diversos segmentos da sociedade, possibilitem a elaboração de políticas territoriais negociadas entre os diferentes atores governa-

mentais, empresariais e da sociedade civil. Isso visa criar um ambiente inovador propício para transformações na economia local e a promoção da cidadania (Zapata *et al.*, 2001 *apud* Macedo, 2008).

No aspecto ambiental, busca-se entender o meio ambiente como um recurso para o desenvolvimento, levando em conta o princípio da sustentabilidade em todas as escolhas que visam transformação.

Portanto, o desenvolvimento local é visto como uma abordagem inovadora para impulsionar o progresso, permitindo que comunidades se tornem mais sustentáveis e capazes de atender às suas necessidades básicas, enquanto exploram suas próprias potencialidades (Macedo, 2008).

Assim, o desenvolvimento local se apresenta como uma nova abordagem de progresso, que valoriza as comunidades locais, enfatizando a gestão local e a participação ativa de comunidades, e dando destaque aos conhecimentos e experiências locais (Macedo, 2008).

### 3.3 Sistema de drenagem

O sistema de drenagem urbano está entre os principais vetores de transportes de materiais poluentes. O diagnóstico de fontes de descartes desses poluentes e pesquisas que levem a quantificação e a classificação dos materiais transportados no sistema de drenagem são pertinentes para a mensuração correta da capacidade de proliferação de poluentes (Gava, 2012).

O descarte irregular, sem dúvida é um dos grandes responsáveis pelas situações de enchente, inundações e alagamentos, haja vista, que ocasiona o entupimento de galerias de águas pluviais, o que resulta no assoreamento de rios, córregos e canais de drenagem e favorece o transbordamento no período de chuvas intensas (<https://www.prefeiturademossoro.com.br>).

Os sistemas de drenagem pluvial urbana têm como função evitar alagamentos, promovendo o escoamento superficial através de sarjetas e o escoamento confinado em galerias. As últimas usualmente contribuem para canais de macrodrenagem naturais ou construídos, que deságuam em rios, lagos e mar (Petroli, 2020, p. 16).

Bueiros, boca de lobo, sumidouro ou sarjeta, são alguns dos nomes populares encontrados na literatura para designar o sistema responsável pelo escoamento das águas pluviais. Geralmente, esse dispositivo é encontrado nas laterais de ruas e avenidas pavimentadas e são conectados a cursos subterrâneos que deságuam nas galerias pluviais. Este sistema foi desenvolvido no afã de impedir o acúmulo de águas em vias, ruas e avenidas, e por conta disso, torna-se imprescindível tomar algumas atitudes para que ocorra o uso consciente deste instrumento (<https://hidrocosta.co>

m.br).

**Figura 2 – Boca de Lobo sem a presença do gradil de retenção que poderia impedir o acesso de rejeitos as galerias**



Fonte: O Autor (2023)

Ao exercerem a função pelo o qual foram criados, estes dispositivos do sistema de drenagem urbana desempenham um papel importante nos corpos hídricos: reter os resíduos e materiais de pós-consumo que chegam ao sistema de drenagem e que comprometem o bom funcionamento das galerias pluviais, e quando estes materiais chegam aos rios, em função da falha ou situação degradante destes, causam complicações aos sistemas de tomada de águas para abastecimento, além de causar obstruções nos sistemas de proteção em casas de bomba para esgotamento pluvial (PETROLI, 2020).

**Figura 3 – As situações em que as Bocas de Lobo se encontram, favorecem o entupimento das galerias que potencializam as situações de enchentes, inundações e alagamentos**



Fonte: O Autor (2023)

No bairro do Guamá, observa-se que a precariedade pelo o qual estes dispositivos se encontram têm contribuído para a formação de um ambiente favorável a ocorrência de situações de enchentes, inundações e alagamentos.

O entupimento de bueiros é um problema recorrente em diversas cidades brasileiras. A manutenção dos bueiros é de responsabilidade de órgãos governamentais. Entretanto é dever conscientizar a população para que não ocorra esse tipo de situação, tendo em vista, que este problema provoca uma série de complicações, que vão desde alagamentos, caos no trânsito ruas e avenidas interditadas, prejuízo econômico e materiais em função do grande volume de água (<https://hidrocosta.com.br>).

Tucci (2002) destaca três formas de produção de materiais encontrados no sistema de drenagem urbana:

**1) Estágio inicial:** ocorre pelo fluxo superficial em solos desprotegidos, por meio da ocupação desordenada de uma bacia. Com a retirada da cobertura natural, o solo fica exposto e a erosão ocorre com maior intensidade no período chuvoso, aumentando também a produção de sedimento. Nesta fase são encontrados, predominantemente, os sedimentos e pequena quantidade de resíduos e materiais provenientes do pós-consumo.

**2) Estágio intermediário:** em boa parte da bacia encontra-se ocupada pela população, entretanto, com movimento de terra por conta das novas habitações. A proliferação de resíduos e materiais de pós-consumo junta-se ao processo de produção de sedimentos.

**3) Estágio final:** ocorre a partir do escoamento superficial nas ruas e avenidas, na superfície urbana. Nesta fase, há uma consolidação do descarte irregular e pequena produção sedimentos.

Todos esses materiais chegam à drenagem urbana de forma natural ou por ações humanas. Assim, a sua composição em canais de drenagem, córregos, galerias, tubulações pluviais e bocas de lobo são bem variadas, por conta das peculiaridades da bacia, da gestão dos resíduos e materiais de pós-consumo e da educação da própria população (Gava, 2012).

Segundo Righetto (2009), as complicações ocasionadas pelos resíduos e materiais de pós-consumo encontrados na rede de drenagem urbana possuem duas características:

- Impacto físico: os materiais e sedimentos entopem ou obstruem elementos do sistema de drenagem ou diminuem sua capacidade de escoamento;
- Impacto na qualidade da água: os resíduos domésticos e industriais podem conter substâncias químicas, organismos e matéria orgânica que alteram a qualidade da água circulante nos sistemas de drenagem e nos corpos receptores. (Righetto, 2009).

### 3.3.1 Enchentes, inundações e alagamentos

As enchentes, inundações e alagamentos podem ser compreendidos como eventos hidrológicos que quase sempre são difíceis de serem evitados, pois dependendo do grau de intensidade e da velocidade que avança e da frequência em que ocorre, podem causar diversas complicações e grandes estragos a população, propriedades e comprometer atividades econômicas, ou seja, ocorrer em áreas que já possuem uma predisposição a ocorrência desses eventos (Ramos, 2013).

A capacidade de reprodução da sociedade humana sobre um ambiente é constante, visto que consegue converter um fenômeno hidrológico natural em um agente catalizador de impactos nocivos e “[. . .] assim ser requalificado de fenômeno natural em ‘natural hazard’, um desastre natural, uma catástrofe natural, um risco natural, um acidente natural, etc.” (Custódio, 2001).

Nos pensamentos de Fu-tse (2006), a situação de descarte irregular pode ser compreendida

como um evento atenuante, pois o escoamento superficial pode ser comprometido com o entupimento dos bueiros e tubulações.

Tais tubulações, seriam responsáveis por conduzir a carga de águas pluviais até os canais de drenagem, mas em função das obstruções, passa a contribuir para a ocorrência de enchentes, inundações e alagamentos.

Os resíduos entopem os bueiros, canais e tubulações que levariam as águas pluviais diretamente para o canal de drenagem, alagando áreas que normalmente não eram invadidas pelas águas. Na própria calha do rio, os resíduos também podem funcionar como uma represa, proporcionando o rápido aumento do seu nível (Fu-tse, 2006).

Conforme os pensamentos de Braga (2016), as definições sobre enchente, inundação e alagamento são frequentemente confundidas em função de suas aproximadas características naturais e por ocasionarem impactos semelhantes em um ambiente que possui uma predisposição a ocorrências desses eventos extremos. Assim, diversos autores deixam suas contribuições a este trabalho por meio de diferentes olhares, mas convergindo para os mesmos princípios.

Isto posto, as ocorrências de enchentes, inundações e alagamentos nas grandes cidades brasileiras, nos últimos anos, tem se tornado algo frequente, em função de diversos fatores, como: ocupações urbanas desordenada, impermeabilização do solo; a precariedade do sistema de esgoto; obstrução de canais de drenagem e falta de conscientização das pessoas quanto a disposição correta de resíduos e materiais de pós-consumo, tendo como agravante a ocorrência de eventos climáticos extremos (Silva Júnior, 2018).

Nesta mesma linha de pensamento Tucci (2007), compreende que o crescimento urbano pode ser um fator preponderante que proporciona a ocorrência da impermeabilização do solo, por meio dos telhados, pavimentação de ruas e construção de calçamento, entre outros. Assim, o grande volume de água que deveria infiltrar, passa a escoar pelo canal de drenagem, demandando mais da sua capacidade de absorção de escoamento das seções.

Segundo a Defesa Civil (2011, p.1):

As enchentes ou cheias são definidas pela elevação do nível d'água no canal de drenagem devido ao aumento da vazão, fazendo com que essa atinja a cota máxima do canal, porém, sem extravasar. A inundação representa o transbordamento das águas de um curso d'água, atingindo a planície de inundação ou área de várzea. E o alagamento se trata de um acúmulo momentâneo de águas em determinados locais por deficiência no sistema de drenagem.

Nos pensamentos de Peiter (2012), as enchentes, as inundações e os alagamentos, são algumas das catástrofes ambientais hídricas, que em diversas situações ocorrem por conta da alta e contínuas cargas de precipitação pluviométricas. Tal fenômeno pode suceder de forma natural e em período de chuvas intensas e em algumas vezes, por combinação de maré alta.

Na perspectiva de Tucci (2007), as enchentes, inundações e alagamentos localizados podem ser ocasionados por:

- Estrangulamento da seção do canal de drenagem, por conta de aterramento inadequado de suas margens para aproveitamento de área, colocação de pilares de pontes improvisadas, assoreamento do leito do canal e descarte e disposição irregular de lixo;
- Erros de execução e projeto de drenagem entre outros. Normalmente, esses problemas se propagam em áreas urbanas, quando há a ausência do Estado e políticas públicas. Adutoras, pontes ou ruas são, frequentemente, projetadas sem se considerar seu impacto sobre a drenagem.

### 3.3.1.1 Enchentes

A ocorrência de enchentes está relacionada com atividades intensas de precipitações, que na verdade, corresponde a um elevado volume precipitado em um curto espaço de tempo, ocasionando a descarga de extenso volume em um rio ou canal, que em muito das vezes, supera a sua capacidade de suporte e transporte (Oliveira *et. al.*, 2021). Algo que ocorre exatamente no canal de drenagem que transcorre a Rua Barão de Mamoré; as Passagens São Marcos, Sururina e Redenção, por seguinte, a Rua Caraparú até os limites da Rua Augusto Corrêa. Por se tratar de um canal de drenagem subterrâneo em sua nascente nas intermediações da rua Barão de Mamoré com rua Paes de Souza. No detalhe (Figura 12), trecho da Rua Augusto Correa no Bairro do Guamá.

Nos pensamentos de Ivani Butzke (1995, p. 1 *apud* Maia, 2007, p. 21), as enchentes

[. . .] situam-se entre os azares ambientais com maiores impactos negativos sobre a população, seja em termos de perdas econômicas, como em perdas humanas e em desestruturação social. Porém elas só podem ser consideradas como azar natural quando não há meio de predizê-las, ou se repercutirem negativamente nas atividades humanas. A partir do momento em que áreas suscetíveis a inundações são ocupadas, ou que existir intervenção no ambiente natural a tal ponto que produza impactos ambientais que possam se tornar agentes propulsores ou magnificantes das enchentes, elas perdem o caráter natural para se tornarem um fenômeno antropogeneticamente reforçado.



O conceito de enchente (cheias) segundo V.T. Chow (1956 *apud* Ramos, 2013), trata-se de um fenômeno hidrológico de maior magnitude, de frequência variável, natural ou ocasionado por interferência humana, que se constitui no extravasamento de um curso d'água, ocasionando a inundação das áreas em seu entorno. Neste sentido, as inundações são frutos de fenômeno hidrológico extremo, de frequência relativa, natural ou provocada por atividades antrópicas, que resulta na submersão de uma área naturalmente emersa. Embora muito das vezes considerados como sinônimos, As enchentes (cheias) são fenômenos temporários, enquanto as inundações (quase sempre temporárias), podem por vezes serem definitivas (RAMOS, 2013).

### 3.3.1.2 Inundações

As inundações, consiste na elevação do nível de rios ou canais de drenagem para além da sua vazão normal, ocasionando o transbordo de suas águas excedendo as áreas próximas.

Para Peiter (2012), as inundações, dentre as calamidades, são consideradas as que mais provocam danos materiais e impactam a saúde da população, sucedendo em elevadas taxas de mortalidade, isso ocorre, por conta do contato da população com a água contaminada e o desequilíbrio do sistema de abastecimento de água.

Nos pensamentos de Ramos (2013, p. 11), “as inundações podem ocorrer por diversos motivos, dentre estes, temos: (i) inundações fluviais ou cheias, (ii) inundações de depressões topográficas, (iii) inundações costeiras e (iv) inundações urbanas”.

Embora nem todas as cheias e inundações sejam resultantes de situações meteorológicas, em outros países como Portugal, essa é a causa mais importante como fator condicionante deste fenômeno. Em Portugal, as inundações são quase todas ocasionadas a:

- Cheias lentas dos grandes rios,
- Cheias rápidas dos rios e ribeiras de pequenas e médias bacias hidrográficas,
- Subida das águas subterrâneas em locais topograficamente deprimidos,
- Inundações devidas à sobrecarga dos sistemas de drenagem artificiais nos meios urbanos,
- Inundações costeiras devidas a alagamentos oceânicos (storm surge).

As áreas planas nos arredores dos rios ou canais, pelo os quais as águas transbordam são denominadas de planícies de inundação. Quando não ocorre o transbordamento, embora o rio ou canal esteja quase cheio, tem-se uma enchente e não uma inundação (Fu-tse, 2006, p. 46).

Segundo Castro (2003, apud Fu-tse, 2006), as inundações decorrem a partir da elevação do nível da água de forma lenta e ocorrem quando a água eleva-se desta mesma forma e esperada, mantendo-se em situação de cheia por determinado tempo, em seguida, a ocorrência de escoamento gradual. Assim, para o autor, esta modalidade de inundação ocorre em determinada época do ano.

Para Vasquez (2010, p. 185), “A alteração do regime hídrico leva à redução cada vez mais significativa do tempo de detenção das bacias que, por sua vez, implica em inundações cada vez mais frequentes”.

De acordo com Maia (2007), há uma certa confusão na conceituação dos fenômenos hidrológicos enchente (cheias) e inundação. O primeiro, consiste em um fenômeno que ocorre a partir do transbordamento do leito menor dos rios. Já a inundação consiste em um fenômeno que ocorre a partir do momento de cheia, ocorrendo o transbordamento do canal fluvial resultando na inundação de todo o entorno. Assim, a cheia na ocorrência de transbordamento do canal, consiste em um termo técnico para caracterizar esta dinâmica de ação fluvial. Entretanto, a “enchente” é um termo originalmente popular, mas bastante utilizado no meio científico e é considerada como sinônimo de inundação.

Christofoletti (1974, p. 65 *apud* Maia, 2007, p. 20), postula que os leitos fluviais são classificados da seguinte forma:

- 1) Leito de vazante: está contido dentro do leito menor sendo utilizado para carrear as águas rasas;
- 2) Leito menor: é bem visível, já que está delimitado pelas margens e pelos diques fluviais. Nesta porção fluvial não existe o crescimento da vegetação devido à frequência de seu fluxo;
- 3) Leito maior periódico ou sazonal: anualmente tem sua área invadida pelas cheias; d) Leito maior excepcional: as cheias atingem esta porção em intervalos irregulares.

As chuvas intensas podem ser consideradas como um fator primordial para a ocorrência desses eventos, de forma contínua ou prolongada, que podem originar enchentes lentas e a elevação do lençol freático, com inundação de áreas propensas, ou ainda, são centralizadas no tempo e no espaço, mas de maior magnitude, ocasionando as enchentes rápidas, resultando nas inundações urbanas (Ramos, 2013).

No período de inverno amazônico, as fortes chuvas que ocorrem de forma contínua, que geralmente duram semanas e meses, provocam a saturação do solo, levam a reposição das reservas subterrâneas e por fim, contribuem para o extravasamento do canal de drenagem (Ramos, 2013).

### 3.3.1.3 Alagamentos

Os alagamentos, conforme o que postula Grilo (1992 *apud* Braga, 2016), ocorrem, de maneira geral, em planícies com depleção ou fundo de vale, com esvaziamento superficial em função de suas características topográfica e ineficiência de um sistema de drenagem. Como atenuantes, temos uma menor extensão de áreas verdes e infiltração do solo.

Segundo a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (2012), “Os alagamentos consistem na extrapolação da capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana e consequente acúmulo de água em ruas, calçadas ou outras infraestruturas urbanas, em decorrência de precipitações intensas.

Pela ótica de Santos (2007 *apud* Oliveira *et. al.*, 2021), as áreas com características muito planas estão mais propícias à ocorrência de situações de alagamentos do que as áreas mais oblíquas, e sendo alagamento a concentração momentânea de água em dado lugar por ineficiência do sistema de drenagem.

Para Wollman e Sartori (2008, p. 2), “estão restritos, na maioria das vezes, em áreas urbanas, ocasionado pelas fortes chuvas sobre um ambiente extremamente urbanizado e solo intensamente impermeabilizado”.

Nas perspectivas de Silva e Cavalcante, os alagamentos ocorrem:

Onde o alto nível de impermeabilização do solo aliado ao sistema de drenagem insuficiente e/ou inexistente em diversos pontos, acrescido da falta de manutenção dos sistemas de drenagens artificiais, lixo que causa entupimentos, falta de saneamento básico e as ligações clandestinas de esgotos. Todos esses fatos não apenas são geradores de risco de alagamento, mas acentuam os problemas de saúde (Silva e Cavalcanti, 2010, p. 30).

## 3.4 A Problemática do descarte irregular

O nosso planeta, enfrenta hoje, os desafios associados ao crescimento da população global e a industrialização em constante desenvolvimento. O modo de consumo adotado ao longo do tempo e o processo de industrialização provocaram mudanças significativas no meio ambiente. No

entanto, nas últimas décadas, temos testemunhado uma disseminação da consciência ecológica e um aumento na preocupação por alternativas de desenvolvimento sustentável. Isso tem permitido que a busca por medidas voltadas para a utilização responsável dos recursos naturais seja incorporada à agenda das políticas públicas (Bahia, 2011).

Desde o final do século XX, a preocupação ambiental tem ganhado cada vez mais destaque na sociedade. O crescimento populacional, os avanços na indústria e na urbanização resultam em um aumento no consumo de energia e matérias-primas, contribuindo para a ampliação da geração de resíduos e materiais de pós-consumo causando impactos no meio ambiente (Moreira; Fenzl, 2014).

Atualmente, uma considerável parcela da população reside em grandes conglomerados urbanos ao redor do mundo. Essas concentrações populacionais moldam os comportamentos da sociedade no século XXI. Esses espaços funcionam como impulsionadores e incubadoras de inovações tecnológicas, além de serem os alicerces do nosso capital cultural. No entanto, os centros urbanos podem também se transformar em vetores de novos riscos: infraestrutura e serviços ineficientes, degradação do meio urbano e proliferação de ocupações irregulares. Nos últimos anos, o crescimento populacional nesses conglomerados urbanos e os novos modos de consumo, têm contribuído de forma significativa para a geração de resíduos e materiais de pós-consumo ao redor do mundo (Menegat, 2002).

O fenômeno de urbanização nas últimas décadas tem resultando em questões significativas relacionadas à utilização e ocupação do espaço físico-ambiental das cidades. A concentração populacional, das atividades econômicas e os padrões tecnológicos atuais têm contribuído para a criação de ambientes urbanos altamente degradados, como resultado do estilo de desenvolvimento que envolve a exploração de forma predatória dos recursos naturais. Nessas considerações, as cidades de médio e grande porte, enquanto centros de produção e consumo, enfrentam os desafios mais sérios relacionados à degradação ambiental (Muñoz, 2000 *apud* Bahia, 2011).

No entanto, a realidade de cada dia, contudo, tem mostrado que apenas algumas dessas atividades têm alcançado impactos positivos. Tanto países desenvolvidos, com elevados níveis de poluição, quanto países em desenvolvimento e não desenvolvidos, com altas taxas de pobreza e analfabetismo, não têm implementado medidas eficazes para a preservação do meio ambiente, independentemente da abordagem adotada (Bahia, 2011).

Neste sentido, muitos produtores, induzidos pelo comportamento dos consumidores, de forma proposital, vem empregado componentes de baixa qualidade em seus processos produtivos, com o intuito de reduzir a vida útil dos bens de consumo. Esta prática é chamada de obsolescência

programada, que visa reduzir o ciclo de vida dos bens de consumo (Conservation Nature, [2022?]).

Nesta mesma linha de pensamento, para Moreira e Fenzl, fica evidente que essas mudanças são principalmente resultado dos modelos de desenvolvimento baseados na obsolescência programada dos produtos, na descartabilidade e em alterações nos padrões de consumo que se fundamentam no excesso e no supérfluo. O aumento da população e sua expectativa de vida, juntamente com a intensa urbanização e a adoção generalizada de novas tecnologias, resultam na geração massiva de resíduos e materiais de pós-consumo (Moreira; Fenzl, 2014).

Conforme a definição proposta pela União Europeia, os resíduos e materiais de pós-consumo podem ser compreendidos, como “*qualquer substância ou qualquer objeto que o detentor se desfaça ou que pretenda, ou seja, obrigado a desfazer-se*”. Assim, trata-se de uma infinidade de produtos, que são consumidos diariamente no contexto de nossas atividades econômicas ou de nossa vida pessoal, que quando cumprem a missão de satisfazer as necessidades humanas, são descartados de forma irregular (Conservation Nature, [2022?]).

Na definição de Leite (2003),

Para falar em pós-consumo é preciso antes falar em ciclo de vida ou vida útil de um produto. “A vida útil de um bem é entendida como o tempo decorrido desde a sua produção original até o momento em que o primeiro possuidor se desembaraça dele” (LEITE, 2003, p. 34).

Isto posto, um produto ou um bem de consumo torna-se um material de pós-consumo quando este cumpre a finalidade pelo qual foi criado, mas que ainda assim, pode ser reaproveitado em outros fins (Leite, 2003).

Portanto, os materiais de pós-consumo constituem os produtos adquiridos, consumidos e descartados pelo consumidor. São produtos pelo o qual a finalidade em que foram criados chegou ao fim ou que foram descartados em função de defeitos ocorridos ao longo do tempo, em que o reparo ou recondicionamento não ofereça vantagens em relação a um novo produto (Leite, 2003).

Ainda nos pensamentos de Leite (2003), os produtos ou materiais de pós-consumo podem oferecer sérios prejuízos ambientais em grandes quantidades acumuladas, se não destinados de forma correta.

Já nos pensamentos de Monteiro *et al.* (2001), segundo o Dicionário de Aurélio Buarque

de Holanda, “lixo é tudo aquilo que não se quer mais e se joga fora; coisas inúteis, velhas e sem valor.”, entretanto, ressalva que é prudente destacar, que a condição para caracterizar o lixo como inservível, consiste em compreendê-lo como algo sem nenhuma utilidade para quem o descarta, e que para outros pode ser compreendido como algo a sofrer beneficiamento em outros ciclos produtivos. Dessa forma, a noção de reaproveitamento do que se entende como lixo, que também nos leva a uma reflexão do que seria também o próprio resíduo sólido, que em linhas gerais, seria como se o lixo fosse ser conceituado tão somente quando do esgotamento da possibilidade de reuso.

Normalmente os autores de publicações sobre resíduos sólidos se utilizam indistintamente dos termos “lixo” e “resíduos sólidos”. Neste Manual, resíduo sólido ou simplesmente “lixo” é todo material sólido ou semi-sólido indesejável e que necessita ser removido por ter sido considerado inútil por quem o descarta, em qualquer recipiente destinado a este ato (Monteiro *et al.* 2001, p. 25).

