

## CAPÍTULO 3

# SUGESTÕES PARA A MELHORIA DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BAIRRO DE CAIXA DA ÁGUA, CIDADE DE OLINDA, PERNAMBUCO, BRASIL

---

*Data de aceite: 02/09/2024*

**Eduardo Antonio Maia Lins**

Universidade Católica de Pernambuco /  
Instituto Federal de Pernambuco  
Recife - PE

**José Ivan dos Santos Júnior**

Instituto Federal de Pernambuco  
Recife – Pernambuco

**Adriane Mendes Vieira Mota**

Centro Universitário Maurício de Nassau  
Recife – Pernambuco

**Andréa Cristina Baltar Barros**

Instituto Tecnológico de Pernambuco  
Recife – Pernambuco

**Keli Starck**

Centro Universitário de Pato Branco  
Pato Branco – Paraná

**Daniele de Castro Pessoa de Melo**

Universidade Católica de Pernambuco  
Recife – Pernambuco

**Diogo Henrique Fernandes da Paz**

Instituto Federal de Pernambuco  
Recife – Pernambuco

**Cecília Maria Mota Lins**

Universidade Federal Rural de  
Pernambuco  
Recife-Pernambuco

**Luiz Vital Fernandes Cruz da Cunha**

Universidade Católica de Pernambuco  
Recife – Pernambuco

**Francisco das Chagas da Costa Filho**

Universidade Federal Rural de  
Pernambuco  
Recife – Pernambuco

**Fábio Correia de Oliveira**

Centro Universitário Estácio de Sá  
Recife-PE

**Fabio Machado Cavalcanti**

Universidade Católica de Pernambuco  
Recife – Pernambuco

**RESUMO:** A gestão de resíduos é um dos principais desafios enfrentados por muitas cidades no mundo inteiro. No Brasil, a problemática é ainda mais acentuada, especialmente em áreas urbanas densamente povoadas. O bairro de Caixa da Água, por exemplo, está localizado na cidade de Olinda em Pernambuco, é uma região que enfrenta graves problemas socioeconômicos e ambientais, sendo a gestão de resíduos sólidos um dos problemas mais graves. O presente trabalho visa contribuir na adequada gestão

dos resíduos sólidos urbanos no bairro, com o objetivo de minimizar possíveis impactos ambientais gerados na comunidade e na minimização geração de gases responsáveis pelo efeito estufa, bem como na oportunização da geração de renda para a população local através da reciclagem e reaproveitamento de resíduos. Realizou-se um diagnóstico do roteiro itinerário de coleta domiciliar do bairro seguido de um mapeamento da região em estudo para tratar de possíveis melhorias na gestão dos resíduos local. A heterogeneidade do bairro e seus conflitos espaciais impõem a necessidade de incorporar nos processos de urbanização as redes de produção e as novas tecnologias como aspectos fundamentais na definição de metas que garantam a sustentabilidade como um dos requisitos para melhor qualidade de vida no ambiente construído.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão, Resíduos, Propostas, Tecnologias, Impactos.

## SUGGESTIONS FOR IMPROVING THE MANAGEMENT OF URBAN SOLID WASTE IN THE NEIGHBORHOOD OF CAIXA DA ÁGUA, CITY OF OLINDA, PERNAMBUCO, BRAZIL

**ABSTRACT:** Waste management is one of the main challenges faced by many cities around the world. In Brazil, the problem is even more pronounced, especially in densely populated urban areas. The Caixa da Água neighborhood, for example, is located in the city of Olinda in Pernambuco, it is a region that faces serious socioeconomic and environmental problems, with solid waste management being one of the most serious problems. This work aims to contribute to the adequate management of urban solid waste in the neighborhood, with the aim of minimizing possible environmental impacts generated in the community and minimizing the generation of gases responsible for the greenhouse effect, as well as providing opportunities to generate income for the local population through recycling and reusing waste. A diagnosis of the neighborhood's household collection itinerary was carried out, followed by a mapping of the region under study to address possible improvements in local waste management. The heterogeneity of the neighborhood and its spatial conflicts impose the need to incorporate production networks and new technologies into urbanization processes as fundamental aspects in defining goals that guarantee sustainability as one of the requirements for a better quality of life in the built environment.

**KEYWORDS:** Management, Waste, Proposals, Technologies, Impacts.

## INTRODUÇÃO

A busca de soluções para uma gestão adequada dos resíduos sólidos é um desafio para os setores públicos e privados, sobretudo no que concerne à poluição dos recursos do solo, ar e água, na compreensão dos mecanismos de biodegradação da massa de resíduos e sua influência nas mudanças climáticas bem como na vida das pessoas (IWA, 2012). A decomposição da matéria orgânica presente nos resíduos resulta na formação de um líquido de cor escura, o lixiviado, que pode contaminar o solo e as águas superficiais ou subterrâneas, além de formar gases tóxicos como o gás amoníaco e sulfídrico. Os locais de armazenamento e de disposição inadequados tornam-se ambientes propícios para a proliferação de vetores e de outros agentes transmissores de doenças, afetando toda a população.

Segundo Waste and Climate Change: Global trends and strategy framework (UNEP, 2010), o setor de gestão de resíduos está em uma posição única para deixar de ser uma fonte relativamente menor de emissões de gases de efeito estufa (GEE) global para se tornar um dos principais contribuintes para a redução das emissões destes gases. Embora os níveis menores de emissões sejam liberados através de tratamento e disposição de resíduos, a prevenção e reciclagem de resíduos evita emissões em outros setores da economia.

Com a exigência da Economia Circular não há descarte: tudo o que sobra pode e deve ser reutilizado, criando um fluxo de materiais que se transformam e são reincorporados aos processos produtivos e de consumo. De acordo com Costa (2022), o conceito “Do berço ao berço” pode parecer simples e óbvio, mas os desafios para se mudar os meios de produção atual para padrões sustentáveis são enormes. Não se trata simplesmente de reciclar os materiais, mas de mudar a forma como produzimos, consumimos, descartamos. Isto implica no uso de fontes alternativas de energia – menos emissoras e impactantes – na escolha do tipo de material utilizado nas linhas de produção, no aproveitamento dos resíduos e no tratamento da água que retorna ao ambiente após o processo de produção. Assim, é possível conciliar produção, saúde e qualidade ambiental.

O presente trabalho visa contribuir na adequada gestão dos resíduos sólidos urbanos no bairro de Caixa da Água com o objetivo de minimizar possíveis impactos ambientais gerados na comunidade e na minimização geração de gases responsáveis pelo efeito estufa, bem como na oportunidade da geração de renda para a população local através da reciclagem e reaproveitamento de resíduos.

## **METODOLOGIA**

### **Região de Estudo**

O bairro de Caixa da Água é considerado como zona de risco pela Prefeitura de Olinda, estando nas proximidades da Reserva Ecológica de Dois Unidos que fica na cidade do Recife. O Bairro de Dois Unidos está no outro lado do rio Beberibe que cortam os bairros e, praticamente, divide as cidades de Olinda (Figura 1).

Quanto a parte de Olinda, situada na RPA 02, o território objeto desse estudo situa-se no bairro de Caixa da Água, um lugar que se caracteriza, prioritariamente, por se uma região de morros e com uma predominância de 90% de uso residencial. está, predominantemente, em área de morro e outra parte está situada em planície, com trecho alagável. Essa região é caracterizada pela concentração de habitações de baixo padrão construtivo, abastecimento de água irregular, esgotamento sanitário precário e acessibilidade também precária. Serviços básicos como a coleta de lixo não atende toda comunidade, apenas cerca de 79,0% dos domicílios da RPA.