Segundo Calderoni (1996 *apud* Freire, 2010), há uma nova concepção na aplicação e conceituação dos termos: “lixo”, “resíduo” e “reciclagem” conforme o contexto e situações em que sejam aplicados. Na linguagem corrente, o termo resíduo é quase sempre compreendido como um sinônimo de lixo e o termo lixo é todo material considerado inservível e inútil. Neste sentido, o termo designa indiscriminadamente todo material sem qualquer utilidade que se pretende jogar fora e resíduo pode ser considerado também como sobras, aparas ou resto de um processo produtivo.

Em meio a esta exposição, o presente trabalho, adota o termo “Materiais de Pós-Consumo”, que será utilizado como uma terminologia similar ao de “Resíduos Sólidos”, definido por Eco Assist ([2023?]), tendo em vista, que os resíduos sólidos são resultantes das atividades humanas e os materiais de pós-consumo, como resultante do consumo para atender as necessidades humanas. Assim, “os bens de pós-consumo são todos os produtos adquiridos, utilizados e descartados após o fim de sua vida útil”, mas que podem ser reaproveitados em outros ciclos produtivos (<https://ecoassist.com.br/pos-consumo/>, [2023?]).

Os resíduos e materiais de pós-consumo talvez sejam um dos principais gargalos atuais enfrentados pelas grandes cidades brasileiras. A destinação correta desses resíduos ainda não atingiu os patamares esperados de reuso. O trabalho ainda tímido de coleta seletiva e a ausência de uma política sólida de destinação correta, fazem com que estes, frutos das consequências do crescimento populacional tornam-se uma verdadeira ameaça a sustentabilidade. (Carrera, 2005).

Na perspectiva de Silva (2009), a sociedade moderna enfrenta sérias complicações relacionadas ao descarte irregular de resíduos gerados nas diversas etapas do ciclo produtivo industrial,

bem como nos ambientes familiares. Esta prática, têm contribuído para o desencadeamento e ocorrência de desastres naturais em função desta disposição irregular no meio ambiente.

Nesta mesma linha de pensamento, em meio a esta sociedade, a velocidade pelo qual, ocorre o consumo e o descarte de um bem para o meio ambiente é surpreendente. Neste sentido, faz-se necessário uma reflexão sobre a relação existente entre produção/produto/consumo (Campos, 1994; Passerini, 1994 *apud* Fenzl; Machado, 2009).

Um incremento no fluxo de produção, demanda uma quantidade crescente de recursos, resultando em um aumento vigoroso nas escalas de consumo e por consequência o descarte do bem utilizado. Em contraposição, a capacidade de absorção natural do descarte, e a regeneração natural de ecossistemas ocorre em escalas de tempo geológicas. Assim, a sociedade moderna torna-se o principal responsável pela degradação do meio ambiente (Fenzl; Machado, 2009).

Isto posto, a sociedade moderna quebrou os ciclos da natureza, extraindo cada vez mais matéria-prima e, em contrapartida, devolvendo todo esse material inservível em forma de bolsões de resíduos ao meio ambiente. Assim, por não se compreender a importância dos resíduos como matéria que possa retornar ao ciclo produtivo em forma de insumo, ele se torna um problema sem precedentes (Selander; Valdivia, 1999).

En nuestra sociedad moderna ya no respetamos el principio del circuito de la naturaleza: por una parte extraemos más y más materias primas, y por otra hacemos crecer montañas de basura. De allí la afirmación de que nuestra civilización se caracteriza por “procesos lineales” y no de circuito (Selander; Valdivia, 1999, p. 69).

A geração de resíduos está associada à própria existência do homem, pois onde quer que vá ou esteja, as espécies e as proporções produzidas são determinadas em função dos hábitos culturais e instituições econômicas, desde as primeiras civilizações até os dias atuais, os seres humanos consomem os recursos naturais para sua própria subsistência (Braga, Ramos; Dias, 2010).

Em diversas cidades brasileiras, a produção e a destinação incorreta dos resíduos e materiais de pós-consumo, tem alcançado uma proporção em que os serviços de coleta estão atuando de forma sobrecarregada e insuficiente em função da grande demanda. A demora no serviço de coleta programada, faz com o que as pessoas fiquem impacientes e por conta disso, acabam depositando os materiais de forma inapropriada. Em muitos casos, as pessoas acreditam que estão se livrando e pondo um fim no problema o fazendo de qualquer forma, o que não é verdade, pois mal sabem que é agora que inicia toda a problemática do descarte irregular (Barba, 2002).

Nas contribuições de Marcos (2014), estes materiais, taxados muito das vezes de inservíveis, emergem a partir de sua perda de utilidade, em função de seu consumo e quando compreendida como esgotadas as possibilidades de reutilização por parte do consumidor final, são descartados, mesmo consoante os processos tecnológicos disponíveis para reciclo.

Conforme Braga, Ramos e Dias (2010), ao longo do tempo, nunca havia se produzido quantidades exorbitantes de resíduos e materiais de pós-consumo como os dias atuais. A composição e a qualidades destes, estão associados ao estilo de vida adotado por diversos povos. A sua condição econômica e a facilidade na aquisição de bens de consumo, podem ser considerados os principais vetores do descarte irregular.

É importante ressaltar, que o homem demonstra uma imaginação bastante fértil para adicionar valor e multiplicar recursos existentes na natureza, com o intuito de satisfazer suas necessidades emergentes, valendo-se de tecnologias, mas não tendo a mesma disposição para devolver os resíduos provenientes de suas atividades, sem causar maiores impactos ao meio ambiente (Rech, 2009).

Retomando o que postula Marcos (2014) é bem verdade, que a disposição desses materiais, prima por metodologias sustentáveis, para tanto, impõe a execução e implantação de planos, metas e procedimentos que procurem à proteção da saúde e manutenção da qualidade coletiva e do equilíbrio dinâmico do meio ambiente, necessário para caracterizar os resíduos em função da segurança que merecem para o acondicionamento especial.

Ainda nos pensamentos de Braga, Ramos e Dias (2010), a gestão dos resíduos consiste em procedimentos adequados no controle de geração, disposição, coleta, transporte e armazenamento que correspondam com os princípios e metodologias de boas práticas de manejo.

A disposição irregular de materiais e resíduos de pós-consumo em logradouros, terrenos abandonados e margens de canais, têm ocasionado graves problemas ambientais. O resultado disso é a proliferação de populações de insetos e roedores, que são vetores de diversas doenças, que repercutem na redução da qualidade de vida das comunidades no entorno, tendo como atenuante, o agravamento das situações de enchentes, inundações e de alagamentos ocasionados pela obstrução de cursos d'água.

Esta problemática vem ocorrendo de forma bastante acentuada em boa parte dos centros urbanos, pois a deterioração do meio ambiente é potencializada em decorrência deste ato de se descartar de forma desenfreada os resíduos provenientes das residências, os quais são frequentemente expostos durante dias, causando perturbações em curso de canais de drenagem,



sucedendo em inundações e alagamentos, deixando a população vulnerável ao risco de acidentes e problemas relacionados a saúde pública (Tessaro *et al.*, 2012 *apud* Araújo *et al.*, 2018).

As contribuições de Guimarães *et al.* (2017) revelam que o espaço é produzido pela relação entre a sociedade e a natureza, portanto, as atividades antrópicas, tem gerado mudanças no meio ambiente, o que deliberadamente, vem resultando no descarte dos mais diversos materiais e resíduos de pós-consumo em locais inadequados.

Corroborando com Guimarães *et al.* (2017), Ramos (2008), compreende que a gestão inapropriada desses resíduos, seja qual for sua origem, ocasiona desperdícios, resulta em ameaça permanente à saúde pública e acentua a degradação ambiental, implicando na qualidade de vida de comunidades inteiras em grandes conglomerados urbanos. Este quadro revela demasiadamente a urgência de se adotar uma política de conscientização ambiental para o manejo correto dos resíduos, definindo uma estratégia de administração e gerenciamento, que resulte em uma melhoria permanente do nível de qualidade de vida, promovendo ações práticas recomendadas para a saúde pública e protegendo o meio ambiente.

Este autor segue complementando, que os materiais e resíduos de pós-consumo descartados de modo irregular caracteriza-se como transtornos ambientais e podem resultar na degradação do solo, poluição de mananciais e de lençóis freáticos por infiltração de diversos resíduos e a emissão de gases nocivos à saúde das pessoas (Ramos, 2008).

O aumento do fluxo de descarte irregular está relacionado a um contexto social em rápido avanço tecnológico que impõe de forma vertiginosa novos padrões de consumo, exigindo maior participação da sociedade na destinação dos resíduos. No tocante, quando implementado um sistema de coleta e reciclagem eficiente, os materiais de pós-consumo passam a agregar um valor econômico ao tecido social envolvido no contexto. (Santos; 2009; Rossol *et al.*, 2012 *apud* Arruda *et al.*, 2017).

Carrera (2005) deixa suas contribuições acrescentando, que a geração de resíduos de pós-consumo está associada aos diversos meios de produção insustentáveis e aos padrões de consumo experimentado pela sociedade, que somados a falta de conscientização sobre a relação resíduos-economia e a irresponsabilidade dos setores produtivos, contribuem para a proliferação do descarte.

Para Santa Clara (*apud* Righetto, 2009), as principais fontes de descarte irregulares e de destinação de resíduos e materiais de pós-consumo que chegam a rede de drenagem são:

- Pedestres: são os principais responsáveis pelos materiais encontrados em bacias urbanas, pela falta de bom senso em não guardarem seus materiais de pós-consumo até avistarem um coletor ou por inexistência de disposição de recipientes coletores. Os locais mais comuns de descartes encontrados são: locais de grande movimentação e trânsito de pessoas, como: praças, pontos de ônibus, entrada de prédios públicos, shoppings e espaços de realização de eventos, como: teatros, estádios de futebol, feiras livres, locais de realização de shows e espetáculos, casas noturnas, bares etc.;
- Veículos: Assim como os pedestres, motoristas e passageiros também descartam dos veículos nas ruas, estradas e estacionamentos;
- Uso inadequado de contêineres:

É evidente que a adoção de práticas de produção e consumo sustentáveis, juntamente com a gestão adequada de resíduos e materiais de pós-consumo, pode reduzir de maneira significativa os impactos no meio ambiente e na saúde. Em países mais desenvolvidos, em que a produção de resíduos e materiais são bem maiores, há uma maior capacidade de lidar com o gerenciamento, devido a uma combinação de vários fatores, como recursos econômicos, conscientização ambiental da população e avanço tecnológico (Moreira; Fenzl, 2014).

## 4 ÁREA DE ESTUDO

### 4.1 Caracterização da área de estudo

Após uma jornada de 18 dias, a frota portuguesa chegou à baía conhecida como Paranáguaçu, após transpor a barra do Seperará. A faixa costeira inteira era habitada pelos índios tupinambás, que, nesse primeiro encontro, não manifestaram hostilidade em relação aos invasores. Antônio de Deus, um português, foi o primeiro a desembarcar e, devido aos seus serviços, alcançou posições de destaque na nova colônia. Com o contato estabelecido com os nativos, Caldeira organizou os preparativos para o desembarque (Cruz, 1973).

Com esse propósito, escolheu o local mais adequado, que por acaso também era o mais alto e estratégico. Lá, com a ajuda dos tupinambás, iniciou a construção de um forte de madeira, posteriormente chamado de Forte do Presépio. No interior da fortificação, foi erguida uma capela destinada ao culto religioso, dedicada a Nossa Senhora das Graças. Esse forte exercia controle estratégico sobre as vias fluviais que poderiam representar alguma ameaça à colônia (Cruz, 1973).

O padre Jacinto de Carvalho, registrado na Crônica da Companhia de Jesus no Maranhão e mencionado também por Manoel Barata, afirmou:

Entrou (Francisco Caldeira) pelo rio acima vinte léguas e achando da parte sul a aldeia de Tupinambases sobre a bahia Pará em uma ponta que a denomina, que chamam os índios Mauri, parecendo-lhe o sítio acomodado para uma Cidade, parou aqui. . . levantou um forte de madeira na mesma ponta em que hoje se vê uma fortaleza de taipa, quase toda arruinada pôs-lhe por nome o Presépio, por ter saído do Maranhão a este descobrimento em um dia de Natal, 25 de dezembro de 1615, e daqui veio chamar-se a cidade, que hoje se vê grandiosa nascida de tão humilde princípio, Belém do Grão Par-a.“ (Cruz, 1973, p. 54).

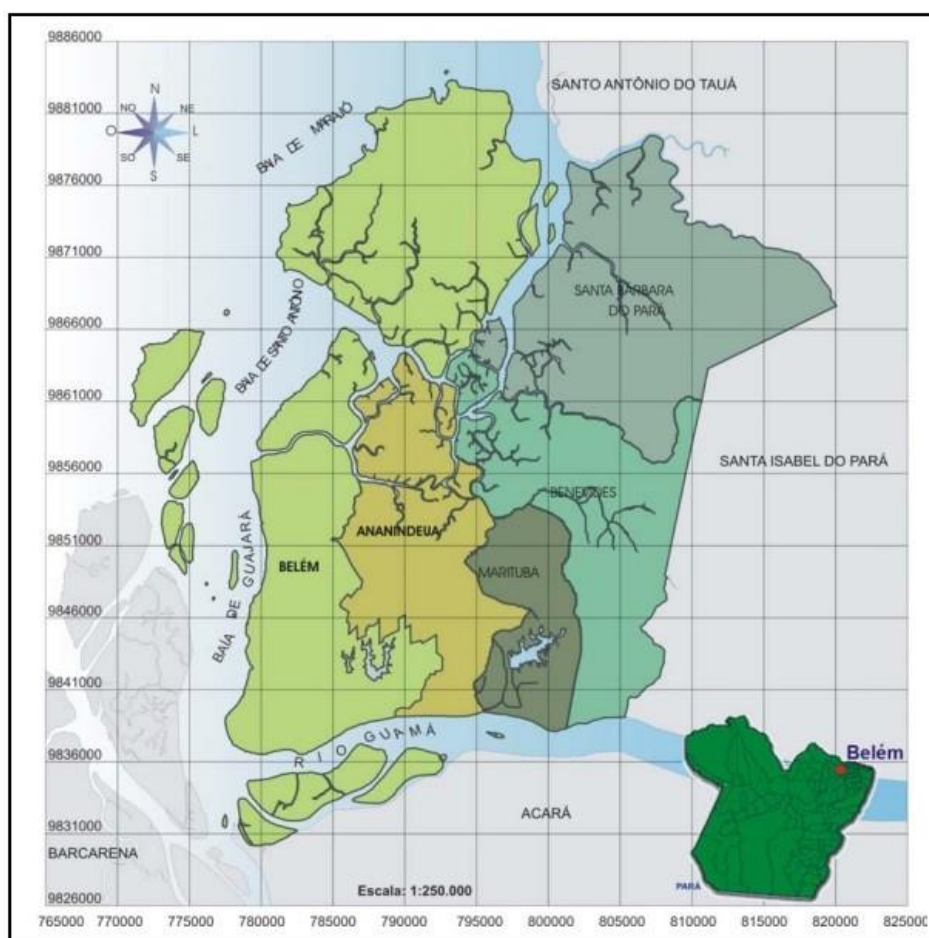
Dessa forma, ainda era necessário escolher um nome para o novo domínio. Como bom soldado de Felipe II, sob o domínio de Portugal, Caldeira seguia as ordens do soberano espanhol. Contudo, como português, dedicava-se com maior empenho aos ditames de seu patriotismo. Foi dessa maneira que deu às novas terras conquistadas a denominação de “Feliz Lusitânia”, colocando-as sob a proteção de Nossa Senhora de Belém. Assim, a cidade fora fundada em 12 de janeiro de 1616 e mais tarde denominada de Santa Maria de Belém do Grão Pará (Cruz, 1973).

O território da cidade Belém foi estabelecido através da “Carta de Doação da Datta e Sesmaria”, que concedeu uma área de uma légua de terras (aproximadamente 6,6 km) a partir do

forte. Essa doação foi feita aos oficiais da Câmara da Cidade de Belém em 1º de setembro de 1627 (Cruz, 1945 *apud* De Macedo, 2008).

Belém está localizada na Região Norte do Brasil, a uma latitude 01°27'21" sul e longitude 48°30'16" oeste, estando a cerca de 2.120 km da capital federal Brasília. O município possui uma área total de 1 059,458 km<sup>2</sup> e uma densidade de 1 230,3 hab./km<sup>2</sup>, consistindo em duas partes: a área continental com 8 Distritos Administrativos e 71 bairros e a área insular, que inclui 42 ilhas, representando 65% de sua extensão total. Sua localização na Amazônia Oriental resulta em um clima quente e úmido, tornando-a a capital mais chuvosa do Brasil. É a cidade mais populosa do Pará e a segunda na região Norte, abrigando uma população de 1.303.403 habitantes. Reconhecida como uma das capitais com melhor qualidade de vida na região Norte, possui um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,746, classificado como alto, e ocupa a 22ª posição no ranking de IDH entre as capitais (IBGE, 2022).

**Figura 4 – Região Metropolitana de Belém (RMB)**



No primeiro quartel do século XIX, Belém se limitava principalmente à Cidade Velha. As regiões adjacentes ao longo da estrada de Nazaré, em que se localizava as “rocinhas” ou casas de campo estavam situadas. Eram cobertas por floresta tropical, sendo necessário percorrer caminhos que cortavam a mata virgem para alcançá-las (Penteado, 1968 *apud* Macedo, 2008).

Portanto, a cidade era formada por diversos elementos naturais, incluindo a floresta nativa e corpos d’água. Diversas atividades econômicas, como a agricultura e a extração de produtos florestais, prosperaram nesses ambientes e eram fundamentais nos estilos de vida dos grupos sociais resultantes da colonização. A presença de igarapés demarcava distintamente esse espaço (Macedo, 2008).

Desde os primórdios da cidade de Belém, os igarapés têm sido uma parte integrante da paisagem e poderiam ter sido explorados para promover o potencial turístico. Apesar da proposta do engenheiro J.G. Gronfens de preservar as características naturais da cidade, mantendo o igarapé do Piri e conectando-o aos igarapés do Reduto e das Almas, semelhante a Veneza, proporcionando a Belém uma posição destacada na Amazônia, especialmente com a possibilidade de navegação pelos rios urbanos, essa iniciativa foi considerada impraticável devido aos altos custos envolvidos. O que predominou foi o princípio de modernização da cidade que começou a ser implantado na segunda metade do século XIX, optando-se pela urbanização da região, que incluiu a construção da Praça Felipe Patroni, o edifício da prefeitura e partes das ruas Ângelo Custódio, travessa Padre Eutíquio, além da antiga Estrada de São José (Penteado, 1968 *apud* Macedo, 2008).

Conforme apontado por Trindade Jr. (1997 *apud* De Macedo, 2008), Belém encontrava-se em uma área limitada, cercada pelo igarapé do Piri, o que complicava seu processo de expansão. Diante desse desafio, as autoridades da época consideraram a possibilidade de realocá-la para uma região mais adequada, evidenciando a intenção de ocupar áreas alagadas e suscetíveis a alagamentos. Esse cenário levou as autoridades a optarem pela eliminação do igarapé do Piri, visto como insalubre e prejudicial à saúde pública.

Assim, Meira Filho (1976, p. 153), discorre que:

Ao lado do Forte descia a ladeira aberta em direção ao mangue: largo, argiloso, marginava a fortificação e, em seu aspecto alagado, parecia envolver toda a área da cidade edificada a partir do presépio. Primitivamente, os moradores julgavam que a Colônia se assentava em uma ilha, tal era a gravidade dessas baixadas pantanosas que emolduravam a sede da Capitania. Águas paradas, aves multicores, ambiente tranquilo e soberbo de verdejantes mururés, compunham o Piry que os nativos denominavam de baixios de Juçara, para caracterizar o igapó que originava a formação do ‘lago’, criando uma enorme bacia alagada no interior da urbe. Daí a impressão de ilhota atribuída em nossos primeiros tempos, aos fundamentos de Belém.

A ideia do engenheiro Gronfens de preservar as características naturais da cidade, fazendo uma comparação com Veneza, não foi viável devido à necessidade de expansão urbana. Além disso, a justificativa de que o igarapé do Piri era prejudicial à saúde pública levou o Governo de Conde dos Arcos a iniciar, em 1803, o processo de drenagem do igarapé, que se estendeu por mais de um século, culminando no aterramento. Essa foi a primeira intervenção significativa contra o ambiente natural, resultando em uma transformação radical da paisagem. No local, foram construídas praças, ruas e avenidas, promovendo a integração entre os bairros da Campina e Cidade Velha (Macedo, 2008).

Historicamente, Belém era originalmente atravessada por igarapés e furos que não foram preservados pelos líderes governamentais. Em prol da expansão urbana, muitos desses cursos d'água foram aterrados e drenados para dar lugar à construção de ruas, praças e outros elementos urbanos. Essa prática persiste até os dias atuais, com a maioria dos igarapés sendo revestidos de concreto e transformados em canais, enquanto outros são convertidos em valas (De Macedo, 2008).

Conforme observa Trindade Jr. (1997, p.34),

A situação topográfica do Piri impedia a continuidade do traçado urbano. Essa área baixa e alagada passou, então, a dividir a cidade em dois bairros, um a oeste do Piri, o bairro da cidade, onde se originou Belém: outro a leste, o bairro da Campina, assim chamado por ter sido formado em terreno fora da cidade. [...] A preocupação com o aspecto sanitário e de higiene pública, bem como a viabilização do crescimento da cidade, serviram desde o início como argumentos para justificar o ensecamento, terraplanagem e drenagem da baixada do Piri, que permaneceu, por muito tempo, sem utilidade e como entrave à expansão contígua da cidade.

O desenvolvimento do espaço urbano ocorreu nas proximidades do Forte do Castelo, que se destacava na várzea entre a baixada do Guajará e o igarapé chamado Jussara do Piri, estendendo-se do Arsenal de Marinha até o Largo da Trindade. A expansão inicial ocorreu para o sul com a criação das primeiras ruas, mas foi interrompida devido ao igarapé, levando a uma mudança para o norte. Essa mudança resultou no surgimento do segundo bairro de Belém, conhecido como bairro da Campina, sendo o primeiro bairro a Cidade Velha (Trindade, 1997 *apud* Macedo, 2008).

Trindade (1997), discorre ainda, que:

Com a expansão da cidade, ultrapassando o igarapé do Piri, o alagado ficou, de certa forma, centralizado, posição que provoca a necessidade de algumas medidas de saneamento. No final do século XVII, o governador da época teve a aquisição da posse dos terrenos do Piri e sua administração realizou trabalhos de ensecamento e

terraplanagem na área, desaparecendo a baixada do Piri. Além do Igarapé do Piri, ocorreu o aterramento do igarapé Reduto, dando lugar para ruas e praças e assim descaracterizando a área ocupada.

Devido ao processo de aterramento e drenagem do Piri de Jussara, que se estendia do Arsenal de Marinha até o largo da Trindade, a expansão da cidade ultrapassou as fronteiras originais do igarapé. Esse curso d'água passou a dividir a cidade em dois bairros, com um a oeste do Piri, chamado Cidade Velha, onde Belém teve sua origem, e outro a leste, conhecido como bairro da Campina. Conseqüentemente, Belém gradualmente alterou sua topografia, perdendo suas características naturais, enquanto sua paisagem e espaço urbano foram sendo adaptados aos interesses da elite local (Macedo, 2008).

Com o projeto de saneamento que envolveu o ensecamento do igarapé do Piri, começou a etapa de aterramento dos furos e igarapés na cidade de Belém, uma vez que a cidade era atravessada por esses cursos d'água. Essa ação ocorreu gradualmente ao longo do tempo. A segunda área significativa a ser aterrada foi a baixada do Reduto (Macedo, 2008).

Nas perspectivas de Spix e Martius (1817-1820),

A cidade de Belém nos idos do século XIX nos evoca tudo que é belo e grandioso, com uma paisagem natural belíssima, tudo que existia de majestoso em relação à natureza. Belém era entrecortada por diversos igarapés e olhos d'água. Belém era verde com variada riqueza de pássaros, insetos, animais, flores e ainda com a presença de índios. Era uma Belém de vargens, de ipueiras e lagoas com capivaras, macacos, jacarés e outros animais.

Nesta época, Belém era tão repleta de igarapés e igapós que os habitantes estavam acostumados a uma vida náutica, navegando por vários trechos em estreitos igarapés. O uso de montarias, frequentemente conduzidas por um ou dois índios, era comum para atravessar diversas enseadas, rios, igapós e igarapés (De Macedo, 2008). Conforme relatado por Spix e Martius, os passeios de canoa pelos arredores de Belém eram muito agradáveis, permitindo a apreciação da beleza natural da região, com sua mata virgem exuberante, manguezais e vegetação exuberante (Spix; Martius, 1817-1820 *apud* De Macedo, 2008).

Segundo as contribuições de Trindade Jr. (1997, p.36), sobre esse episódio, temos:

O processo de ocupação dessa área iniciou-se na época pombalina, com a expansão urbana para o bairro da Campina. O marco dessa ocupação foi a construção de um reduto (pequena praça de guerra), às proximidades do antigo convento de Santo Antonio. Esse reduto, chamado de São José, fora erguido no governo Athaíde Teive, em 1751, no local onde se encontra o Quartel da Polícia Militar do Estado, na junção da Rua

Gaspar Viana com a Avenida Assis de Vasconcelos.

Segundo Lamarão Correa (1989 *apud* Macedo, 2008), essa estratégia de ocupação, evitando áreas suscetíveis a alagamentos, perdurou até o início do século XX. A partir desse ponto, a expansão da cidade seguiu a direção Sudoeste-Nordeste, absorvendo terras mais elevadas, acima de 4 metros. Nesse período, as disparidades socioespaciais já se tornavam evidentes, manifestando-se na construção de residências luxuosas nos bairros do Umarizal, Nazaré e Batista Campos, destinadas às famílias de alto poder aquisitivo. Vale destacar que a valorização dessas áreas foi impulsionada por investimentos tanto públicos quanto privados, como a pavimentação de ruas com granito, a implementação de bondes e outros serviços que contribuíram para a valorização dessas localidades.

No auge da era da borracha, na transição do século XIX para o XX, Belém passou por um processo de reurbanização inspirado no modelo de Paris. Durante esse período, a cidade foi adornada para promover a continuidade da segregação socioespacial, seguindo as concepções de planejamento da época que defendiam a ideia de que a cidade deveria ser “limpa e bonita” para atrair investimentos estrangeiros. Essa abordagem visava oferecer segurança, eliminando mendicância, doenças, sujeira e outros problemas. Para afastar e ocultar os doentes e desfavorecidos, o poder público construiu instituições de saúde, asilos e abrigos longe do centro urbano. (Ferreira, 1995 *apud* Macedo, 2008).

Nesse intervalo de tempo, vale destacar a gestão do intendente Antonio Lemos (1897-1905), que em atendimento as pretensões da elite local, elaborou o planejamento urbano alinhado a esses interesses. Ele estabeleceu normas estéticas e implementou mecanismos de controle sobre a vida dos habitantes da cidade, especialmente aqueles com menor poder aquisitivo. Durante esse lapso temporal, foram realizadas obras como a construção do Teatro da Paz e do Mercado do Ver-o-Peso, além da implementação de infraestrutura básica, como redes de esgoto, água, coleta de lixo e drenagem, e o aterramento de igarapés e áreas pantanosas. Essas ações resultaram na elitização do centro da cidade, segregando a população de menor poder aquisitivo, que foi forçada a se deslocar para regiões menos privilegiadas da cidade. Esse fenômeno de elitização do espaço urbano foi promovido pelo poder público (Macedo, 2008).

Nos postulados de Lima *et al.* (2015), A concentração polarizada de estratos sociais mais elevados em relação aos estratos mais baixos tem suas raízes na divisão socioespacial que teve início no final do período da borracha, no início do século XX. Nesta época, já se formava uma elite ligada às atividades comerciais e representação comercial, composta por profissionais liberais e proprietários dos meios de produção. Enquanto isso, a classe média era formada por comerciantes migrantes provenientes de municípios do interior do estado, residentes em bairros



populares e entre os funcionários públicos com salários mais altos, que residiam nas zonas de transição entre as áreas mais abastadas e aquelas mais populares.

A proximidade entre as áreas consideradas superiores e aquelas classificadas como Médio Inferior e Popular Médio em Belém é, em grande parte, resultado das condições iniciais de ocupação do município. A localização de terrenos propícios e inadequados para habitação, associada à propensão a alagamentos, às características geográficas peculiares da região amazônica e à falta de infraestrutura de drenagem, desempenhou um papel crucial na configuração da tipologia socioespacial em Belém (Lima *et al.*, 2015).

As cotas topográficas mais elevadas encontradas no território de Belém atingem cerca de 10 metros acima do nível do mar, aproximadamente. Terrenos localizados abaixo de 4 metros são classificados como áreas suscetíveis a alagamentos, uma condição comum dentro da cidade (Lima *et al.*, 2015).

A ocupação das mais elevadas e das mais desejadas áreas de Belém foram feitas pela população de maior poder econômico, enquanto as áreas de menor altitude foram destinadas à população com menor qualificação, resultando também na concentração de serviços e comércio nessas regiões. No entanto, devido às características geográficas específicas da planície amazônica, as áreas altas e as baixadas estão geograficamente muito próximas, o que propiciou a convivência das populações de diferentes estratos socioeconômicos desde os estágios iniciais de ocupação do município de Belém. Essa convivência moldou a distribuição socioespacial da população belenense ao longo do tempo, persistindo até os dias atuais (Lima *et al.*, 2015).

Ainda nos postulados de Lima *et al.* (2015), de maneira geral, podemos afirmar que a segregação social entre as classes Superior e Inferior é, na prática, geograficamente próxima. Isso resultou na denominação de “periferia próxima” para o conjunto de bairros com população de baixa renda, localizados às margens do rio Guamá e da Baía do Guajará, dentro da 1ª Léngua Patrimonial de Belém. Apesar disso, essas áreas periféricas ainda mantêm uma proximidade considerável com as regiões centralizadas e mais bem providas de infraestrutura do município.

Colaborando com os postulados deste autor, Rodrigues discorre, que a partir desse momento, o ambiente urbano de Belém é caracterizado por iniciativas de renovação urbana e pela forma alternativa adotada pelas camadas populares na construção de suas moradias, especialmente em áreas consideradas insalubres. Nesse cenário, o Estado e o setor imobiliário desempenham papéis mais proeminentes na organização do espaço urbano. A produção desse espaço urbano pode ser entendida por meio de duas abordagens: a urbanística, que se manifesta por meio de programas de renovação urbana e da construção de edifícios verticais, padronizados

ou não; e a espontânea, resultante das ações de grupos sociais marginalizados, que seguem suas próprias estratégias para garantir a sobrevivência (Rodrigues, 1994 *apud* De Macedo, 2008).

Segundo Rodrigues (1995, p.115),

Durante os anos 50-70 a população de Belém sofre um significativo processo de crescimento de 387.567 habitantes acompanhando os níveis de crescimento populacional do Estado do Pará. Esse processo vincula-se, entre outros á implantação do Plano de Metas e a inauguração da Rodovia Belém-Brasília que colocava Belém como uma importante cidade no meio regional e nacional, isso porque passa a desempenhar ‘as funções’ de capital cultural, administrativa e econômica regional, consolidando sua vocação de tornar-se uma metrópole, ainda que sua metropolização amplie uma série de problemas urbanos que ao longo da história vêm acentuando.

A expansão urbana e o aumento da população continuam avançando além dos limites institucionais. Gradualmente, a cidade passa por transformações, com os primeiros lagos e igarapés sendo aterrados. Em 1960, Belém já começa a se expandir para além da segunda légua patrimonial (Macedo, 2008).

Neste sentido, mais tarde, Belém fora dividida em distritos administrativos:

**Tabela 1 – Distritos Administrativos e os bairros do município de Belém**

Distritos	Bairros de Belém	Total
DAENT	Águas Lindas; Aurá; Castanheira Curió Utinga; Guanabara; Mangueirão; Marambaia; Souza; Universitário; Val -de-Cães.	10
DAGUA	Canudos; Condor; Cremação; Guamá; Jurunas; Montese (Terra Firme).	6
DAICO	Águas Negras; Agulha; Campina de Icoaraci; Cruzeiro; Maracacuera; Paracuri; Parque Guajará; Ponta Grossa; Tenoné.	9
DAOUT	Água Boa; Brasília; Itaiteua; São João do Outeiro.	4
DASAC	Barreiro; Fátima; Maracangalha; Miramar; Pedreira; Sacramento; Telégrafo	7

---

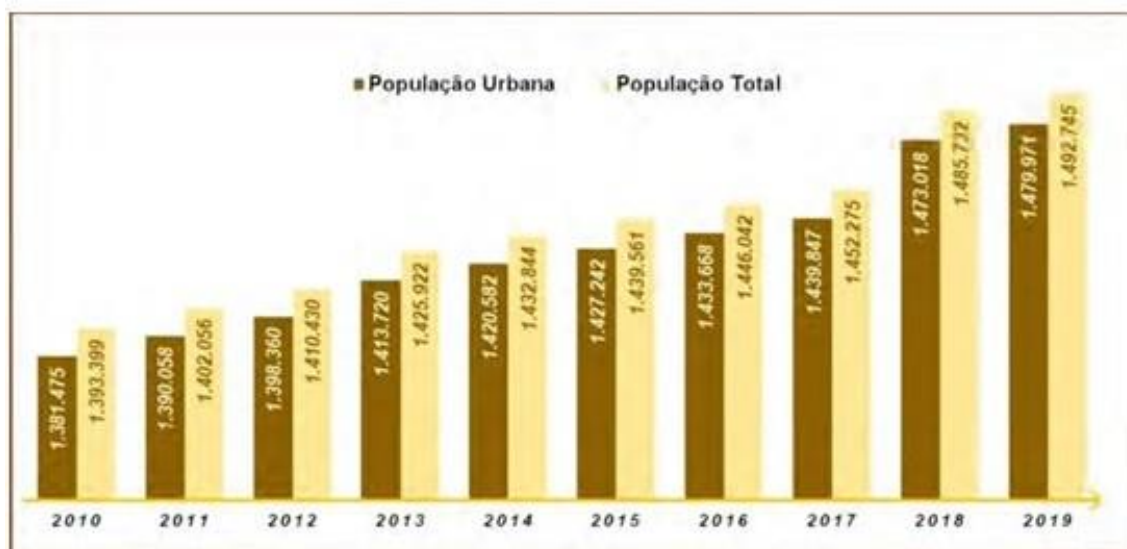
Distritos	Bairros de Belém	Total
DABEL	Batista Campos; Campina; Cidade Velha; Marco; Nazaré; Reduto; São Brás; Umarizal.	8
DABEN	Bengui; Cabanagem; Coqueiro; Parque Verde; Pratinha; São Clemente; Tapanã; Uma.	8
DAMOS	Aeroporto; Ariramba; Baia do Sol; Bonfim; Carananduba; Caruara; Chapéu Virado; Farol; Mangueiras; Maracajá; já; Marahú; Murubira; Natal do Murubira; Paraíso; Porto Arthur; Praia Grande; São Francisco; Sucurijuquara; Vila.	19
Total de Bairros nos 8 Distritos Administrativos no município de Belém		71

---

No período de dez anos (2010 a 2019), a população da cidade de Belém cresceu a uma taxa de aproximadamente 7%. Entretanto, em 2019 a estimativa da população total conforme estudo do IBGE, foi de 1.492.745 habitantes e deste total, 99% é formada pela população urbana, ou seja, 1.479.971 habitantes (CRFC/ARBEL, 2021).

Torna-se pertinente ressaltar, que com o desenvolvimento da cidade, há também uma crescente demanda por serviços públicos, sejam eles relacionados a saúde, educação, transporte, saneamento entre outros. Ao que se relaciona ao saneamento, mais especificamente a prestação de serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos - RSU, dependendo da cobertura dos serviços prestados poderá impactar e forma positivamente ou não a população (CRFC/ARBEL, 2021).

Figura 5 – Evolução da população urbana e total do município de Belém no período de 2010 a 2019



Elaborado pela CRFC/ARBEL (2021), com informações do SNIS 2010/2020 e IBGE

Na Região Metropolitana de Belém (RMB), grande parte de sua área urbana está localizada em áreas de várzeas, que consistem em terrenos com baixa altitude e frequentemente sujeitos a inundações causadas por chuvas, marés e os numerosos igarapés que a atravessam, formando uma extensa rede de microbacias. Essas áreas, hoje bastante degradadas devido à intensa ocupação desordenada pela população mais vulnerável, apresentam um considerável nível de poluição ambiental. Isso impacta a qualidade dos recursos hídricos e prejudica cada vez mais a qualidade de vida da população residentes (Bordalo, 2006 *apud* Bahia, 2011).

A cidade de Belém possui uma notável abundância de recursos hídricos. Há 14 (quatoze) Bacias Hidrográficas, sendo as principais as do Una, Tucunduba, Murucutum, Aurá, Val-de-Cans, Mata Fome, Café, Paracuri, Ananin, Outeiro e Pratiqara, destacando-se a do Una como a maior, seguida pela do Tucunduba, além de diversos afluentes dos principais igarapés. A configuração insular da cidade é impressionante, oficialmente reconhecendo-se 39 ilhas, que representam 69,42% da área total da cidade. Algumas das mais importantes incluem Mosqueiro, Carateteua, Cotijuba, Ilha das Onças, Arapiranga, Ilha dos Patos, Urubuoca, Jararaca, Paquetá-Mirim, Paquetá-Açu, Tatuoca e Jutuba. A própria cidade foi construída a partir das águas e praticamente sobre elas, tendo se desenvolvido às margens do rio (Macedo, 2008).

Nos pensamento de Penteado (1968), no passado, os igarapés desempenhavam um papel significativo, atuando tanto como meios de defesa quanto como pontos de ancoragem para pequenas embarcações, além de fornecerem água para a população. Atualmente, alguns foram

aterrados ou canalizados, como os igarapés do Piri e das Armas, mas ainda deixam sua marca na topografia de Belém. Alguns, como o Una e Tucunduba, continuam a ser elementos importantes na delimitação do espaço urbano da cidade.

Além disso, a Região Metropolitana de Belém (RMB) está inserida em uma rede hidrográfica densa e caracterizada por um alto volume de precipitação pluviométrica, aproximadamente 3000 mm por ano. A presença abundante de águas superficiais leva a população local a uma atitude negligente, ao desperdício e à degradação dos corpos d'água, seja pela população ou pela deficiência no sistema de distribuição. Isso resulta em perdas de água potável que chegam a 50% do total produzido, criando uma situação controversa e insustentável: escassez crônica de água potável em uma região caracterizada pela abundância de recursos hídricos (Bahia *et al.*, 2006).

## **4.2 Localização, dimensões e acesso à área de estudo**

É de conhecimento geral que Belém, assim como outras cidades brasileiras, enfrenta regularmente os impactos dos eventos hidroclimáticos, como inundações e alagamentos. Esses eventos e suas consequências são amplificados pela interferência humana, devido a uma intrincada interação de fatores relacionados à ação humana e à geografia urbana da região (Sombra Soares, 2018).

Embora esses eventos sejam geralmente classificados como hidroclimáticos, o termo “riscos antropogênicos” ganhou destaque nas últimas décadas ao destacar a forte relação desses eventos com a atividade humana e suas causas. Tradicionalmente, as inundações e enchentes estão ligadas à fisiografia natural dos rios e igarapés e seus padrões de cheias. No entanto, à medida que o homem modifica o ambiente, ele se torna responsável por criar uma série de condições artificiais que favorecem a ocorrência de eventos extremos, especialmente em ambientes urbanos (Sombra Soares, 2018).

Dessa forma, a cidade de Belém, assim como outras cidades da região amazônica, pode ser caracterizada pela sua intensa ligação com as águas e com o padrão de cheias fluviais em determinadas épocas do ano. Não é por acaso que a área urbana de Belém está situada em uma região estreita entre o Rio Guamá, a Baía do Guajará e vários outros cursos d'água que adentram seu território, conferindo à paisagem uma semelhança com uma península fluvial (Penteado, 1968 *apud* (Sombra Soares, 2018)).

Entretanto, a influência humana passa a desempenhar um papel na origem das inundações urbanas em Belém à medida que o processo de urbanização avança sobre áreas com altitudes abaixo de 4 metros (chamadas aqui de planícies). A ocupação dessas regiões, combinada com

vários planejamentos territoriais conservadores ao longo do tempo, resultou em alterações significativas nos cursos fluviais das bacias hidrográficas, aumentando a instabilidade dos riscos socioambientais (Sombra Soares, 2018).

Em Belém, é evidente a degradação do meio ambiente. O crescimento da cidade ocorre de maneira confusa e caótica, resultando em problemas ambientais decorrentes da expansão metropolitana que impactam o meio ambiente. Isso cria um cenário socioambiental permissivo e propenso a causar danos à saúde da população, manifestando-se em grande quantidade, gravidade e abrangência (Bahia, 2011).

Assim como este autor, Silva Júnior acredita que a origem desses eventos está relacionada à incidência de fenômenos naturais, entretanto, suas consequências estão associadas com o modo de ocupação do território, assim como os aspectos culturais de educação da população, que pelos quais, deixa a mostra sua vulnerabilidade a eventos extremos (Silva Júnior, 2018).

Para De Macedo (2008), o processo de desenvolvimento das cidades, que configura os espaços com base em relações de dominação e subordinação, este processo de urbanização, além de ter influenciado significativamente a vida nas cidades, ocasionou também, um fluxo migratório em massa do campo para as áreas urbanas, sem assegurar uma infraestrutura adequada. Isso intensificou a segregação espacial, contribuindo para a degradação social e ambiental.

Nesta perspectiva, para Rolnik (1995), além das distinções de classe, raça ou faixa etária, esta segregação se manifesta na separação entre os locais de trabalho e os locais de residência. A cena comum do cotidiano, em que grandes massas se deslocam em transporte público lotado ou enfrentam congestionamentos, é a representação mais evidente dessa separação. Além da dicotomia entre moradia e trabalho, a segregação é notória na discrepância no tratamento pelas autoridades locais. Em determinadas áreas da cidade, os resíduos e materiais de pós-consumo são coletados duas ou mais vezes por dia, enquanto em outras é feito apenas uma vez por semana. Há ainda locais em que os resíduos e materiais de pós-consumo não são recolhidos, mas simplesmente descartados. As vastas periferias desprovidas de infraestrutura básica, como água, luz e saneamento, são claros indícios dessa política discriminatória por parte do poder público, um dos principais fatores que contribuem para a segregação.

No contexto dos bairros impactados por esta segregação espacial, temos o bairro do Guamá, que está situado na porção sul da cidade de Belém, as margens do igarapé do Tucunduba e Rio Guamá. A denominação “guamá” vem de origem indígena Tupiniquim, que significa “Rio que chove” (São Miguel do Guamá, [2023?]). Este bairro, forma limites territoriais com os bairros de São Brás, Canudos, Terra Firme, Condor e Cremação. Possui uma extensão urbana de

4.127,78 km<sup>2</sup> (Dias Júnior, 2009), com uma população estimada em 94.610 habitantes ([https://anuario.belem.pa.gov.br/demografia/\[2020?\]](https://anuario.belem.pa.gov.br/demografia/[2020?]))). A maior parte da extensão territorial do Guamá está localizada em uma região de baixa altitude, com elevação igual ou inferior a 4 metros, tornando o bairro propenso a alagamentos frequentes (Belém, 2019).

O primeiro indício de ocupação do bairro remonta a uma carta de Sesmaria datada de 8 de fevereiro de 1728, na qual Theodoretto Soares recebeu autorização para explorar uma fazenda situada nas bacias dos Igarapés Tucunduba e Boyussucuara (Pará, 2010).

Embora haja este registro de ocupação, a história do local é frequentemente associada à fundação, em 1815 de um asilo, originalmente chamado Tucunduba, construído neste mesmo ano, nas terras da antiga Fazenda Tucunduba, que era administrada pelos padres mercedários. Estes padres buscaram desenvolver plantações, um engenho e uma olaria que fornecia tijolos e telhas aos moradores da cidade. No final do século XVIII, após a expulsão dos padres da região amazônica, a referida fazenda passou para a administração da Santa Casa de Misericórdia do Grão-Pará (Barbosa, 2019).

O leprosário estava situado mais especificamente na rua Barão de Igarapé Miri (antiga estrada do Tucunduba), numa área que, inicialmente, era distante de Belém. Este local tratou e isolou os pacientes de lepra da convivência da sociedade paraense por mais de um século (Henrique, 2012 *apud* (Silva; Vidal, 2019)). A presença desse instituto de certa forma moldou a área como adequada para a implementação de diversas instalações que deveriam ficar afastadas do centro da cidade. Até as primeiras décadas do século XX, outros hospitais de isolamento e cemitérios também foram construídos no bairro (Silva; Vidal, 2019). Contudo, ao longo do processo de urbanização, essa região passou a integrar a cidade.

Este centro de saúde começou suas operações com apenas cinco pacientes que foram admitidos nas instalações da casa, um número que aumentou à medida que a cidade de Belém enfrentava surtos e epidemias de várias doenças e desafios sociais. A região já convivía com a lepra desde os primeiros tempos da colonização, mas os administradores não davam tanta importância à doença, concentrando-se mais nas doenças que causavam temor e apreensão na população (Vianna, 1992). Em 1820, o espaço abrigava trinta e oito doentes, e três anos depois, esse número aumentou para sessenta e um pacientes. Esse crescimento no número de internados e a infraestrutura precária do edifício comprometeram os objetivos do centro de saúde. O leprosário era mantido pela Santa Casa de Misericórdia, inicialmente com o apoio do governo imperial e, posteriormente, do governo republicano (Salvador Miranda, 2010).

**Figura 6 – Ruínas do Leprosário do Tucunduba**

ARAÚJO, 1948, p. 102.

Desde o início do século XIX, o governo tinha a intenção de estabelecer este asilo para acolher os pacientes com lepra, especialmente os escravizados abandonados por seus proprietários (Barbosa, 2019).

As características físicas do bairro, tornaram a ocupação de sua área desafiadora por um certo período. No entanto, o crescimento populacional, a expansão urbana e as obras realizadas na cidade abriram caminho para uma ocupação mais extensa da região, especialmente por uma população carente proveniente do interior do Estado e de outras regiões do país (Dias Júnior, 2009).

As transformações no ambiente urbano podem intensificar os problemas ambientais, especialmente à medida que o crescimento urbano desorganizado avança, afetando principalmente aqueles em situação menos privilegiada. Isso ocorre porque os desequilíbrios ambientais, como desmatamento e poluição do solo e do ar, alteram as condições climáticas e o habitat urbano, resultando em impactos ambientais que prejudicam a qualidade de vida da população. Na ausência de suporte adequado por parte das autoridades, a população age de maneira independente, causando degradação em áreas que poderiam ser utilizadas de maneira benéfica. Isso indica que a apropriação do espaço urbano reflete as disparidades e contradições sociais, perpetuando conflitos (Macedo, 2008).



É o que ocorreu no processo de formação do Bairro do Guamá. O desenvolvimento econômico, ora privilegiando e predominando no centro de Belém, resultando no aumento dos riscos ecológicos e na deterioração da qualidade do meio ambiente e impacto no social. Em outras palavras, o poder econômico prevalecente contribui para a degradação do meio ambiente e forçou as pessoas com menos recursos financeiros a se deslocarem para áreas mais afastadas, intensificando as disparidades sociais (Macedo, 2008).

A falta de políticas públicas direcionadas para as camadas menos privilegiadas, que consigam conciliar o desenvolvimento urbano com a preservação ambiental, leva a população a viver em condições precárias. Isso inclui a convivência com ambientes insalubres, em que resíduos e materiais de pós-consumo são despejados ao ar livre, a ausência de água potável, a falta de serviços de limpeza urbana, gerando sérios riscos para a saúde da população (Macedo, 2008).

Uma outra hipótese relacionada ao processo de colonização do bairro do Guamá, remete ao fervor das ofertas atrativas de postos de trabalhos na economia do ciclo da borracha, que resultou em um fluxo migratório de cidadãos nordestinos para a cidade de Belém (Dias Júnior, 2009).

Em função do inchaço urbano e por conta da especulação imobiliária, a alternativa desses imigrantes, foi ocupar áreas disponíveis nos limites do perímetro urbano da cidade, pelo qual, representado na época, pelo bairro de São Brás (Dias Júnior, 2009).

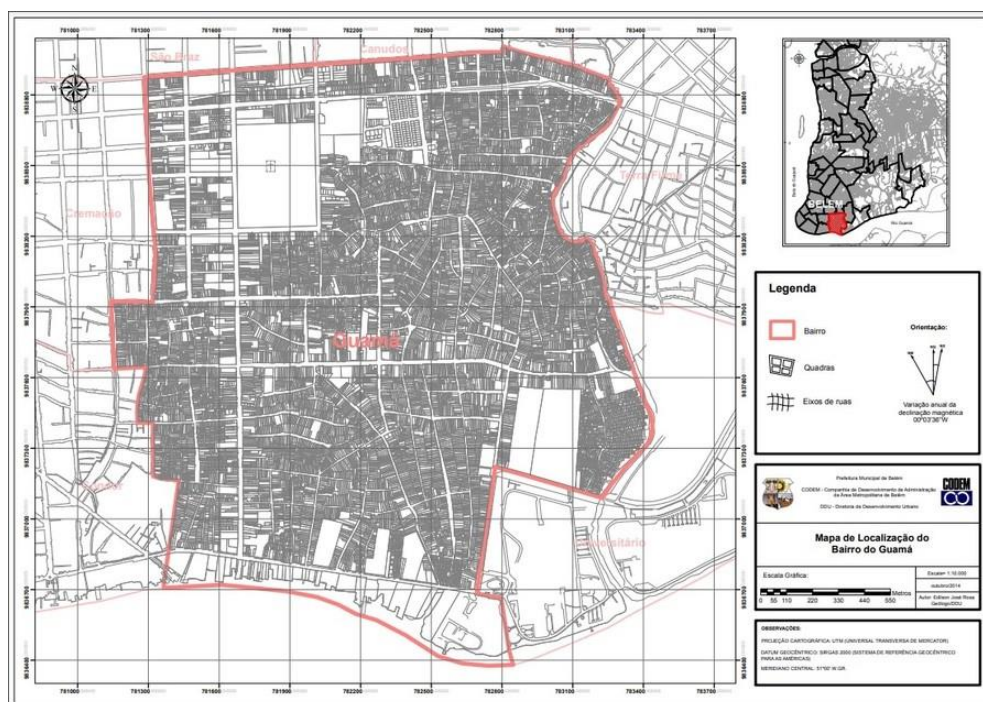
Assim, esta hipótese sustenta que a ocupação do bairro aconteceu de duas formas: a primeira em função da expansão territorial do bairro de São Brás e em segundo plano pelas margens do Rio Guamá, que ocorreu em função da migração de pessoas provenientes de comunidades próprias das margens do Rio Guamá, do Rio Acará e do baixo Tocantins (Dias Júnior, 2009).

Apesar de estar próximo ao centro da cidade, o bairro é considerado periférico. Nele, encontramos diversos serviços públicos que atendem à área metropolitana de Belém, como a Universidade Federal do Pará, o Hospital Universitário Bettina Ferro de Souza, o Hospital Pronto Socorro do Guamá, o Serviço de Atendimento ao Cidadão (SACI), Usina da Paz, um Posto de Saúde, uma Delegacia de Polícia, 14 escolas públicas, o Espaço Cultural Mestre Setenta (atualmente desativado pela Prefeitura de Belém), 3 creches, um hotel de categoria internacional, o Cemitério Santa Izabel, o cemitério da Ordem Terceira e várias lojas comerciais. Além disso, no Guamá, há a presença de instituições não governamentais e organizações culturais e comunitárias, como o Lar Fabiano de Cristo, que recebe subsídios da Capemi (Caixa de Pecúlios dos Militares

ou Caixa de Pecúlios, Pensões e Montepios), e realiza ações assistenciais para as famílias dos bairros Guamá e Terra Firme, centros comunitários, o Espaço Cultural Nossa Biblioteca, Associação Carnavalesca Bole-Bole; além de manifestações culturais, religiosas e afroreligiosas (Modesto, 2017).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), o bairro do Guamá abriga cerca de 94.610 residentes, tornando-se assim o mais populoso de Belém. De acordo com a Lei 7.806, de 30 de julho de 1996, o perímetro do bairro é delimitado pela área compreendida entre os seguintes pontos: início na interseção da margem direita do Rio Guamá com a projeção da Passagem São Cristóvão, seguindo por esta até a Passagem Alvino, virando à esquerda e prosseguindo até a Travessa 14 de Abril, virando à direita e seguindo até a Passagem Paulo Cícero, virando à esquerda e continuando até a Passagem Albi Miranda, virando à direita e seguindo até a Passagem Mucajás, virando à esquerda e prosseguindo até a Travessa 3 de Maio, virando à direita e continuando até a Rua Silva Castro, virando à direita e prosseguindo até a Travessa 14 de Abril, virando à esquerda e seguindo até a Avenida Conselheiro Furtado, virando à direita e seguindo até a Travessa 2º de Queluz, virando à esquerda e seguindo até a Passagem Nossa Senhora das Graças, seguindo por esta até o Igarapé Tucunduba, virando à direita e seguindo a jusante até encontrar a Avenida Perimetral, virando à direita e seguindo por esta até a Rua Augusto Corrêa, virando à esquerda e seguindo até encontrar o limite do terreno da UFPA, seguindo por este até a margem direita do Rio Guamá, e finalmente virando à direita e seguindo por esta até o ponto de início da delimitação.

**Figura 7 – Mapa do Bairro do Guamá**



Fonte: Campanha de Desenvolvimento e Administração da Área Metropolitana de Belém [2023?]

Neste cenário, dentre os diversos bairros e distritos que compõem a cidade de Belém, o Guamá se destaca por ter uma reputação de alta incidência de violência, especialmente quando se trata de homicídios, comparado aos outros bairros da Região Metropolitana de Belém. Conforme mencionado por Chagas (2014), o bairro do Guamá registra a maior taxa de homicídios do estado do Pará, seguido pelo bairro do Jurunas em segundo lugar (Costa; Cardoso, 2019).

O aumento do número de casos de morte no Guamá pode ser explicado por duas possíveis razões. A primeira está ligada à história do bairro, que tradicionalmente atrai pessoas que tendem a resolver conflitos por meios violentos, muitas vezes devido à falta de intervenção efetiva do Estado na mediação desses conflitos. A segunda razão está relacionada ao crescente comércio de drogas ilícitas, um problema crônico, presente em boa parte das regiões periféricas do país. Esse cenário favorece o surgimento de grupos armados conhecidos como “milícias”, que estão envolvidos tanto na promoção do comércio de drogas quanto na repressão a ele (Costa; Cardoso, 2019).

No que diz respeito ao deslocamento dentro da área urbana, o bairro do Guamá conta com uma variedade de linhas de ônibus e vans disponíveis, graças ao abrangente sistema de transporte coletivo, que inclui tanto serviços regulares quanto informais (Costa; Cardoso, 2019).

Entretanto, o Guamá enfrenta uma escassez de espaços públicos para atividades recreativas, contando apenas com uma praça central, em que, há problemas evidentes de abandono e atividades relacionadas ao tráfico de drogas (praça Benedito Monteiro). De acordo com os estudos de Gomes (2009, p. 1), o Guamá é considerado uma área “tratada como uma periferia urbana” e, até hoje, o bairro sofre com a falta de infraestrutura básica. Não há praças, espaços de convívio social ou urbanização adequada (Costa; Cardoso, 2019).

No complexo e diversificado sistema social do Guamá, há uma atividade vibrante que fortalece o senso de identidade dos moradores locais e estimula conexões dentro da comunidade. Isso se reflete em uma variedade de eventos folclóricos, culturais, artísticos e esportivos que ocorrem durante todo o ano, muitas vezes em locais improvisados (Costa; Cardoso, 2019).

Com base nos estudos de Dias Junior (2009), fica claro que, apesar dos desafios causados pela negligência política, econômica e social, o bairro do Guamá se destaca como um cenário rico em diversas expressões culturais que contribuem para a identidade local. As práticas culturais do dia a dia no Guamá são um reflexo acertado dos laços de sociabilidade coletiva, do senso de pertencimento ao espaço e da construção de uma forte identidade comunitária. Esses aspectos persistem em meio a um cenário de contradições, em que, por um lado, há o abandono político, e por outro, existe uma vigorosa identidade popular fundamentada em atividades artísticas,

culturais e em intensas celebrações religiosas e festivas (Costa; Cardoso, 2019).

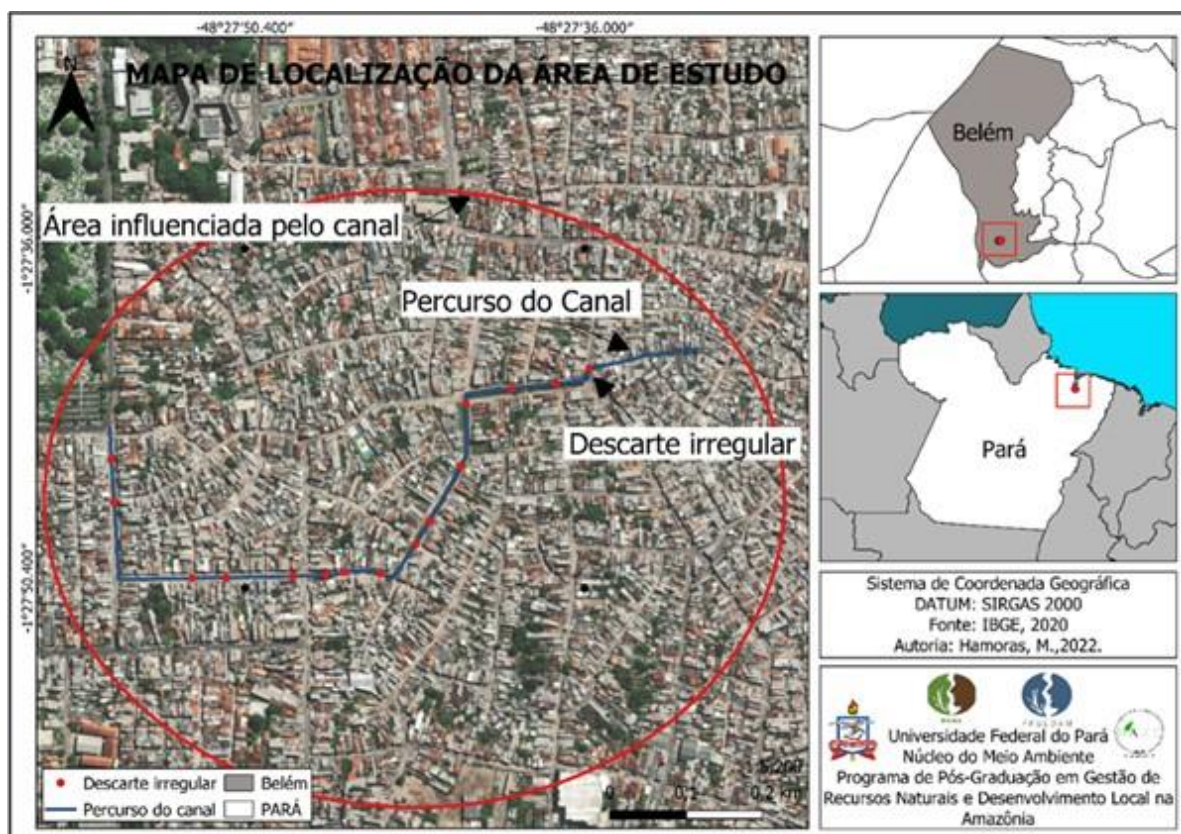
Um dos problemas sociais enfrentados diariamente pela população do bairro do Guamá é a proliferação do descarte irregular de resíduos e materiais de pós-consumo que são descartados de forma irregular em vários pontos do bairro. É comum encontrar pessoas que se desfazem de seus resíduos e materiais em locais inadequados, como pontes, bueiros, canais, canteiros e avenidas movimentadas e que contribuem para uma série de problemas que afetam toda a comunidade, o que revela uma situação de grande negligência tanto por parte das autoridades municipais quanto por parte dos próprios residentes da área (Souza *et al.*, 2022).

De maneira geral, Belém enfrenta há bastante tempo desafios relacionados ao descarte final dos resíduos e materiais de pós-consumo, além da crescente proliferação de depósitos irregulares desses resíduos e materiais. Esse cenário é particularmente visível nas áreas periféricas da cidade, que possui especialmente nas regiões de baixada, como as do bairro do Guamá, que são frequentemente atravessadas por igarapés canalizados. Essas áreas enfrentam grandes problemas ambientais devido ao aumento do acúmulo de lixo em locais inadequados, resultando na contaminação da água e do solo, na poluição do ar devido a odores desagradáveis e na propagação de doenças por meio de vetores presentes nesses ambientes (Hyden, 2020).

Por mais que haja serviços de limpeza urbana e varrição em funcionamento, eles não conseguem recolher toda a quantidade de resíduos e materiais gerados. Isso resulta no descarte destes, além dos pontos mencionados acima, em terrenos abandonados, muitas vezes próximos a corpos d'água ou até mesmo diretamente nos canais (Costa *et al.*, 2015).

À vista disso, a presente pesquisa acolhe como objeto de estudo o curso do canal de drenagem que tem seu início no perímetro da Travessa Barão de Mamoré com a Rua Paes de Souza (próximo ao cemitério de Santa Isabel), transcorrendo a própria Travessa Barão de Mamoré e segue pelas Passagens São Marcos, Samarina, Redenção e Rua Caraparú em direção ao Rio Tucunduba.

Figura 8 – Localização do objeto de estudo



Fonte: Layse Rocha (2023)

No perímetro compreendido pela travessa Barão de Mamoré e passagem São Marcos, o canal de drenagem está pavimentado, porém, o descarte irregular se tornou algo comum no dia a dia, pois não há nenhum tipo de intervenção por parte do poder público municipal, uma vez que não há um serviço de varrição de vias e a coleta domiciliar não ocorre de forma regular e isso vem causando diversos transtornos na vida dos moradores. Esses materiais acabam sendo arrastados pelo escoamento superficial para dentro de bueiros e causando entupimento das galerias (Silva, 2014).

**Figura 9 – Diagnóstico de ponto de descarte irregular**

elaborado pelo autor (2023)

Os fatores que mais influenciam as inundações nas intermediações do canal são: a receptividade de alta carga d'água por estar em uma planície; o estrangulamento de trechos da extensão do canal; a disposição irregular de resíduos domiciliares no entorno e por sobre o canal, aterramento inapropriado de suas margens, ocupação e construção desordenada de pontes e habitações sobre seu leito, o que dificultam e/ou obstruem a descarga deste ao Rio Tucunduba.

Todos esses fatores associados aos elevados índices de precipitações pluviométricas no período de inverno resultam na ocorrência de situações de alagamentos e inundações em diversos pontos do bairro, o que culmina no caos e afeta a trafegabilidade no trânsito e gera diversos transtornos na vida das pessoas, causando prejuízos econômicos no comércio local e nas residências do entorno, pois em muitos casos, a capacidade de resposta das pessoas a esses eventos é limitada em função de suas vulnerabilidades socioeconômicas.

No tocante ao mapeamento do risco à inundação, nos pensamentos de Leal, Barbosa e Aquino (2020), a literatura elenca diversas variáveis que impactam e precisam ser levadas em consideração neste tipo de estudo, pois a probabilidade da ocorrência de inundação, enchente e

de alagamento são resultados da combinação entre os condicionantes naturais e antrópicos.

## 5 A PRECARIZAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM

A deficiência no sistema de drenagem em Belém, representa um desafio significativo que prejudica não apenas a qualidade de vida das pessoas, mas também a infraestrutura urbana de maneira geral. A cidade é caracterizada por suas chuvas intensas e pela ineficiência do sistema de drenagem, o que contribui para ocorrência de alagamentos frequentes e outras questões relacionadas às inundações.

Diversos fatores contribuem para a precarização do sistema de drenagem em Belém, primeiramente, o crescimento urbano desordenado da cidade resultou na ocupação de áreas anteriormente alagadiças ou de manguezais, diminuindo a capacidade natural da cidade de absorver água. Adicionalmente, a ausência de investimentos em infraestrutura de drenagem ao longo do tempo resultou em um sistema inadequado para lidar com as demandas atuais.

O acúmulo de sedimentos em rios e canais é outro desafio significativo em Belém, decorrente da expansão desordenada da urbanização e da ausência de políticas ambientais efetivas e práticas sustentáveis de uso do solo, isso resulta na obstrução dos canais e corpos d'água que deveriam servir como canais de escoamento, o que dificulta ainda mais a drenagem das águas pluviais.

**Figura 10 – Acúmulo de rejeitos no canal de drenagem no trecho da Rua Caraparú com a Rua Augusto Corrêa**



Autor, 2023



Além disso, a falta de manutenção adequada e a ausência de limpeza regular de bueiros, galerias pluviais e outras estruturas do sistema de drenagem contribuem para a ineficácia do sistema, aumentando o risco de obstruções e falhas durante períodos de chuvas intensas.

Quando uma cidade não dispõe de um sistema de drenagem eficiente para lidar com essa questão, tanto o ambiente urbano quanto os moradores do bairro do Guamá sofrem as consequências. Isso se reflete na qualidade de vida destes, que enfrenta dificuldades ao transitar por ruas inundadas, causando transtornos. Além disso, há impactos financeiros consideráveis, já que chuvas intensas podem resultar em alagamentos de ruas, lojas, residências e veículos, acarretando prejuízos materiais. Por fim, a saúde da comunidade é afetada de maneira significativa, pois as águas contaminadas por uma combinação de lixo e esgoto podem se tornar veículos de bactérias e vírus, representando uma ameaça à saúde pública, muitas vezes de maneira insidiosa e gradual (Nascimento, 2021).

Em meio a essas questões, a Lei nº 11.445, promulgada em 5 de janeiro de 2007, estabelece como seus princípios fundamentais a universalização do acesso aos serviços de abastecimento de água, limpeza urbana, esgotamento sanitário, drenagem urbana e gestão de resíduos sólidos, visando garantir o direito à saúde pública para todos os cidadãos. Ela assegura que todas as áreas urbanas tenham acesso aos serviços de drenagem e manejo das águas pluviais, assim como o tratamento, a limpeza e a fiscalização adequada dessas redes, com foco na proteção ambiental e na segurança dos bens públicos e privados (Brasil, 2007 *apud* Nascimento, 2021).

A legislação destaca que o acesso ao sistema de drenagem urbana é um direito de todos os residentes em áreas urbanas. No entanto, a sua implementação ainda é insuficiente em muitas localidades, especialmente em cidades de menor porte. Alguns gestores negligenciam o cumprimento dessa lei, argumentando frequentemente que a instalação de um sistema de drenagem requer um investimento considerável e uma mão de obra especializada, recursos que muitas vezes não estão disponíveis nos municípios e em suas redondezas. Essa falta de ação resulta em problemas tanto para a administração pública quanto para a população, que é a mais afetada. Além de lidar com os transtornos causados por alagamentos e os prejuízos econômicos associados, os moradores correm o risco de contrair doenças transmitidas pela água, o que gera um ônus adicional para o sistema de saúde pública, resultando em despesas que poderiam ser evitadas com investimentos adequados no sistema de drenagem urbana, conforme preconizado pela Lei nº 11.445/2007 (Brasil, 2007 *apud* Nascimento, 2021).

A ocorrência de enchentes, o acúmulo de água das chuvas, o transporte de resíduos e materiais de pós-consumo por meio do sistema de drenagem e a contaminação das águas pluviais pelo despejo de esgoto são elementos que podem contribuir significativamente para a propagação

de doenças em regiões onde o sistema de drenagem é precário ou inoperante (Moura, 2004 *apud* Costa et al., 2015).

Para o enfrentamento desta situação degradante, é muito importante que as autoridades municipais e os órgãos responsáveis pela gestão urbana adotem medidas concretas. Isso envolve investir em uma infraestrutura de drenagem moderna e eficiente, que leve em consideração as características naturais do bairro e que possa lidar com as demandas atuais e futuras (Costa et al., 2015).

A vista disso, é essencial implementar políticas de ordenamento territorial que priorizem a preservação de áreas de drenagem natural, o controle do crescimento urbano desordenado e a recuperação de áreas degradadas, como manguezais e terrenos alagadiços. A conscientização da população também desempenha um papel fundamental, a fim de evitar o descarte irregular de resíduos e materiais de pós-consumo e entulhos, que contribui para a obstrução do sistema de drenagem (Costa et al., 2015).

### **5.1 Panorama do manejo de resíduos e materiais de pós-consumo no Município de Belém de 2010 à 2019**

O gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos em Belém é realizado por empresas contratadas pela prefeitura, que atuam sob a supervisão da Secretaria Municipal de Saneamento (SESAN). Conforme o indicador IN004 do SNIS-RS de 2019, todas as despesas relacionadas ao manejo dos resíduos e materiais de pós-consumo são direcionadas para essas empresas contratadas. Esse investimento em serviços de manejo, representa 100% das despesas (CRFC/ARBEL, 2021).

Atualmente, as fases de coleta e transporte dos resíduos estão a cargo das empresas Terraplana LTDA e B.A Meio Ambiente LTDA, responsáveis pelos lotes I e II, respectivamente. Já o tratamento e a destinação final dos resíduos e materiais pós-consumo são realizados pela empresa Guamá Tratamento de Resíduos Sólidos LTDA (CRFC/ARBEL, 2021).

**Figura 11 – Síntese das etapas das empresas contratadas para o manejo de resíduos e materiais de pós-consumo - município de Belém em 2019.**

Empresa	<b>Terraplena LTDA</b>	<b>B.A Meio Ambiente LTDA</b>	<b>Guamá - Tratamento de Resíduos LTDA</b>
	execução de serviços de manejo de resíduos sólidos, limpeza e conservação urbana		Aterro particular para destinação final de RSU
Etapas			
	Coleta	Transporte	Tratamento e destinação final
Lotes	<b>Lote I</b>	<b>Lote II</b>	-
Abrangência	Cremação, Nazaré, Terra Firme, Batista Campos, Cidade Velha, Jurunas, Condor, Guamá, Universitário, Canudos, São Braz, Fátima, Reduto, Umarizal, Marco, Curó-Utinga, Aurá, Águas Lindas, Guanabara, Campina, Castanheira, Distrito de Mosqueiro.	Telégrafo, Pedreira, Souza, Sacramento, Barreiro, Marambaia, Val de Cães, São Clemente, Mangueirão, Cabanagem, Parque Verde, Coqueiro, Conjunto Tapajós, Pratinha, Tapanã, Tenoné, Pq. Guajará, Paracuri, Ponta Grossa, Agulha, Águas Negras, Maracacuera, Campina de Icoaraci (Distrito Icoaraci), Brasília, São João do Outeiro, Itaituba, Água Boa, (Distrito de Outeiro/Ilha de Carateua), Ilha de Cotijuba.	Recebe resíduos do município de Belém e também de Ananindeua e Marituba.

Elaborado pela CRFC/ARBEL (2021), com informações do PMSB/2020

Quanto à disposição final dos resíduos e materiais pós-consumo, é importante destacar que, em 2015, foram encerradas as atividades de recebimento de resíduos domésticos no aterro do Aurá, que estava em operação desde os anos de 1990. Atualmente, esse local recebe apenas os resíduos provenientes da limpeza urbana, conservação, limpeza de canais e entulhos relacionados à construção civil, conforme mencionado no Plano Municipal de Saneamento Básico de 2020 (CRFC/ARBEL, 2021).

Em 2015, começou a funcionar o Aterro Sanitário de Marituba - CTPR GUAMÁ, que passou a ser responsável pelo recebimento de resíduos domiciliares e equiparados dos municípios de Belém, Marituba e Ananindeua. Suas principais estruturas operacionais incluem guarita, balança(s) rodoviária(s), horto com mudas, unidade de triagem para resíduos recicláveis secos e uma unidade de tratamento de chorume que utiliza principalmente a tecnologia de osmose reversa, além de edificações de apoio operacional. Inicialmente projetado para uma capacidade de 1.800 toneladas por dia, atualmente, o aterro recebe cerca de 1.500 toneladas por dia, sendo a maioria proveniente do município de Belém, conforme indicado no Plano Municipal de Saneamento

Básico de 2020 (CRFC/ARBEL, 2021).

Entretanto, no contrato publicado sob o número 09/2015 entre a Guamá Tratamento de Resíduos Sólidos Ltda e a SESAN/PMB, conforme divulgado no Diário Oficial do Município de Belém em 22/06/2015, fora apresentada uma média mensal estimada de resíduos e materiais de pós-consumo de 30.000 toneladas. Isso corresponde a uma geração diária de 1.000 toneladas de resíduos e materiais de pós-consumo em Belém, com um valor estimado de R\$ 60,00 por tonelada (CRFC/ARBEL, 2021).

No entanto, sem entrar em detalhes sobre a questão, a partir do Acordo Judicial em julho de 2019, foi definido o preço de R\$ 85,00 por tonelada para o mês de junho, passando a ser R\$ 90,00 por tonelada a partir de 01/07/2019, até que haja uma decisão sobre o valor a ser praticado pela Guamá e os demais municípios (CRFC/ARBEL, 2021).

Diante disso, os gastos decorrentes da terceirização da coleta e transporte nos lotes I e II, bem como o tratamento e a disposição final dos resíduos e materiais de pós-consumo de 2010 a 2019 para o município de Belém, por meio da SESAN/PMB, estão detalhados abaixo (CRFC/ARBEL, 2021).

**Figura 12 – Evolução (2010/2020), das despesas por etapa do manejo de resíduos e materiais de pós-consumo (R\$) no município de Belém.**

Ano	(A) Coleta e transporte (R\$)		Total (R\$)	(B) Tratamento e destinação	Total (R\$)
	Terraplena LTDA (Lote I)	E.A Meio Ambiente LTDA (Lote II)	(A)	Guamá Tratamento de Resíduos Sólidos Ltda (R\$/ton.) (B)	(A+B)
2010	41.343.409,48	33.821.674,57	75.165.084,05	-	75.165.084,05
2011	58.709.997,37	45.176.796,83	103.886.794,20	-	103.886.794,20
2012	38.159.155,42	30.815.755,80	68.974.911,22	-	68.974.911,22
2013	62.313.674,31	41.826.043,23	104.139.717,54	-	104.139.717,54
2014	76.042.266,78	49.616.317,31	125.658.584,09	-	125.658.584,09
2015	69.169.356,71	47.446.391,96	116.615.748,67	10.520.214,96	127.135.963,63
2016	49.649.250,30	35.511.115,16	85.160.365,46	18.659.432,25	103.819.797,71
2017	58.566.962,35	34.280.000,66	92.846.963,01	20.180.073,62	113.027.036,63
2018	88.093.271,70	43.726.223,67	131.819.495,37	26.863.527,45	158.683.022,82
2019	78.344.168,87	38.727.338,43	117.071.507,30	28.072.489,62	145.143.996,92

Elaborado pela CRFC/ARBEL (2021), com informações do PMSB/2020

Somente em 2019, fica evidente que a maior despesa ocorreu nos serviços de coleta e transporte de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), totalizando R\$ 117 milhões repassados às empresas terceirizadas dos lotes I e II. Por outro lado, houve um investimento de R\$ 28 milhões destinados à Guamá Tratamento de Resíduos Sólidos Ltda. Portanto, ao considerar a despesa total de R\$ 145 milhões em 2019 nas etapas relacionadas aos resíduos e materiais de pós-consumo, 81% desse montante foi destinado à coleta e transporte, enquanto 19% foi direcionado ao tratamento e destinação dos resíduos no aterro sanitário de Marituba (CRFC/ARBEL, 2021).

Resíduos: podem ser definidos como tudo aquilo resultante dos processos produtivos, podendo se apresentar de forma sólida, líquida ou gasosa, ou uma combinação dessas formas. Esses resíduos são caracterizados por suas propriedades físicas, químicas ou microbiológicas originadas nos ciclos de produção industrial, bem como aqueles gerados em atividades domésticas, como cinzas, lodos, óleos, materiais alcalinos ou ácidos, escórias, borras, substâncias lixiviadas, além dos provenientes de equipamentos e instalações de controle de poluição, e outros efluentes líquidos e emissões gasosas contaminantes atmosféricos (Norma Regulamentadora No. 25, Ministério do Trabalho, Emprego e Renda, [2023?])

Materiais de Pós-consumo: referem-se aos materiais que são descartados após o término do seu ciclo de vida útil pelo consumidor. Estes materiais são provenientes de bens e produtos que foram adquiridos, utilizados e, posteriormente, descartados pelo usuário final. Estamos falando de uma variedade de produtos, como embalagens de alimentos, garrafas plásticas, latas de alumínio, jornais, revistas, eletroeletrônicos descartados, roupas usadas, entre outros itens que atingiram o final de sua vida útil na posse do consumidor. Se outros indivíduos encontrarem utilidade nesses produtos, sua vida útil pode ser prolongada, mantendo-os em uso por um período adicional. No entanto, quando esses bens não são mais utilizados, eles são encaminhados para a coleta e limpeza urbana, em que podem passar por processos de reciclagem ou serem depositados em aterros sanitários, resultando em impactos ambientais significativos (Guarnieri *et al.*, 2006).

Considerando o que foi mencionado anteriormente, a próxima tabela mostra os indicadores que representam a quantidade de materiais de pós-consumo coletados em toneladas ao longo de um período de 10 anos na cidade de Belém.

**Figura 13 – Demanda de resíduos e materiais de pós-consumo coletados em toneladas ao longo de um período de 10 anos na cidade de Belém.**

ANO	Domiciliar – RDO (C0111)	Público – RPU (C0115)	Total RSU (C0119)
	ton./ano		
2010	415.769,40	0	415.769,40
2011	388.643,00	283.042,50	671.685,50
2012	422.072,80	307.358,10	729.430,90
2013	373.454,80	271.873,70	645.328,50
2014	362.701,1	263.957,1	626.658,2
2015	362.701,1	263.957,1	626.658,2
2016	348.828,5	158.976,3	507.804,8
2017	374.824,8	553.287,2	928.112,0
2018	349.492,0	360.000,0	709.492,0
2019	362.816,0	108.002,0	470.818,0

Elaborado pela CRFC/ARBEL (2021), com informações do PMSB/2020

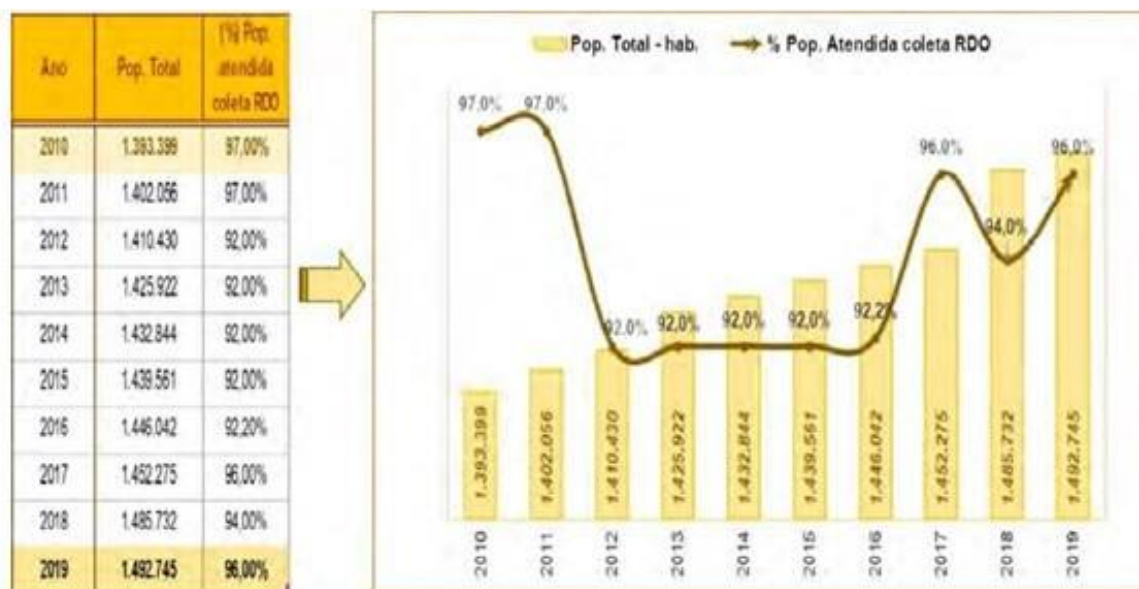
A quantidade de resíduos e materiais de pós-consumo gerados em Belém é mensurada a partir da pesagem dos caminhões de coleta. Nos anos anteriores a 2015, os dados quantitativos estão associados ao Aterro do Aurá. A partir de 2015, as informações de pesagem (em toneladas) estão vinculadas ao Aterro Sanitário de Marituba CTPR GUAMÁ, conforme indicado no Plano Municipal de Saneamento Básico de 2020 (CRFC/ARBEL, 2021).

#### 5.1.1 População atendida com coleta de resíduos e materiais de pós-consumo na cidade e Belém

Conforme o que dispõe as informações coletadas pela Agência Reguladora Municipal de Belém, a próxima figura apresenta a proporção da população que recebe o serviço de coleta de resíduos e materiais de pós-consumo. tal representação utiliza os dados do indicador IN015, que indica a taxa de cobertura da coleta regular, conforme informado pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS RS). Essa taxa é calculada em relação à população total estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (CRFC/ARBEL, 2021).

Em 2019, o serviço de coleta domiciliar atendeu a uma população de 1.433.035 habitantes, representando 96% da população total de Belém. A coleta é realizada de maneira diária e 2 ou 3 vezes por semana, ambas com uma frequência de 50%, sendo que também ocorre durante o período noturno (CRFC/ARBEL, 2021).

**Figura 14 – População atendida com serviço de coleta na População total do município de Belém no período de 2010 à 2019.**



Elaborado pela CRFC/ARBEL (2021), com informações do PMSB/2020

A população de Belém vem apresentando um aumento progressivo, com um acréscimo de 7% em 2019 em comparação ao ano de 2010. No entanto, conforme indicado pelos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - RS (SNIS RS) de 2020, a cobertura da população atendida pela coleta domiciliar, embora ainda abrangente, registrou uma diminuição e estagnação entre os anos de 2012 a 2016, com 92% da população coberta por esse serviço. A cobertura voltou a aumentar, alcançando patamares de 96% da população atendida em 2019 (CRFC/ARBEL, 2021).

### 5.1.2 Custo do serviço de coleta e gerenciamento de resíduos e materiais de pós-consumo

Quanto ao valor do serviço de coleta de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), com base nos indicadores IN023 - Custo unitário médio do serviço de coleta (RDO + RPU) e IN024 - incidência do custo do serviço de coleta (RDO e RPU) no custo total do gerenciamento da Prefeitura de Belém (CRFC/ARBEL, 2021).

Ao analisar os dados desses indicadores ao longo dos anos, de 2010 a 2019, observa-se que o custo médio unitário da coleta atingiu o valor mais baixo em 2017, totalizando R\$ 33,35 por tonelada, representando uma incidência de 32,58% no custo total do gerenciamento de resíduos e materiais de pós-consumo da cidade de Belém (CRFC/ARBEL, 2021).

Por outro lado, em 2019, o custo médio da coleta alcançou o valor mais elevado ao longo de toda a série histórica, chegando a R\$ 106,06 por tonelada, o que representa uma incidência de 41,41% nos custos totais do serviço de gerenciamento (CRFC/ARBEL, 2021).

Levando em conta o custo médio unitário de R\$ 106,06 por tonelada em 2019, em comparação com R\$ 68,95 por tonelada em 2010, observa-se um aumento de 54%, indicando uma tendência crescente linear desse custo ao longo do período de 2010 a 2019 (CRFC/ARBEL, 2021).

**Figura 15 – Evolução do custo da coleta RSU e participação (%) no custo total do manejo de RSU do município de Belém - anos 2010 a 2019.**



Elaborado pela CRFC/ARBEL (2021), com informações do PMSB/2020

### 5.1.3 Plano Municipal de Saneamento Básico

Quando se trata de calcular os custos, o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de 2020 orienta que as metodologias de cálculo devem abordar cada aspecto de maneira distinta (CRFC/ARBEL, 2021):

- Gestão do serviço de coleta domiciliares:

Está relacionado aos custos que, podem ser separados e medidos, o que significa que são custeados pela Taxa de Resíduos Sólidos (TRS), conforme estabelecido pelo Código de Tributos do Municipal (CRFC/ARBEL, 2021).

- Outros serviços de limpeza pública:



Esses serviços incluem custos que não podem ser separados (como varrição, capina, poda, entre outros). Devido à sua natureza que não permite medição direta, esses custos devem ser financiados por outras fontes financeiras diversas da administração municipal (CRFC/ARBEL, 2021).

Assim, a cobrança da Taxa de Resíduos Sólidos (TRS) pelos serviços relacionados ao gerenciamento de Resíduos Domiciliares (RDO) é efetuada por meio do carnê do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) para os residentes da cidade de Belém (CRFC/ARBEL, 2021)..

#### 5.1.4 Forma de cobrança e sustentabilidade econômico - financeiro

##### a) Forma de cobrança

Em Belém há uma taxa aplicada em relação à gestão de resíduos sólidos. É importante observar que a lei nº 7.192/1981 estabeleceu a Taxa de Limpeza Pública (TLP). Posteriormente, na lei nº 7.561/1991, ocorreram várias modificações, incluindo a atualização realizada pela lei nº 8.623/2007, que alterou a nomenclatura de Taxa de Limpeza Pública para Taxa de Resíduos Sólidos (TRS) (CRFC/ARBEL, 2021).

Conforme indicado pelo PMSB de 2020, a taxa de resíduos sólidos é estipulada com base na efetiva ou potencial utilização dos serviços relacionados ao gerenciamento ou disposição de resíduos sólidos pelos usuários. Isso abrange a coleta regular e o transporte de lixo domiciliar de propriedades, conforme os cronogramas e métodos definidos pelas autoridades ou empresas responsáveis, além da disposição sanitária adequada aos resíduos coletados (CRFC/ARBEL, 2021).

A taxa de resíduos sólidos (TRS) é cobrada anualmente juntamente com o Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), abrangendo todos os imóveis que usufruem ou têm acesso aos serviços de gestão de resíduos. Isso se aplica a residências, estabelecimentos comerciais, industriais, terrenos ou lotes que possam gerar resíduos domésticos (CRFC/ARBEL, 2021).

A revisão anual é baseada no Índice de Preços ao Consumidor Ampliado Especial (IPCA-E) do IBGE, ou em outro índice equivalente, e os coeficientes são determinados conforme a área territorial do imóvel em metros quadrados e sua finalidade, seja residencial ou não. Esses dados, incluindo os valores dos coeficientes mensais e anuais, estão apresentados abaixo para o ano de 2019 (CRFC/ARBEL, 2021).

Figura 16 – Taxa de Resíduos Sólidos TRS em Belém

Área imóvel residencial (m <sup>2</sup> )	Coef. Mensal (R\$)	Valor anual (R\$)	Área imóvel não residencial (m <sup>2</sup> )	Coef. Mensal (R\$)	Valor anual (R\$)	Área Imóvel territ. (m <sup>2</sup> )	Coef. Mensal (R\$)	Valor anual (R\$)
0,01 - 40,00	5,84	70,08	0,01 - 30,00	17,49	209,88	0,01 - 200,00	5,84	70,08
40,01 - 70,00	11,65	139,8	30,01 - 50,00	34,95	419,4	200,01 - 300,00	17,49	209,88
70,01 - 100,00	17,49	209,88	50,00 - 100,00	46,62	559,44	300,01 - 400,00	34,95	419,4
100,01 - 200,00	34,95	419,4	100,01 - 200,00	58,26	699,12	400,01 - 600,00	58,26	699,12
200,01 - 300,00	58,26	699,12	200,01 - 300,00	69,93	839,16			
300,01 - 500,00	81,59	979,08	300,01 - 500,00	93,26	1.119,12	600,01 - 1.000,00	116,55	1.398,60
500,01 - 700,00	116,55	1.398,60	500,01 - 700,00	116,55	1.398,60			
700,01 - 1.000,00	151,52	1.818,24	700,01 - 1.000,00	163,16	1.957,92	Acima de 1.000 por 100m <sup>2</sup>	174,83	2.097,96
Acima de 1.000 por 100m <sup>2</sup>	17,49	209,88	Acima de 1.000 por 100m <sup>2</sup>	23,31	279,72			

Modificado do Plano Municipal de Saneamento Básico de Belém 2020

#### 1) b) Sustentabilidade econômico-financeira

A garantia da sustentabilidade econômico-financeira está assegurada na Lei Federal n.º 11.445/07, que preconiza a cobrança de tarifas acessíveis. No entanto, o artigo 29 enfatiza que:

*Art. 29. Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços;*

[...]

*II - De limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos: taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades.*

Dentro deste mesmo artigo, no parágrafo 1º, levando em consideração o que foi estipulado nos itens de I a III mencionados anteriormente neste artigo, a fixação das tarifas, preços públicos e taxas para os serviços de saneamento básico seguirá os seguintes princípios orientadores (CRFC/ARBEL, 2021):

*I - Prioridade para atendimento das funções essenciais relacionadas à saúde pública;*

*II - Ampliação do acesso dos cidadãos e localidades de baixa renda aos serviços;*

*III - geração dos recursos necessários para realização dos investimentos, objetivando o cumprimento das metas e objetivos do serviço;*

*IV - Inibição do consumo supérfluo e do desperdício de recursos;*

*V - Recuperação dos custos incorridos na prestação do serviço, em regime de eficiência;*

*VI - Remuneração adequada do capital investido pelos prestadores dos serviços;*

*VII - estímulo ao uso de tecnologias modernas e eficientes, compatíveis com os níveis exigidos de qualidade, continuidade e segurança na prestação dos serviços;*

*VIII - Incentivo à eficiência dos prestadores dos serviços*

Com base no que foi apresentado, fora necessário a realização de uma avaliação inicial da sustentabilidade dos serviços no município de Belém e foi constatado que a taxa de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) abrange os serviços relacionados à coleta, transporte e gestão dos resíduos sólidos urbanos (CRFC/ARBEL, 2021).

Neste sentido, a prefeitura realizou uma análise histórica das variações nas receitas e despesas totais, tanto em termos totais quanto per capita, provenientes da Taxa de Resíduos Sólidos (TRS), bem como a proporção das despesas gerais com Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) em relação às despesas correntes da Prefeitura de Belém, abrangendo o período de 2010 a 2019 (CRFC/ARBEL, 2021).

**Figura 17 – Receitas e Despesas com RSU no município de Belém do período de 2010 a 2019.**

ANO	Receita com Taxa RSU (R\$)	Despesa serv. De manejo de RSU (R\$)	Resultado (R\$)
	R	D	R - D
2010	22.119.144,36	75.165.084,05	- 53.045.939,69
2011	24.373.518,51	103.886.794,20	- 79.513.275,69
2012	28.949.241,99	68.974.911,22	- 40.025.669,23
2013	31.870.752,39	104.139.717,54	- 72.268.965,15
2014	35.503.627,97	125.658.584,09	- 90.154.956,12
2015	38.475.809,24	127.135.963,63	- 88.660.154,39
2016	42.639.120,53	103.819.797,71	- 61.180.677,18
2017	50.201.836,09	113.027.036,62	- 62.825.200,53
2018	49.726.148,40	158.683.022,82	-108.956.874,42
2019	54.366.337,65	145.143.996,92	- 90.777.659,27
<b>Total acumulado</b>	<b>378.225.537,13</b>	<b>1.019.372.852,02</b>	<b>- 747.409.371,67</b>

Elaborado pela CRFC/ARBEL (2021), com informações dos SNIS 2010 e 2020 e Portal da transparência do município de Belém consulta das despesas por empenho e atividade da SESAN em 08/11/2021.

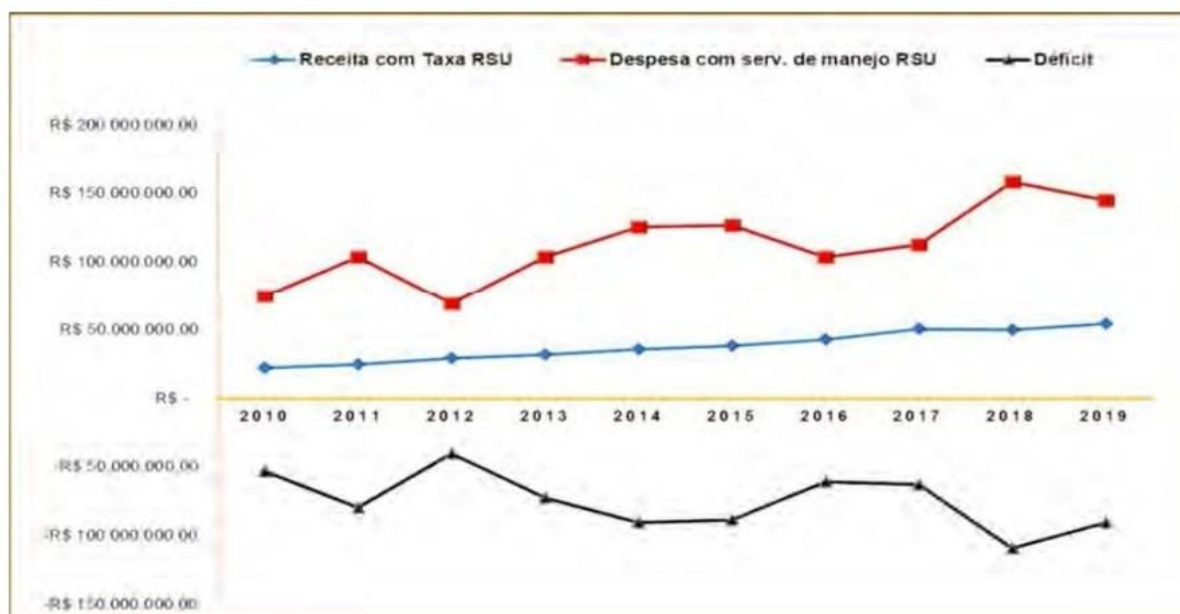
Conforme evidenciado acima, ao longo de um período de 10 anos, nota-se que, apesar do aumento contínuo na arrecadação da receita proveniente da Taxa de Resíduos Sólidos Urbanos (TRS), ela não tem sido o bastante para cobrir os gastos associados aos serviços de gestão de RSU. Esses custos aumentaram em 93% em 2019, comparado a 2010 (CRFC/ARBEL, 2021).

Portanto, o montante estimado ao longo de toda a série, varia de R\$ 53 milhões em 2010 (o valor mais baixo) a R\$ 109 milhões em 2019 (o valor mais alto) (CRFC/ARBEL, 2021).

Nesse contexto, ao analisar a estimativa acumulada no período de 2010 a 2019, nota-se que a diferença entre a receita arrecadada e as despesas gerou resultado com um saldo negativo de R\$ 747 milhões (CRFC/ARBEL, 2021).

Ao se analisar exclusivamente o déficit do ano de 2019, estimou-se que seriam necessários aproximadamente R\$ 91 milhões de recursos fiscais para cobrir os custos incorridos na prestação do serviço, ou seja, para cobrir o déficit das despesas operacionais com RSU (CRFC/ARBEL, 2021).

Assim, para uma compreensão mais clara das informações, elas são representadas graficamente, mostrando a evolução ao longo do tempo das receitas, despesas e déficits para os anos analisados (CRFC/ARBEL, 2021).

**Figura 18 – Evolução das receitas e despesas e déficit com RSU no município de Belém de 2010 a 2019**

CRFC/ARBEL (2021), com informações dos SNIS 2010 e 2020 e Portal da transparência do município de Belém consulta das despesas por empenho e atividade da SESAN em 08/11/2021

Assim, é pertinente examinar os indicadores per capita (em R\$ por habitante por ano) das receitas provenientes da Taxa de Resíduos Sólidos (TRS) e das despesas com os serviços de manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS-RS). Dessa forma, os resultados da arrecadação e das despesas por habitante refletem o que foi apresentado anteriormente (CRFC/ARBEL, 2021).

Portanto, os resultados da arrecadação por habitante também mostraram uma tendência de aumento ao longo do período analisado, enquanto as despesas por habitante diminuíram apenas em 2012 (para R\$ 48,33) e aumentaram nos anos subsequentes, atingindo o valor mais alto em 2018 (R\$ 107,73 por habitante). No entanto, em 2019, a arrecadação *per capita* foi de R\$ 36,73 por habitante, o que ficou abaixo da despesa gerada por habitante 98,07 (R\$ /hab.), ocasionando um déficit *per capita* de R\$ 61,34 (R\$/hab.).

**Figura 19 – Receitas e despesas e per capita com RSU em relação a população urbana de Belém de 2010 a 2019**



Elaborado pela CRFC/ARBEL (2021), com informações do SNIS 2010/2019 e IBGE.

c) Despesa total com a manutenção do serviço de manejo de Resíduos Sólidos Urbanos em comparação com as despesas totais da Prefeitura.

No Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS-RS), a despesa corrente da prefeitura (FN223) refere-se ao montante anual total gasto pela administração municipal em todas as atividades de manutenção dos serviços públicos, excluindo despesas de capital. Isso abrange uma ampla gama de serviços fornecidos pela prefeitura, como saúde, educação, segurança, transporte, entre outros, e não apenas os relacionados ao manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) (CRFC/ARBEL, 2021).

**Figura 20 – Despesas com RSU e corrente no município de Belém do período de 2010 a 2019.**

Ano	Despesa com RSU (R\$)	Despesa corrente da prefeitura (R\$)	(%) da Desp. RSU na Desp. Corr. Prefeitura
2010	75.165.084,05	1.469.969.711,59	5,11%
2011	103.886.794,20	772.563.842,00	13,45%
2012	68.974.911,22	1.745.789.773,95	3,95%
2013	104.139.717,54	1.849.826.732,45	5,63%
2014	125.658.584,09	2.308.156.864,34	5,44%
2015	127.135.963,63	2.535.717.889,85	5,01%
2016	103.819.797,71	2.314.302.139,15	4,49%
2017	113.027.036,62	3.421.216.888,67	3,30%
2018	158.683.022,82	2.720.898.376,00	5,83%
2019	145.143.996,92	2.871.375.875,97	5,05%

Elaborado pela CRFC/ARBEL (2021), com informações dos SNIS 2010 e 2020 e Portal da transparência do município de Belém consulta das despesas por empenho e atividade da SESAN em 08/11/2021.

Conforme demonstrado, a proporção das despesas com Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) em relação às despesas correntes da Prefeitura variou de 3,30% em 2017 (menor proporção) a 13,45% em 2011 (maior proporção). No entanto, em 2019, essa participação na despesa total em relação às despesas correntes da Prefeitura foi de 5,05% (CRFC/ARBEL, 2021).

Um outro aspecto a se levar em conta é o índice de autossuficiência financeira dos órgãos responsáveis pela gestão na prestação desses serviços conforme o SNIS-RS (CRFC/ARBEL, 2021).

**Figura 21 – Autossuficiência financeira da prefeitura de Belém com o manejo de resíduos sólidos**



Elaborado pela CRFC/ARBEL (2021), com informações do SNIS 2010/2019

Comparando com o índice médio nacional de autossuficiência financeira dos serviços de manejo de resíduos sólidos dos municípios, que foi de 57,2% em 2019, o município de Belém apresentou um índice de 37%. Isso indica que ficou abaixo da média nacional, sugerindo uma menor capacidade de financiamento para a prestação dos serviços relacionados ao manejo de RSU (CRFC/ARBEL, 2021).

Os dados fornecidos revelam de forma evidente um desequilíbrio econômico e financeiro no sistema de manejo de resíduos (incluindo coleta, transporte e destinação final) para o qual a Taxa de Resíduos Sólidos (TRS) é cobrada e arrecadada, mostrando-se inadequada. Esse cenário também foi apontado pelo plano municipal de saneamento básico de Belém de 2020,

corroborando essa percepção ao mencionar:

Considerando-se que estas são as principais etapas do manejo atual dos resíduos sólidos, mas não as únicas, entende-se então que o sistema não se mantém e não apresenta sustentabilidade econômica e financeira frente à arrecadação da TRS anualmente. Portanto, a Administração Municipal, para essas etapas, requer destinar verbas e recursos de outras fontes e receitas advindas do caixa único ( PMSB, 2020, p. 351).



## 6 DISCUSSÃO

Durante o processo de formação do bairro do Guamá, a crescente migração da população do campo para a cidade gerou sérios problemas, como a disparidade entre o crescimento desta população em áreas urbanas e a expansão da infraestrutura e dos serviços públicos para atender essa população.

A maioria das pessoas que migraram para as áreas urbanas eram compostas por famílias de baixa renda, incapazes de arcar com os custos de moradia em regiões urbanizadas, o que levou muitos a se aventurarem em áreas de risco, como terrenos baixos e planos localizados entre margens de rios ou igarapés no bairro do Guamá (Fazano; Gonçalves, 2001)..

Neste sentido, essas áreas, eram naturalmente propensas a acumular água durante períodos de chuva ou inundação, devido à sua topografia mais baixa e à tendência de receber o escoamento das águas pluviais que descem de terrenos mais elevados ao seu redor (Fazano; Gonçalves, 2001)..

Assim, durante as pesquisas *in loco*, observou-se que devido à sua localização e características topográficas, o Guamá pode ser considerado um bairro que possui uma predisposição ao risco de enchentes, inundações e alagamentos e possui como situação atenuante, a problemática do descarte irregular de resíduos e materiais de pós-consumo (Fazano; Gonçalves, 2001).

A ocupação de áreas no bairro do Guamá, propensas a eventos extremos como inundação, é uma prática constante, comum em cidades de médio e grande porte. Isso ocorre em parte devido, a partir de um contexto de oferta de empregos formais ou informais ou melhoria na obtenção de renda de programas sociais, pois assim, as pessoas se sentem encorajadas junto a outras pessoas, a ocupara áreas ou terrenos vazios, como a comunidade do Riacho Doce, na região da Universidade Federal do Pará, fenômeno que têm contribuído para o surgimento de favelas e ocupações clandestinas em várias regiões do Brasil (Fazano; Gonçalves, 2001).

Em meio a este modo de ocupação adotado, ao longo do tempo, o bairro do Guamá caracterizou-se pela redução de sua vegetação original, drasticamente impactado pelo avanço da urbanização, resultando em danos como a degradação do solo (provocando erosão, assoreamento em cursos d'água etc.) e, conseqüentemente, afetando o meio ambiente e a qualidade de vida (Fazano; Gonçalves, 2001)..

Desde os tempos mais remotos, o crescimento populacional no bairro, desempenhou um papel crucial nesse processo, pois foi responsável por problemas como a formação de favelas, a escassez de infraestrutura sanitária e institucional, contribuindo para a desordem urbana, que pode ser resumida como o caos propriamente dito no cotidiano do bairro (Fazano; Gonçalves, 2001).

Com o rápido crescimento das últimas décadas, o bairro passou por diversas mudanças para atender as necessidades da população socioeconomicamente vulnerável. Essa alteração na paisagem, como ocorreu de forma desordenada, sucedeu em uma série de problemas de diferentes magnitudes (Fazano; Gonçalves, 2001).

Diante de todos esses elementos, durante o tempo de pesquisa, em meio as andanças pelo bairro, diagnosticou-se que no Guamá, a forma pelo o qual os resíduos e materiais de pós-consumo são tratados, está associado a uma variedade de fatores, por exemplo, aspectos sociais e econômicos desempenham um papel significativo no descarte irregular de resíduos e materiais pós-consumo. Em muitos casos, essa prática está relacionada a questões socioeconômicas, níveis de educação e pobreza. A falta de conscientização sobre a disposição adequada desses resíduos para coleta domiciliar e a dificuldade de acesso dos veículos coletores às residências são indicadores iniciais do ambiente propício para o descarte irregular.

Em determinados trechos do bairro, o descarte irregular parece ser uma prática culturalmente enraizada na rotina das pessoas, ou seja, é percebido como algo habitual. A falta de conscientização e educação ambiental sobre os efeitos negativos do descarte irregular também pode alimentar essa dinâmica.

Quando os veículos coletores e a equipe que faz o trabalho de coleta possuem uma certa ineficiência na prestação do serviço ou simplesmente não aparecem nos dias agendados para este serviço, as pessoas acabam optando pelo descarte irregular como a única alternativa para lidar com essa questão.

Em função deste ato de descarte irregular, a generalização da poluição e degradação ambiental é inevitável, pois quando ha falhas no serviço de coleta, automaticamente, para se livrar do problema, os moradores optam por deixar os seus rejeitos nas margens dos canais de drenagem para se livrarem deles. Durante chuvas intensas, esses materiais são arrastados para dentro dos canais, aumentando o risco de enchentes, inundações e alagamentos.

Outra prática comum no bairro do Guamá, ocorre quando o serviço de coleta falha em cumprir sua rota ou por algum motivo não passa por determinada área, os moradores recorrer a

carroceiros para se livrar de seus resíduos e materiais pós-consumo.

Algumas pessoas podem não perceber as consequências negativas do descarte incorreto, ou ainda, podem não estar cientes de que essa prática pode estar relacionada a ocorrência no bairro de enchentes, inundações e alagamentos.

Diante desta falta de percepção dos problemas relacionados ao descarte irregular, para algumas pessoas, descartar na rua pode ser mais conveniente do que procurar por um lugar adequado.

Infelizmente, no bairro do Guamá, há casos em que as pessoas simplesmente não se importam com o meio ambiente ou com a limpeza pública, e optam por jogar na rua por pura negligência ou desrespeito.

Em síntese, lidar com o problema do descarte irregular de resíduos e materiais pós-consumo é desafiador e requer abordagens inovadoras, pois para combater esse problema, torna-se imprescindível a implementação de medidas educativas com o intuito de conscientizar as pessoas e promover uma mudança cultural em relação ao descarte irregular.

Assim sendo, o descarte irregular desempenha um papel significativo no aumento do risco de enchentes, inundações e alagamentos. Quando estes resíduos e materiais são jogados em locais inadequados, como nas beiras de canais, rios e córregos ou em sistemas de drenagem, ele pode obstruir o fluxo natural da água durante períodos de fortes chuvas.

Posto isto, partindo da observação dos fatos e dos fenômenos *in loco*, devido à obstrução dos sistemas de drenagem, os resíduos e os materiais descartados nas ruas ou próximos aos canais de drenagem do bairro frequentemente bloqueiam o fluxo de água, tornando difícil ou até impossível o seu escoamento adequado. Esse cenário pode levar ao acúmulo de água e aumentar a probabilidade de ocorrerem enchentes.

Geralmente, as áreas frequentemente identificadas como locais comuns de descarte irregular geralmente têm uma capacidade limitada de absorver as águas em um período de chuvas intensas. Em vez de ser absorvida pelo solo ou drenada de maneira eficaz, a água acaba se acumulando em superfícies impermeáveis ou sendo direcionada para áreas residenciais, aumentando assim o risco de alagamentos.

Quanto à contaminação dos corpos d'água, os materiais descartados de forma irregular

costumam conter substâncias tóxicas e poluentes, provenientes principalmente de oficinas mecânicas e de funilarias. Esses resíduos são arrastados pela água da chuva, contaminando outros corpos d'água. Isso prejudica a qualidade da água, tendo em vista que em muitas residências do bairro, ainda possuem poços artesianos.

Outras consequências presentes no cotidiano do bairro, é que em várias áreas do Guamá, o descarte inadequado contribui para bloquear os sistemas de esgoto e os bueiros, dificultando o fluxo adequado da água da chuva. Isso frequentemente resulta em alagamentos nas ruas e avenidas, especialmente durante fortes chuvas.

**Figura 22 – Obstrução de sistema de esgoto**



Autor, 2023

**Figura 23 – Desobstrução de galeria pelo serviço de limpeza pública**



Autor, 2023

## 6.1 O caos no bairro do Guamá após um dia de fortes chuvas

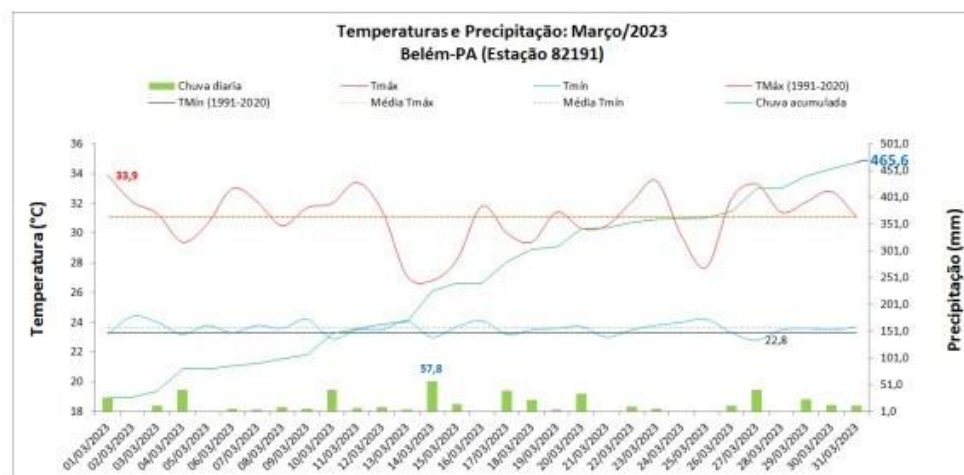
Assim como ocorre nas principais áreas da cidade de Belém, no Guamá, a chuva cai sobre superfícies impermeabilizadas, seguindo para os bueiros (obstruídos) e, por fim, chegando ao canal de drenagem. A infiltração é praticamente inexistente e uma das consequências mais significativas é a frequente ocorrência de inundações após chuvas intensas. Dessa forma, a obstrução de bueiros e do próprio canal de drenagem, eleva o nível das águas em áreas adjacentes ao canal dificultando o escoamento natural e intensificando os impactos das fortes chuvas (Menescal *et al.*, 2001).

No dia 14 de março de 2023, em meio aos registros fotográficos, após as fortes chuvas, o bairro enfrentou um cenário caótico, com uma série de problemas e desafios que afetaram a vida das pessoas e a infraestrutura local.

Em março de 2023, a Estação Meteorológica Convencional de Belém (PA) registou um total de 465,6 mm de chuva, o que equivale a 92% da média climatológica entre 1991 e 2020, que é de 506,3 mm. O maior volume diário ocorreu em 14/03/2023, atingindo 57,8 mm, um valor menor do que o maior acumulado em 24 horas dos últimos 30 anos, que foi de 195,6 mm em março de 2020. Já na Estação Meteorológica Automática de Belém (PA), a precipitação total do mês foi de 545,6 mm (Portal Inmet, [2023?]).

A temperatura média mínima e máxima para o mês foi de 23,6°C e 31,1°C, respectivamente. A temperatura mínima mais baixa ocorreu em 27/03/2023, atingindo 22,8°C, ainda mais alta do que a mínima mais baixa observada nos últimos 10 anos, que foi de 20,6°C em 07/03/2015. Já a temperatura máxima mais alta foi de 33,9°C em 01/03/2023, classificando-se como a quinta mais alta registrada nos últimos 10 anos (a maior máxima foi de 34,7°C em 27/03/2020). Na Estação Meteorológica Automática, as leituras de março de 2023 indicaram temperaturas de 22,5°C e 34,6°C (Portal Inmet, [2023?]).

**Figura 24 – Temperaturas e precipitação diárias em março de 2023 para Belém – PA. Referência: Normal Climatológica Inmet (1991 a 2020).**



[https://portal.inmet.gov.br/uploads/notastecnicas/Balan%C3%A7o\\_Mar\\_2023\\_BELEM\\_acs.pdf](https://portal.inmet.gov.br/uploads/notastecnicas/Balan%C3%A7o_Mar_2023_BELEM_acs.pdf)

A precipitação registrada entre o fim da madrugada e a manhã de terça-feira, 14, alcançou seu ponto mais alto no bairro de Nazaré, totalizando 81mm. Em outros locais, os pluviômetros registraram 55,2mm no bairro da Sacramenta, 52,4mm na Terra Firme, 48mm no distrito de Outeiro e 34mm no Entroncamento (<https://www.sem.as.pa.gov.br/>).

Segundo informações fornecidas pela Gerência de Monitoramento de Tempo, Clima e Eventos Extremos Hidrometeorológicos (Getem) do Núcleo de Monitoramento Hidrometeorológico (NMH) da Semas, a quantidade total de chuva registrada na Região Metropolitana de Belém (RMB) desde o início de março até a manhã de terça-feira, 14, atingiu 225,7 milímetros. Este valor representa quase a metade da média histórica mensal, que é aproximadamente 470mm. A média prevista para o mês de março indica um volume total de chuvas superior a 500mm (Semas, [2023]).

As áreas que registraram os maiores acumulados de chuva na Região Metropolitana de Belém desde o início do mês até esta terça-feira, 14, foram o Entroncamento, com 248,7mm, seguido pela estrada da Ceasa com 225,7mm, Outeiro com 221,2mm e Sacramenta com 217,2mm de precipitação (Semas, [2023]).

O resultado deste dia intenso de chuva, devido à impermeabilização do solo, obstrução de sistemas de drenagem e acumulação de resíduos e materiais de pós-consumo nas ruas e cursos d'água, as ruas e avenidas do bairro ficaram inundadas por conta do acúmulo de água das chuvas, dificultando o tráfego de veículos e causando transtornos para os moradores.

Em algumas áreas mais baixas do Guamá, a água invadiu as residências, estabelecimentos comerciais e veículos, que sofreram danos materiais devido à entrada de água em função do nível de profundidade dos pontos de alagamento, resultando em prejuízos financeiros significativos para os moradores e comerciantes. Além de todos esses transtornos, essa situação representa uma ameaça à segurança e à vida de todos, tendo em vista, que a contaminação da água potável, aumenta o risco de doenças transmitidas pela água e proliferação de vetores de doenças, como mosquitos e roedores.

**Figura 25 – Situação de alagamento em diversas ruas do bairro do Guamá**



As chuvas intensas interromperam alguns serviços públicos, como fornecimento de água, energia elétrica, internet e transporte público, comprometendo a rotina diária dos moradores.

Comunidades mais vulneráveis foram mais afetadas, enfrentando dificuldades adicionais devido à falta de recursos e apoio adequado. O estresse e a ansiedade causados pela situação caótica também podem ter impactado negativamente o bem-estar mental das pessoas.

Em suma, as fortes chuvas desencadearam um cenário de caos no bairro, exigindo medidas urgentes para lidar com os desafios imediatos e implementar soluções para prevenir futuros eventos catastróficos.

## **6.2 A problemática do sistema de coleta domiciliar**

No ano de 2010, fora realizado o processo licitatório nº 7/2010, na modalidade concorrencial, tipo de avaliação menor preço, natureza do procedimento normal e classificação compras e serviços, que denotava a contratação de empresas especializadas na prestação de serviço de conservação urbana em áreas específicas do município de Belém, prevendo a coleta e transporte regular de resíduos sólidos domiciliares, comerciais, feiras livres e mercados, Lote I, na ordem 246.604,39 toneladas de valor 19.067.451,43 e a coleta e transporte regular de resíduos sólidos domiciliares, comerciais, feiras e mercados, Lote II, estimado em 262.788,78 toneladas e valores monetários de 20.313.572,69 (Portal da transparência Prefeitura de Belém, [2023?]).

Neste sentido, consonante ao Plano Plurianual do Município de Belém para os anos de 2022 a 2025, no ano de 2019 foram contabilizados a produção de aproximadamente 1.520 toneladas/dia (Sesan, 2020). Desta somatória, estima-se, que cerca de 500 toneladas são descartadas de forma irregular em aproximadamente 600 pontos na cidade, o que resulta em uma quantidade exorbitante de resíduos e materiais de pós-consumo em ruas, avenidas, praças e beiras de canais, por toda a cidade. Este quadro torna-se um atenuante, devido à cidade não possuir uma infraestrutura e condições adequadas para a coleta e destinação (Plano Plurianual do Município de Belém, 2021).

O serviço de coleta de materiais de pós-consumo e resíduos (domiciliares, comerciais e públicos) segue 108 roteiros em dias intermitentes, e transcorre em sistema de coleta porta a porta, atendendo um montante de 85% da população de Belém. Este serviço é realizado por 2 (duas) empresas terceirizadas: Terra Plena, que atende o Lote I áreas centrais de Belém e



Distrito Administrativo de Mosqueiro; b) Belém Ambiental, respondendo pela demanda do Lote II, que corresponde aos Distritos Administrativo de Icoaraci e Outeiro, e ainda, os conjuntos habitacionais ao longo das Avenidas. Júlio Cezar e Augusto Montenegro e seus entornos). As empresas contam com um efetivo total de 54 caminhões equipados com coletor-compactador, totalizando em setembro de 2020, algo em torno de 228 mil toneladas de resíduos e materiais de pós-consumo coletados e destinados ao aterro sanitário do Município de Marituba (Plano Plurianual do Município de Belém, 2021).

Para o serviço de coleta seletiva, Belém ainda conta com o trabalho da Cooperativa dos Catadores de Materiais Recicláveis, responsável pelo serviço de coleta porta a porta, transporte e tratamento dos materiais de pós-consumo recicláveis e de reuso, nos bairros de Nazaré, Pedreira, Marco e Marambaia, totalizando 80 itinerários. Além do próprio serviço de coleta porta a porta, a cidade conta com 36 Ecopontos, que contam com contentores de capacidade de 2.500 kg, distribuídos em 29 pontos de entregas espontâneas, localizados ao longo das praças e vias públicas nos bairros centrais e nos distritos de Mosqueiro e Icoaraci (Sesan, 2020 apud Plano Plurianual do Município de Belém, 2021).

Atualmente, a Região Metropolitana de Belém conta um aterro sanitário localizado no município de Marituba. Este aterro é gerenciado pela empresa Guamá Tratamento de Resíduos, controlada pela empresa Solvi (Soluções para a Vida), que responde por 28 aterros sanitários pelo Brasil e outros três aterros em países como: Argentina, na Bolívia e no Peru (Cardoso *et al.*, 2020).

Em junho de 2015, a prefeitura de Belém contratou este grupo, de forma emergencial e sem a necessidade de licitação, para lidar com uma situação urgente. Na época, a prioridade era desativar o Lixão do Aurá, que operou de maneira precária por mais de duas décadas no município de Ananindeua. Esse local recebia aproximadamente 1.400 toneladas diárias de rejeitos da capital e dos municípios que compõem a região metropolitana. A ação visava atender, de forma tardia, às exigências estabelecidas pela Lei Nacional de Resíduos Sólidos (Steinbrenner *et al.*, 2020).

A empresa atua no seguimento de gestão e tratamento de resíduos sólidos, líquidos e gás, e entrou em operação efetiva em 25 de junho de 2015. As coletas recebidas diariamente, passam por um processo de triagem e seleção que beneficiadas conforme os dias e são classificadas da seguinte forma: coletas pares (segunda, quarta e sexta-feira) e coletas ímpares (terça, quinta e sábado). O aterro recebe aproximadamente 40 mil toneladas de resíduos e materiais de pós-consumo por mês e Belém é responsável por 75% do total recebido, conforme quadro abaixo (Cardoso *et al.*, 2020).

**Tabela 2 – Quantitativo de tonelada/mês recebido pelo aterro de Marituba**

Municípios	Tonelada / mês
Belém	30.000
Ananindeua	5.000
Marituba	5.000

Cardoso et al., 2020

Cardoso *et al.* (2020), postula que diariamente, o aterro recebe uma carga de 1.200 toneladas, com exceção das segundas e terças-feiras, pois este volume pode alcanças os números de 1.700 toneladas em decorrência dos finais de semana, pelo o qual, não ocorre o serviço de coleta. Em períodos a feriados festivos, estes números podem alcançar a marca de 2.000 toneladas/dia, que demandam um efetivo de 180 a 200 caminhões no vai e vem do aterro 24 horas/dia.

Ainda nas perspectivas destes autores, a tonelada dos resíduos sólidos custa R\$ 110 para o setor privado e R\$ 90,00 para os municípios de Belém e Ananindeua. Consonante a um acordo preestabelecido, a cidade de Marituba é isenta deste tributo por se tratar do município responsável pela disposição dos resíduos em seus domínios. O valor de alíquota de 5% do valor arrecadado é mensalmente pago em Imposto Sobre Serviço, imposto brasileiro municipal aplicado sobre competência do município pelos serviços prestados à empresa. Neste sentido, esse valor é pago ao município de Belém, por ser o município responsável pela fiscalização e regulação do aterro, e 5% de taxa de compensação ambiental é paga pelos possíveis danos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado (Cardoso *et al.*, 2020).

Neste contexto, no presente momento, Belém vive um novo processo licitatório para atender à concessão administrativa dos serviços públicos especializados de limpeza urbana e manejo de materiais de pós-consumo pelos próximos 30 anos. Conforme Justificativa de Concessão, a situação-problema a ser resolvida reside na:

Necessidade de adequação da atual prestação dos serviços (i) ao Novo Marco Legal do Saneamento (alteração da Lei Federal nº 11.445/2007, pela 14.026/2020), (ii) à legislação ambiental e (iii) à Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305/2010), notadamente em razão da destinação final dos resíduos sólidos originados no Município (Sesan, 2023).

Isto posto, partindo da premissa de que o Município de Belém é o ente responsável pelo planejamento, fiscalização e regulação dos serviços públicos especializados de limpeza urbana e

manejo dos resíduos e materiais de pós-consumo, e que no ano de 2020 foram atualizadas as diretrizes sobre a Política Municipal de Saneamento Básico, Plano Municipal de Saneamento Básico e o Plano de Gestão Integrada de Materiais de PósConsumo, em face ao Edital nº 01/2021, a Prefeitura de Belém, por meio de sua Secretaria de Saneamento torna público, os estudos de viabilidade técnico-operacional, econômico-financeiro e jurídico, que proporcionam a viabilidade da prestação indireta de serviços por meio de concessão administrativa (Sesan, 2023).

Os estudos de viabilidade técnica e econômica apresentados pela responsável e chancelados por esta Prefeitura Municipal, constataram a necessidade de investimentos na ordem de R\$ 926.763.897,98 (novecentos e vinte e seis milhões, setecentos e sessenta e três mil, oitocentos e noventa e sete reais e noventa e oito centavos), para que sejam adequadamente cumpridos os princípios fundamentais estabelecidos pela Lei Federal nº 11.445/2007 (Sesan, 2023).

Assim, o estudo de viabilidade técnica e econômica, prenuncia, que o melhor caminho a ser percorrido para adequar o Município às normas nacionais de regência e às melhores práticas do setor de prestação indireta dos serviços públicos especializados de limpeza urbana e manejo de materiais de pós-consumo, a partir da concessão administrativa, em decorrência de sua capacidade intrínseca de permitir, em regime de eficiência contratual, a realização de considerável investimento, necessário para a prestação adequada dos serviços, nos termos da legislação em vigor, os quais o Município não tem condições de arcar sem a colaboração da iniciativa privada (Sesan, 2023).

De acordo com o que prescreve a Concessão Administrativa (art. 2º, §2º; art. 3º da Lei Federal nº 11.079/2004, os serviços especializados de limpeza urbana e manejo dos resíduos e materiais de pós-consumo, conforme previsto na Lei Federal nº 11.445/2007 (Marco Legal do Saneamento) é constituído por diversas atividades, correlacionadas, de relação mútua e da qual a concordância é pré-requisito para a qualidade na prestação do serviço. A integração das atividades, assim como o custo das negociações da gestão de diversos contratos administrativos, prescreve a alteração da presente modelo de prestação de serviços, que ocorre na modalidade de contratação por empreitada, para cada serviço específico a ser prestado (Sesan, 2023).

Dessa forma, segundo este estudo de viabilidade, a concessão administrativa se revela como sendo a melhor modalidade a ser aplicada na prestação de serviços, pois possibilita uma gestão de forma integrada de todas as atividades, resultando na redução de custos (Sesan, 2023).

A combinação de uma parceria entre um ente público e a iniciativa privada tornase bastante atraente as empresas que visam a implementação de tecnologias inovadoras aliada a preços mais competitivos em suas atividades em decorrência da segurança jurídica da modalidade

adotada, prazo de contrato e ainda, a anuência de garantias de pagamentos pelos investimentos e serviços a serem prestados (Sesan, 2023).

Os valores estimados dos investimentos a serem realizados pela empresa concessionária vencedora do certame é da ordem de R\$ 926.763.897,98 (novecentos e vinte e seis milhões, setecentos e sessenta e três mil, oitocentos e noventa e sete reais e noventa e oito centavos), com prestação de serviços programada para os próximos 30 anos (Sesan, 2023).

À vista disso, os principais objetivos técnico-operacionais previstos nesta concessão são (Sesan, 2023):

- Reestruturação dos serviços atualmente prestados, adotando-se um modelo integrado mais eficiente e eficaz, possibilitando que o Município estabeleça uma política única e uniforme em toda a circunscrição territorial;
- Estabelecer novos parâmetros de qualidade e eficiência para a prestação dos serviços, além de um sistema de avaliação e gestão que permita flexibilidade, adaptabilidade às condições locais e a constante incorporação de novas técnicas e tecnologias;
- Recuperação Ambiental do Lixão do Aurá e estabelecimento de destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos originados no Município

Diante de tais considerações, em meio as diversas suspensões deste processo licitatório, conforme matérias jornalísticas publicadas em portais regionais de notícias, Belém vive um verdadeiro caos em função da precariedade do atual serviço de coleta de resíduos e materiais de pós-consumo. Um dos maiores gargalos enfrentados na atualidade pela cidade, debruça-se sobre um sistema de coleta inadequado e ineficiente, que têm resultado em graves problemas ambientais na periferia da cidade. Estamos falando de um problema de ingerência municipal que vai para além das questões de infraestrutura deste sistema, tendo como ponto alto, as situações de fragilidades no saneamento básico e saúde pública que impactam na vida das pessoas (Gomes, 2020).

Desde então, as empresas encarregadas do aterro na Região Metropolitana de Belém estão enfrentando cinco processos judiciais movidos pelo Ministério Público do Estado do Pará (MPPA). Duas dessas ações estão atualmente em trâmite nos tribunais locais devido a acusações de crimes ambientais. Paralelamente, uma Ação Popular questiona a validade do contrato realizado sem a necessidade de licitação, enquanto uma Ação Civil Pública contesta as licenças ambientais obtidas para a operação do aterro. Uma dessas ações, desencadeada em

dezembro de 2017 devido aos protestos da população e dos movimentos sociais, especialmente contra o odor desagradável, resultou na operação denominada “Gramacho”, fazendo alusão ao maior lixão da América Latina. Essa operação, em colaboração com a Polícia Civil, resultou na prisão de gerentes operacionais e diretores nacionais da empresa, bem como na determinação de bloqueio de 53 milhões de reais para cobrir os danos ambientais causados (Portal – Pará, 2017a *apud* Steinbrenner *et al.*, 2020). Nessa ocasião, o inquérito policial abrangia três denúncias-crime e mais de 30 autos de infração ambiental, além de procedimentos administrativos da Semas, e um inquérito policial da Delegacia do Meio Ambiente (Dema) estava em andamento contra o empreendimento (Steinbrenner *et al.*, 2020)

A mais recente das ações do Ministério Público do Pará, de fevereiro de 2020 (MMPA, 2020 *apud* Steinbrenner *et al.*, 2020), e a quinta contra a empresa, investiga o que os movimentos sociais e ativistas ambientais denunciam, desde o início da implantação do aterro em Marituba: a suspeita de que a licença ambiental foi concedida indevidamente. Segundo o MMPA, “a empresa [Guamá] recebeu licenças para se instalar e funcionar mesmo tendo descumprido aspectos da legislação ambiental”, como a “utilização de equipamentos adequados para o tratamento de resíduos e a adoção de providências para reduzir os impactos ambientais do aterro”. O MMPA também já havia questionado e conseguido reverter a decisão do atual governo do estado de abrir mão da ação por danos morais e materiais ambientais que o estado move contra as empresas donas do aterro. “Pelo acordo, haveria extinção dessa ação, sem garantia ou qualquer contrapartida por parte da empresa para a sociedade atingida” (MPPA, 2019 *apud* Steinbrenner *et al.*, 2020).

Conforme o que postula Steinbrenner *et al.* (2020), em 2017, após aproximadamente dois anos de funcionamento do aterro, a prefeitura de Marituba, pressionada pelos movimentos sociais e ambientais, decretou uma “situação de emergência” no município (decreto n. 508/2017). Isso se deu em resposta aos danos sociais, ambientais e econômicos causados pelo aterro, incluindo aspectos destacados no documento, tais como:

- O acúmulo de chorume, que ultrapassava a capacidade do sistema de drenagem do aterro e era direcionado, sem tratamento, para a microbacia hidrográfica do município.
- A ameaça ambiental resultante do chorume que alcançava a unidade de conservação de proteção integral, Refúgio de Vida Silvestre Metrópole da Amazônia (Revis), rica em espécies endêmicas e considerada a segunda maior reserva florestal em área urbana do país.
- O “forte odor” percebido em diversos bairros do município, originado das células de resíduos sólidos, recobertas fora das normas técnicas.

- O aumento significativo no atendimento nas unidades de saúde, com uma crescente demanda por medicamentos.
- Os “grandes prejuízos econômicos” causados pelo fechamento de comércios, balneários (locais de banho à beira de igarapés) e restaurantes próximos ao aterro.
- O impacto direto nas comunidades tradicionais, a comunidade Quilombola do Abacatal, afetada tanto pelo forte odor quanto pelo chorume que alcançava os cursos de água que abastecem e fornecem alimentos aos seus moradores.

Ao longo desse período, a empresa Guamá Tratamento de Resíduos sempre negou qualquer irregularidade, como relatado pelo (Portal G1 - Pará, 2017 *apud* Steinbrenner *et al.*, 2020). No entanto, é notável que, conforme destacado pelo pesquisador do Instituto Evandro Chagas, responsável pelo estudo técnico sobre a exposição de nove comunidades à contaminação por metais nos arredores do aterro sanitário, conhecido como Lixão de Marituba, a evidência da contaminação é particularmente convincente (Steinbrenner *et al.*, 2020)

Encontramos várias anomalias. Entre os mais nocivos: mercúrio, chumbo e manganês. Encontramos cobalto, elemento muito difícil de encontrar na água. Geralmente está associado a materiais Lixo, racismo e injustiça ambiental na Região Metropolitana de Belém Cad. Metrop., São Paulo, v. 22, n. 49, pp. 935-961, set/dez 2020 941 condutores, como baterias e placas. Também identificamos cobalto na poeira (na parte mais externa, onde brincam as crianças) [. . .] no solo, destaco a presença de cobre em um nível muito alto (numa das comunidades mais próximas ao Lixão). O cobre está muito associado ao lixo. E esse é o maior indicador de que tem um problema com resíduos. (Pesquisador do IEC, Marcelo Lima, no Portal ORM, O Liberal, 5 fev 2019 *apud* Steinbrenner *et al.*, 2020).

**Figura 26 – Ação do Fórum Permanente Fora Lixão**

<https://foralixaomarituba.wixsite.com/foralixaomarituba>

Entretanto, vale ressaltar, que as empresas que prestam os atuais serviços de manejo, coleta e transporte dos resíduos e materiais de pós-consumo, são as mesmas vencedoras deste novo processo licitatório.

Segundo matéria veiculada no portal [www.g1.com](http://www.g1.com) (2023), a destinação dos resíduos produzidos na região metropolitana de Belém, ainda segue um destino incerto. Desde que o aterro sanitário da Cidade de Marituba iniciou seu processo de desativação em decorrência de complicações associadas à degradação do meio ambiente, em 2022, os municípios de Belém, Ananindeua e Marituba foram acionados pelo Ministério Público do Pará por descumprimento dos acordos e pelos danos ambientais ocasionados pelas atividades do aterro.

**Figura 27 – Notícia veiculada sobre a suspensão da licitação do sistema de coleta de lixo em Belém**

<https://g1.globo.com/pa/para/noticia/>

No ano de 2019, um acordo fora firmado entre as partes com o intuito de se estabelecer o funcionamento de uma central de processamento e tratamento de resíduos em Marituba.

Tal providência foi tomada após rodada de negociação e os municípios argumentaram a inexistência e as dificuldades de se implementar soluções alternativas para o tratamento dos resíduos em substituição ao empreendimento já existente e gerenciado pela Guamá Tratamento de Resíduos Ltda. (www.g1.com.br/para, 2023).

Neste ínterim, a Prefeitura Municipal de Belém, por meio da Secretaria Municipal de Saneamento resolve pela suspensão do processo licitatório de coleta, manejo e distribuição dos resíduos e materiais de pós-consumo da capital. Assim o aterro sanitário em Marituba segue em plena atividade, com data prevista para o encerramento destas em agosto de 2023, conforme acordo preestabelecido judicialmente (www.g1.com.br/para, 2023).

O processo licitatório é estimado em valores monetários da ordem de R\$ 1 bilhão e deve sofrer ajustes com o intuito de “atender requisitos legais”, que conforme a própria prefeitura, a divulgação do certame para a concorrência pública, ainda não possui uma data prevista para acontecer e tão logo será retomada para que seja realizada a devida divulgação para o conhecimento das empresas interessadas e a própria população da cidade (www.g1.com.br/para, 2023).

Nas grandes cidades brasileiras, este serviço de gerenciamento de limpeza urbana é



terceirizado. Assim, a prestação deste serviço ocorre por meio de contratação por prefeituras municipais junto às empresas privadas, que realizam os serviços a partir de sua própria força de trabalho, que envolve mão de obra e equipamentos utilizados para a realização da coleta e limpeza urbana; o tratamento e a destinação final dos resíduos (Monteiro *et al.*, 2001).

Em meio as considerações apresentadas, a ineficiência do sistema de coleta, afeta a vida das pessoas de um modo geral, impacta de forma negativa diversas atividades econômicas e espaços de lazer, convertendo-se em uma situação degradante, não só pelo o que simboliza em termos de recursos desperdiçados, mas também pela escassez de áreas para a destinação que permita a acomodação correta dos resíduos e materiais de pós-consumo do ponto de vista ambiental (Araújo; Sousa; Souza, 2010).

Tudo o que é gerado em termos de materiais de pós-consumo nas cidades brasileiras têm se tornado um problema crescente por duas questões: em primeiro momento, temos uma população que cresce a cada dia e gera volumes exorbitantes de resíduos. Em segundo plano, temos a evolução e o aperfeiçoamento crescente de técnicas de processos produtivos que produzem e geram números assustadores de resíduos, pelo qual, sobrepõe a capacidade de absorção natural, como os plásticos e vidros que levam gerações para se decompor (Ross, 2008).

**Figura 28 – Diagnóstico de descarte irregular em ruas e avenidas**



Fonte: G1 - Pa [2022]

Infelizmente, o que se verifica em muitas cidades é o surgimento espontâneo de pontos de acumulação de lixo domiciliar a céu aberto, expostos indevidamente ou espalhados nos logradouros, prejudicando o ambiente e arriscando a saúde pública (Monteiro *et al.*, 2001, p. 45).

Sobre a importância da disposição e acondicionamento correto dos resíduos e materiais de pós-consumo, os autores chamam a atenção para a atratividade que estes exercem sobre os animais em situação de rua. “Nas áreas carentes e naquelas com menor densidade demográfica das cidades há, em geral, maior quantidade de animais soltos nas ruas.” (Monteiro *et al.* 2001, p. 46).

Ainda sob a ótica desses autores, na cidade de Belém, é comum ver animais rasgando os sacos plásticos para ter acesso aos restos alimentares; os gatos são atraídos pelos odores de sobras de peixes; os cachorros sacodem de maneira bem voraz os sacos plásticos, espalhando os resíduos por todas as partes e por fim, os ratos aproveitam o que ficou pelo chão (Monteiro *et al.*, 2001).

Para mitigar as ações desses agentes, os autores recomendam, que:

- A prefeitura promova regularmente ações de apreensão dos animais domésticos, estudando, inclusive, a possibilidade de esterilização dos mesmos;
- A coleta das áreas carentes seja efetuada com maior frequência, de preferência diariamente, e com regularidade no restante da cidade;
- A população desses locais seja instruída a colocar as embalagens em cima dos muros ou pendurados em algum suporte elevado;
- Sejam providenciados contêineres plásticos para acondicionamento dos resíduos e materiais de pós-consumo, com dispositivos especiais de ancoragem para maior estabilidade;
- O órgão de limpeza urbana se encarregue do combate aos ratos

Para Araújo (*et al.*, 2010), a coleta dos resíduos domiciliares deveria ser realizada de forma regular em cada imóvel, nos dias e horários previamente combinados junto à população, pois só assim, esta, habituar-se-ia a realizar a exposição dos resíduos em frente as suas residências nos horários e dias estabelecidos.

As periferias não assistidas pelo poder público, raramente apresentam coletores de lixo que abriguem os sacos plásticos até a coleta, os fazendo ser dispostos ou no passeio (quando há) ou nos portões ou muros da residência, contrariando o aspecto estético e de bem estar (Cunha, 2007, p. 61).

Na cidade de Belém, esta disposição irregular de resíduos e materiais de pós-consumo ocorre de forma frequente ao longo de suas vias aguardando o recolhimento pelo serviço de

coleta, esta prática ocorre, por conta da irregularidade na frequência de dias e horários de coletas, pois como a população não possui o hábito de separar os materiais recicláveis dos resíduos orgânicos, estes são todos misturados e dispostos de forma aleatória nas esquinas das vias, o que corrobora para o agravamento desta situação degradante, haja vista, que tal disposição permanece por dias contribuindo para a proliferação de diversos vetores de doenças; a obstrução de bueiros e cursos hídricos, o que demanda ações emergenciais. Deste modo, conscientizar a população quanto ao manejo correto e a normalização do sistema de coleta é um caminho que precisa ser percorrido (Ramos, 2020).

Ramos (2020, p. 73), ainda ressalta que

Também é importante a publicidade de horários e dias de atendimento dos serviços de coleta de RSU, no intuito de que a população atue em sincronia, porém, considerando que a internet é a principal ferramenta atualmente, a PMB pouco utiliza dessa ferramenta tecnológica, quando referente ao uso de site próprio.

Conforme a exposição acima é possível perceber, que a prestação do serviço de coleta está à beira de um colapso, pois o serviço licitado pela prefeitura junto à empresas terceirizadas no ano de 2010, não suporta a capacidade de geração de resíduos e materiais de pós-consumo da cidade de Belém (Belém, 2020). Esta situação pode ser constatada em meio ao que prescreve o Plano Municipal de Saneamento Básico:

Essa problemática é muito expressiva no município de Belém onde há muitos pontos de descarte irregular de resíduos diversos, resíduos de poda (verdes), resíduos de caroço de açaí, móveis e eletrodomésticos inservíveis, pneus, inclusive aqueles resíduos de origem domiciliar. Em praticamente todos os bairros foi possível observar acúmulos de resíduos pelas vias, calçadas, ao longo dos canais de drenagem e terrenos baldios (Belém, 2020, p.52).

Em estudos anteriores, conforme enfatizado por Cunha (2007), nota-se que a precariedade no serviço de coleta, não se trata de algo do agora e nem de algo exclusivo da periferia da cidade de Belém, pois a partir de pesquisa realizada por este autor na Secretaria Municipal de Saneamento de Belém, tendo acesso às rotas e itinerários do serviço de coleta, pode concluir que não há preferências e/ou privilégios de locais para a realização deste serviço. Assim, o que se leva em consideração é a complexidade e a magnitude da geração de resíduos e materiais de pós-consumo de determinados bairros, sejam estes periféricos ou do centro da cidade. Sendo assim, nota-se que o problema reside na prestação do serviço pela empresa terceirizada.

A situação de descaso e da precariedade na prestação deste serviço de coleta resultou em uma medida cautelar emitida pelo Tribunal de Contas dos Municípios, que conforme veiculado

em matérias jornalísticas publicadas nos portais de notícias da cidade de Belém, Este tribunal, cobra providências da Prefeitura de Belém no que concerne a regularização do serviço de coleta domiciliar de resíduos e materiais de pós-consumo produzido na cidade (Diário do Pará, 2023).

Figura 29 – Veiculação de matéria jornalística sobre a problemática da coleta e manejo de lixo



<https://diariodopara.dol.com.br/>

Figura 30 – Diversos portais tratando sobre a problemática da coleta programada



<https://www.oliberal.com/>

O documento publicado no Diário Oficial Eletrônico da Corte de Contas, no último dia 17 de janeiro, atesta que foi firmado um Termo de Ajustamento de Gestão entre o Tribunal e a Prefeitura de Belém, em dezembro de 2020, para a realização de uma nova licitação, já que o contrato com as empresas que atualmente realizam os serviços em questão iria expirar (Diário do Pará, 2023).

No entanto, diante do atual cenário, segundo o próprio Tribunal, nenhuma providência fora tomada por parte da Prefeitura Municipal de Belém, no que se refere ao novo processo licitatório, tendo em vista, o encerramento das atividades do contrato anterior preste a encerrar. Dessa forma, uma série de notificações sobre a problemática em questão foi emitida à prefeitura e não foram respondidas (Diário do Pará, 2023).

O Tribunal de Contas informou ainda, que foi identificado a emissão e um uma decisão judicial da 9ª Vara Federal, deliberando a apresentação de uma proposta de plano de manejo, de urbanização, eliminação de pontos de descarte de materiais de pósconsumo e prevenção quanto a presença de aves no entorno do Conjunto Paraíso dos Pássaros, Mercado do Ver-o-Peso, Canal São Joaquim e aterro sanitário do Aurá, que representam algumas das demandas que precisam ser atendidas pela Prefeitura de Belém ou Secretaria de Saneamento da capital ([www.diariodopara.dol.com.br](http://www.diariodopara.dol.com.br), 2023).

Outro problema relacionado a esta dinâmica, reside na possibilidade do esgotamento da área destinada ao aterro sanitário localizado no município de Marituba, que recebe diariamente diversas toneladas de materiais que poderiam seguir outra destinação, se houvesse soluções alternativas disponíveis. Dessa forma, os materiais estão sendo destinados para uma área que em um futuro não muito distante, estará sobrecarregada. Além de todos os problemas que um aterro comumente já possa oferecer, ainda temos a questão dos problemas de saúde enfrentados pela população deste município (Araújo; Sousa; Souza, 2010).

No ano de 2020, a Prefeitura Municipal de Belém, dentro do Contrato N 12/2019 firmado entre o Município e o Consórcio EGIS AMPLA, por meio da Unidade Coordenadora do Programa de Saneamento da Bacia da Estrada Nova – UCP/PROMBABEN, no afã de tentar resolver a problemática do gerenciamento de resíduos e trilhar um novo caminho, propuseram a revisão e atualização do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e a elaboração da Política Municipal de Saneamento Básico e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, Belém-Pa (Belém, 2020).

órgãos municipais (Belém, 2020).

Entretanto, o que pode ser observado atualmente, conforme o que postula Heinig (2021), o desinteresse político-institucional de municípios pela implementação deste modelo de plano municipal pode estar associado as sucessivas dilatações de prazos limites estabelecidos na Política Nacional de Resíduos Sólidos. A normativa previa inicialmente o ano de 2014 como prazo-limite para a adequação dos municípios a esta normativa. Contudo, em julho de 2015, um ajuste na legislação fora necessário e por conta disso, novos prazos foram definidos e estendeu-se a possível resolução deste problema para o final de 2018, para capitais e regiões metropolitanas. Para municípios com população estimada em 50 e 100 mil habitantes estabeleceu-se a data de 31 de julho de 2020. Já os municípios de menor densidade demográfica, neste caso, com menos de 50 mil habitantes, fora estabelecido prescrevendo a Lei até 31 de julho de 2021.

Perante as todas renovações de prazos até então existente, como se não fosse suficiente, a consolidação do novo marco legal do saneamento, Lei Federal 14.026/2020, trouxe um novo alento aos gestores municipais, estendendo novamente os prazos respectivamente para capitais e regiões metropolitanas até agosto de 2021; cidade com densidade demográfica a partir de 100 mil habitantes até agosto de 2022; cidades entre 50 e 100 mil habitantes para agosto de 2023 e ainda, municípios com população menor que 50 mil habitantes até agosto de 2024.

Segundo a própria Prefeitura de Belém, a cidade ainda conta com déficit na coleta e tratamento dos matérias e resíduos de pós-consumo em função da falta de investimentos no setor e campanhas educativas (Plano Plurianual do Município de Belém, 2021).

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A geração de resíduos e materiais de pós-consumo tem crescido consideravelmente a cada ano, e seu descarte inadequado tem causado sérios danos ao meio ambiente. Um dos problemas que tem incomodado e afetado a população do bairro do Guamá, é o entupimento dos sistemas de drenagem, resultando em alagamentos e, conseqüentemente, prejuízos materiais, questões de saúde pública, poluição das águas pluviais, entre outros problemas (Hayashida, 2021).

A ineficiência do sistema de drenagem acarreta graves conseqüências para os moradores do bairro. Além dos frequentes alagamentos em diversas partes do bairro, surgem também riscos de contaminação da água, propagação de doenças e danos à infraestrutura, incluindo residências, estabelecimentos comerciais e vias públicas. Esses alagamentos frequentes afetam negativamente a mobilidade urbana e a economia local, prejudicando o comércio e o acesso aos serviços públicos.

Para enfrentar essa precarização do sistema de drenagem, torna-se necessário que as autoridades locais e os órgãos responsáveis pela gestão urbana da cidade, repensem os modos de intervenção adotados no passado e que no presente são os reflexos de ações mal sucedidas para “embelezamento da cidade”. Isso envolve investir em infraestrutura de drenagem moderna e eficiente, considerando as características naturais do bairro e atendendo às necessidades da população.

Além disso, é essencial implementar políticas de ordenamento territorial que priorizem a preservação de áreas de drenagem natural, o controle do crescimento urbano desordenado e a recuperação de áreas degradadas, como terrenos alagadiços. A conscientização da população também desempenha um papel fundamental, pois visa evitar o descarte irregular de resíduos e materiais de pós-consumo e entulho, que contribui para a obstrução de bueiros e galerias, que conseqüentemente provoca ineficiência no sistema de drenagem.

Diante deste contexto, a elaboração deste Plano de Redução de Impactos Gerados por Resíduos e Materiais de Pós-Consumo para o Bairro do Guamá torna-se pertinente, por refletir um esforço abrangente e multidisciplinar com o intuito de contribuir para a mitigação das diversas questões que relacionam o problema do descarte irregular com as ocorrências de enchentes, inundações e alagamentos que afetam de modo geral o tecido social do bairro. Dessa forma, tornando o bairro mais resiliente e que possa proporcionar maior segurança e qualidade de vida para seus habitantes.

## REFERÊNCIAS

A AGENDA 2030 PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Plataforma Agenda 2030**. Disponível em: <http://www.agenda2030.org.br/sobre/>. Acesso:em 14 dez. 2022.

AMARAL, J. J. F. **Como fazer uma pesquisa bibliográfica**. Fortaleza: Universidade Federaldo Ceará, 2007. Disponível em: [ttp://200.17.137.109:8081/xiscanoe/courses-1/mentoring/tutoring/Como%20fazer%20pesquisa%20bibliografica.pdf](http://200.17.137.109:8081/xiscanoe/courses-1/mentoring/tutoring/Como%20fazer%20pesquisa%20bibliografica.pdf). Acesso em: 31 mar. 2023.

ARAÚJO, Ana Cláudia de Sousa; CANTO, Otávio do. **Polo industrial e a geração de externalidades negativas decorrentes em Barcarena-Pa**: Perspectiva de compreensão delideranças locais e a contribuição da educação ambiental. In: Educação e informação ambiental na construção da sustentabilidade na realidade amazônica [recurso eletrônico] Organizadores, Marise Teles Condurú ... [et al.]. — Dados eletrônicos. — Belém: NUMA/UFPA, 2020. 321 p. : il. color. (Série Estudos do NUMA, 23).

ARAÚJO, Flávia Nunes Ferreira de *et al.* **Impactos Socioambientais Provocados por Resíduos Sólidos em Terrenos Baldios de Campina Grande-PB**: um olhar fotográfico. In:João Paulo de Oliveira Santos; Rodrigo Cândido Passos da Silva; Daniel Pernambucano de Mello; Soraya GiovanettiEl-Deir. (Org.). Resíduos Sólidos: Impactos Socioeconômicos e Ambientais. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2018, v. 1, p. 104-120. Disponível em: <http://www.rbgdr.net/032008/comunicacao.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2020.

ARAÚJO, M. L.; SOUSA, S. N. de; SOUZA, V. C. L.. **Análise da Disposição do Lixo na Cidade de Belém-Pa**: o caso do lixão do Aurá. Para onde!? (UFRGS), v. 6, p. 62-77, 2010.Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/paraonde/article/view/22107/12867>. Acesso em: 12 abr.2023.

BAHIA, V. E et al. **Imageamento da subsuperfície rasa na área dos mananciais superficiais de abastecimento de água de Belém-PA**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 43.; 2006, Aracaju. Resumos.Sergipe: Sociedade Brasileira de Geologia, 2006.p. 306.

BRAGA, Maria Cristina Borba; RAMOS, Sônia Iara Portalupi; DIAS, Natália Costa. **Gestãode resíduos sólidos para a sustentabilidade**. In: Introdução ao gerenciamento ambiental (Org. Cristiano Poletto – Rio de Janeiro: Interciência, 2010. 354p.

BRAGA, Júlia Oliveira. **Alagamentos e inundações em áreas urbanas: estudo de caso cidade de Santa Maria – DF**. Brasília, 2016. 33 p. Monografia de graduação (Disciplina Prática e Pesquisa de Campo 2), - Departamento de Geografia, Instituto de Ciências Humanas, Universidade de Brasília. Disponível em: [https://bdm.unb.br/bitstream/10483/19267/1/2016\\_JuliaOliveiraBraga.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/19267/1/2016_JuliaOliveiraBraga.pdf). Acesso em: 09 mar. 2023.

CONSERVATION NATURE. **Comment sont gérés nos déchets?** [2022?].



Disponível em: <http://www.conservation-nature.fr>. Acesso em 06 jul. 2023.  
CRUZ, Ernesto. **História do Pará** v.2. Belém: Governo do Estado do Pará. 1973.  
MACEDO, Cleonice Meireles de . **Meio Ambiente na Percepção dos Moradores das Ocupações Riacho Doce e Pantanal na Bacia Hidrográfica no Igarapé Tucunduba - Pa**;2008; Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-graduação em Serviço Social - PPGS) - Universidade Federal do Pará. 2008.

DIÁRIO DO PARÁ. **TCMPA cobra da Prefeitura de Belém informações sobre a coleta de lixo**. 2023. Disponível em: <https://diariodopara.dol.com.br/belem/tcmpa-cobra-da-prefeitura-de-belem-informacoes-sobre-a-coleta-de-lixo-33620/>. Acesso em: 11 maio 2023.

DIAS JÚNIOR, José do Espírito Santo. **Cultura popular no Guamá: Um estudo sobre o boi bumbá e outras práticas culturais em um bairro da periferia de Belém**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em História Social da Amazônia, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal do Pará. Belém, 2009 (161 p). Disponível em: [https://www.repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/4569/1/Dissertacao\\_CulturaPopularGuama.pdf](https://www.repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/4569/1/Dissertacao_CulturaPopularGuama.pdf). Acesso em: 03 mar. 2023.

FAZANO, Cinthia Barbosa; GONÇALVES, Adail Ricardo Leister. **A OCUPAÇÃO DOS FUNDOS DE VALE EM ÁREAS URBANAS**. Anais: XIV SBRH - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS. Aracajú-Se. 2001. Disponível em: <https://anais.abrhidro.org.br/jobs.php?Event=155>. Acesso em: 09 mar 2024.

FENZL, N.; MACHADO, J.A.C. A. **Sustentabilidade de Sistemas Complexos: Conceitos básicos para uma ciência do desenvolvimento sustentável: aspectos teóricos e práticos**. Belém: NUMA/UFPA, 2009.

FENZL, N. ; RAVENA, N . **Mudanças Climáticas: do debate científico ao discurso político, uma discussão fora do foco**. Papers do NAEA (UFPA) , v. 2014, p. 1-32, 2014.

FOLHA DO MATE. **Lixo nas ruas entope bueiros e gera alagamentos**. 2013. Disponível em: <https://folhadomate.com/noticias/lixo-nas-ruas-entope-bueiros-e-gera-alagamentos/>. Acesso em 09 ago. 2023.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila. Disponível em: <http://www.ia.ufrj.br/ppgea/conteudo/conteudo-2012-1/1SF/Sandra/apostilaMetodologia.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2023.

FREIRE, Tatyleno do Socorro Campos **A Gestão de resíduos sólidos urbanos no município de Belém: uma análise do gerenciamento e da possibilidade de geração de renda através da reciclagem de resíduos** (1997/2010) orientador Armin Mathis. – 2010. Disponível em: <https://ppgdstu.proresp.ufpa.br/ARQUIVOS/Dissertacoes/2010/Tatyleno%20Freire.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2023.

FU-TSE, Kung. **DESASTRES NATURAIS E MEDIDAS PREVENTIVAS**. In:

Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos / Masato Kobiyama, Magaly Mendonça, Davis Anderson Moreno, Isabela Pena Viana de Oliveira Marcelino, Emerson Vieira Marcelino, Edson Fossatti Gonçalves, Letícia Luiza Penteadó Brazetti, Roberto Fabris Goerl, Gustavo Souto Fontes Moller., Frederico de Moraes Rudorff – Florianópolis: Ed. Organic Trading, 2006. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp->

GONÇALVES, I.H.P. **Resíduos sólidos no sistema de drenagem urbana na bacia do arroio Tamandaí em Santa Maria-RS**. 131f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) -Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.2013.

GUIMARÃES, R. J. P. S.; RABELO, T.; Catete, C. P.; ALVES, P. P. A.; SILVA, R. C.. **Georreferenciamento dos pontos de alagamento em Belém (PA)**. In: Congresso ABESFenasan 2017, 2017, São Paulo/SP. Congresso ABES Fenasan 2017. Disponível em: <https://patua.iec.gov.br/handle/iec/3682>. Acesso em: 16 abr. 2022.

GUARNIERI, P.; DUTRA, D.; PAGANI, R.; HATAKEYAMA, K.; PILATTI, L. **Obtendo competitividade através da logística reversa: estudo de caso em uma madeireira**. Journal of Technology Management & Innovation, v.1, n.4, p.121-130, 2006. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/847/84710412.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2024.

G1 PARÁ. **Prefeitura de Belém suspende licitação da coleta de lixo. 2023**. Disponível em: <https://g1.globo.com/pa/para/noticia/2023/03/22/prefeitura-de-belem-suspende-licitacao-da-coleta-de-lixo.ghtml>. Acesso em: 21 maio 2023.

HAYASHIDA, Milena Gabriela Ferreira. **BUEIROS INTELIGENTES: UMA PROPOSTA DE MELHORIA NA INFRAESTRUTURA DO MUNICÍPIO DE GUAÍRA-PR**; 2021; Trabalho de Conclusão de Curso; (Graduação em Engenharia Civil) -Universidade Paranaense; Orientador: Mariana Natale Fiorelli Fabiche;

IBGE. Censo Demográfico 2010. **Aglomerados subnormais: primeiros resultados**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>. Acesso em: 12mar. 2024.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo:Prentice Hall, 2003.

LIMA, I. C. P.. **PLANO DE MITIGAÇÃO APLICADO AOS EFEITOS NOCIVOS PROVOCADOS PELA DISPOSIÇÃO IRREGULAR DOS RESIDUOS SOLIDOS DURANTE AS OCORRÊNCIAS DE ALAGAMENTOS NO ALTO E MÉDIO CURSO DO IGARAPÉ TUCUNDUBA, BELEM -PA**. 2020.

LIMA, J. J. F.; Santos, R. B. ; SENA, Lucinda Freitas de Assis ; ARAÚJO, Camila . **Estrutura social e organização social da Região Metropolitana de Belém**. In: Ana ClaudiaDuarte Cardoso; José Júlio Ferreira Lima. (Org.). Belém: transformações na ordem urbana. 1ed. Rio de Janeiro: Letra Capital e Observatório das Metrôpoles, 2015, v. 1, p. 145-172.

LIMA, João Paulo Cavalcante; ANTUNES, Maria Thereza Pompa; Mendonça, Otávio

Ribeiro Neto; PELEIAS, Ivan Ricardo. **Estudos de caso e sua aplicação: proposta de um esquema teórico para pesquisas no campo da contabilidade.** Revista de Contabilidade e Organizações, vol. 6 n. 14 , p. 127-144 2012.

LOUREIRO, C.F.B. **Educação Ambiental crítica: contribuições e desafios.** In: SORAIA S.de M.; TRAJBER, R. Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola. Ministério da Educação, Coordenação Geral de Educação Ambiental: Ministério do Meio Ambiente, Departamento de Educação Ambiental: UNESCO, 2007. p. 65-71.

MAIA, D. C. **Impactos pluviiais na área urbana de Ribeirão Preto – SP.** Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Orientador: Sandra Elisa Contri Pitton. Rio Claro : [s.n.], 2007.

MALHOTRA, Naresh; **Pesquisa de marketing uma orientação aplicada.** 3ª ed. Porto Alegre. Editora Bookman, 2001.

MEIRA FILHO, Augusto. **Evolução Histórica de Belém do Grão Pará: fundação e história.** Belém: Grafisa, 1976.

MENEGAT, R.; ALMEIDA, G. **Desenvolvimento Sustentável e Gestão Ambiental nas Cidades: Estratégias a partir de Porto Alegre.** 1. ed. Porto Alegre: UFRGS Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004. 422 p. ISBN 9788570257666.

MENESCAL, Rogério de Abreu; DE FIGUEIREDO, Nelson Neiva; FRANCO, Silvia Rodrigues. **A PROBLEMÁTICA DAS ENCHENTES NA REGIÃO METROPOLITANA DE FORTALEZA.** Anais: XIV SBRH - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS. Aracajú-Se. 2001. Disponível em: <https://anais.abrhidro.org.br/jobs.php?Event=155>. Acesso em: 09 mar 2024.

MODESTO, Juliana Cordeiro. **Vozes Intangíveis na Passagem Pedreirinha: memória e patrimônio no Bairro do Guamá, Belém do Pará.** 2017. 217 f. Dissertação. (Mestrado em Memória Social e Patrimônio Cultural) – Programa de Pós-Graduação em Memória Social e Patrimônio Cultural, Instituto de Ciências Humanas, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

MONTEIRO, José Henrique...[et al.]; **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos** / coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200 p. Disponível em: <http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2023.

MOREIRA, Guilherme de Oliveira. **Impacto das ecobarreiras na qualidade de água e redução da poluição flutuante em rio urbano** (Ribeirão dos Carrapatos, Itaí, SP). 2021. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade na Gestão Ambiental) - Universidade Federal de São Carlos.

MOREIRA, L. A.; FENZL, N. . **GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.** Revista SODEBRAS , v. 9, p. 117-122, 2014.

MOREIRA, L. A; FENZL, N.. **REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOS CANTEIROS DE OBRA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**. Revista SODEBRAS , v. 9, p. 69-75, 2014.

MUELLER, Charles C. **Os economistas e as relações entre sistema econômico e o meioambiente** – Brasília: Editora. Universidade de Brasília: Finatec, 2007. 562 p.

NABIÇA, Mariane Gama; DA SILVA, Marilena Loureiro. **Educação Ambiental: Uma experiência em relação à formação escolar sobre o Subtema resíduos sólidos**. In: Educação e informação ambiental na construção da sustentabilidade na realidade amazônica[recurso eletrônico] / Organizadores, Marise Teles Condurú ... [et al.]. — Dados eletrônicos. — Belém: NUMA/UFPA, 2020. 321 p. : il. color. (Série Estudos do NUMA, 23).

NEVES, M. G. F. P. ; TUCCI, C. E. M. . **Composição de resíduos de varrição e resíduoscarreados pela rede de drenagem, em uma bacia hidrográfica urbana**. Engenharia Sanitaria e Ambiental , v. 16, p. 331-336, 2011.

**NORMA REGULAMENTADORA No. 25, Ministério do Trabalho, Emprego e Renda, [2023?]**. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-25-atualizada-2022-1.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2024.

O LIBERAL, **TCMPA cobra irregularidade da Prefeitura de Belém na coleta e manejo do lixo**. 2023. Disponível: <https://www.oliberal.com/belem/tcmpa-cobra-regularidade-da-prefeitura-de-belem-na-coleta-e-manejo-do-lixo-1.637402#:~:text=No%20%C3%BAltimo%20dia%2017%20de,por%20dia%20de%20descumprimento%20da>. Acesso em: 09 maio 2023.

PARÁ. Governo do Estado do Pará. Instituto de Terras do Pará. **Sesmarias**. Belém: Instituto de Terras do Pará, 2010. 4 v. Disponível em: [http://www.rosepepe.com.br/hotsite\\_acervo/sesmarias/](http://www.rosepepe.com.br/hotsite_acervo/sesmarias/). Acesso em: 15 jan. 2023.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM. Secretaria Municipal de Planejamento. **Anuário Estatístico do Município de Belém**, Belém, 2020. Disponível em: <https://anuario.belem.pa.gov.br/wp-content/uploads/2020/12/Tabela-4-Demografia.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2023.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM. Agência Reguladora de Belém. **Revista Estudode Resíduos Sólidos 2010-2019**, 2020. Disponível em: <https://arbel.belem.pa.gov.br/wp-content/uploads/2023/02/REVISTA-ESTUDOS-RESIDUOS-SOLIDOS-2010-2019-CRFC.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2023.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM. Secretaria Municipal de Coordenação Geral do Planejamento e Gestão. **Anuário Estatístico do Município de Belém**, 2020. Disponível

em: <http://www.belem.pa.gov.br/segep/download/mapas/bairros/Guama.htm>. Acesso em: 16 fev. 2024.

Prefeitura Municipal e São Miguel do Guamá. **História da cidade de São Miguel do Guamá**. Disponível em: <https://saomigueldoguama.pa.gov.br/o-municipio/historia/>. Acesso em: 16 dez 2023.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2ª Edição. Editora Feevale, 2013.

REVISTA TEMA. **Joga fora no lixo: Congresso regulamenta entulho eletrônico**. Ano XXVI. Edição 160. Março 2002. Disponível em: <http://www1.serpro.gov.br/publicacoes/tema/160/materia07.htm>. Acesso em: 22 nov. 2022.

RITTER, Lídia de Paola; BONISSONI, Lucas Dalmora. XXII Congresso Nacional - CONPEDI - Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Direito. **Globalização**

**Como Meio Influenciador do Consumo Exacerbado de Materiais Eletrônicos e os Impactos Ambientais** 2019. Disponível em: <http://conpedi.danielr.info/publicacoes/no85g2cd/rw0mwt95/4TdO64fCen2T0hjn.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2022.

ROLNIK, Raquel. **O que é cidade**. São Paulo: Brasiliense, 1995. (Coleção Primeiros Passos)

SALVADOR MIRANDA, Cybelle. **Memória da Assistência à Saúde em Belém**: arquitetura como documento. I Encontro nacional da Associação Nacional de Pesquisas e Pós-graduação em arquitetura e Urbanismo – I ENANPARQ. Rio de Janeiro, 29 de novembro a 03 de dezembro de 2010.

SILVA, Izabella. VIDAL, Celma de Nazaré Chaves de Souza Pont. **Narrativas e transformações**: representações cartobiográficas do bairro do Guamá, Belém (1950- 1970). Risco Revista De Pesquisa Em Arquitetura E Urbanismo (Online), 20, 1-19. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/1984-4506.risco.2022.193409>. Acesso em: 22 fev. 2024.

SILVA, Cristiane Everton Santos da. **Meio ambiente e práticas sustentáveis** [ebook]. / Cristiane Everton Santos da Silva, Débora Martins Silva Santos, Lídia Luane de Lucena Lisboa, Paulo Vitor Marinho Macêdo, et al. – São Luís: UEMAnet, 2022. 18 p.

SILVA, José Afonso da. **Direito ambiental constitucional**. Imprensa: São Paulo, Malheiros, 2009. Descrição Física: 351 p.

SILVA JÚNIOR, Antônio Rodrigues da. **Indicadores de vulnerabilidade, risco socioambiental e educação ambiental para prevenção e mitigação de desastre natural na bacia hidrográfica do Tucunduba, Belém-PA**. 91 f. ; il.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Gestão de Riscos e Desastres Naturais na Amazônia, Belém, 2018. Disponível em:  
<https://ppggrd.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/disserta%C3%A7oes%20ppggrd/ANTONIO%20RODRIGUES%20DA%20SILVA%20JUNIOR.pdf>

SILVA, Luciene da. **Resíduos sólidos na drenagem urbana na cabeceira da baciado riacho do Sapo**, em Maceió - AL; 2014; Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento) - Universidade Federal de Alagoas  
Orientador: Marllus Gustavo Ferreira Passos das Neves.

SOMBRA SOARES, André Araújo. RISCOS SOCIOAMBIENTAIS DE INUNDAÇÕES E ALAGAMENTOS NA PLANÍCIE DE BELÉM (PA): análise sobre as causas e formas de planejamento urbano para o tratamento da problemática, Ano de Obtenção: 2019 Orientador: André Cutrim Carvalho; Coorientador: Rodolpho Zaluth Bastos. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, Núcleo de Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

STEINBRENNER, Rosane Maria Albino; BRITO, ROSALY DE SEIXAS ; CASTRO, EDNA RAMOS DE. **Lixo, racismo e injustiça ambiental na Região Metropolitana de Belém**. CADERNOS METRÓPOLE , v. 22, p. 935-961, 2020.

SOUSA, A. S.; SARAMAGO, G. ; ALVES, L. H. . **A PESQUISA BIBLIOGRÁFICA: PRINCÍPIOS E FUNDAMENTOS**. FUCAMP Cadernos, v. 20, p. 64-83, 2021.  
Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/issue/view/141>. Acesso em: 29 jun.2023.

TRIGUEIRO, A. **Mundo sustentável: abrindo espaços na mídia para um planeta em transformação**. São Paulo: Globo, 2005.

TRINDADE Jr, Saint Clair Cordeiro da. **Produção do Espaço e uso do solo urbano em Belém**. UFPA/NAEA, Belém, 1997.

TUCCI, C. E. M. **Escoamento Superficial**. In: Tucci, C. E. M.. Hidrologia: Ciência e Aplicação. 4<sup>o</sup> edição. Porto Alegre: UFRGS/ABRH, 2007. Cap 11, p. 391-442.

VASQUEZ, Beatriz Alicia Firpo. **Recuperação de áreas degradadas**. In: Introdução ao gerenciamento ambiental (Org. Cristiano Poletto – Rio de Janeiro: Interciência, 2010. 354p. VIANNA, Arthur. Festas Populares do Pará. I: A festa de Nazareth. Anais da Biblioteca e Arquivo Público do Pará – ABAPP, Tomo 3, 1904. p. 225-261.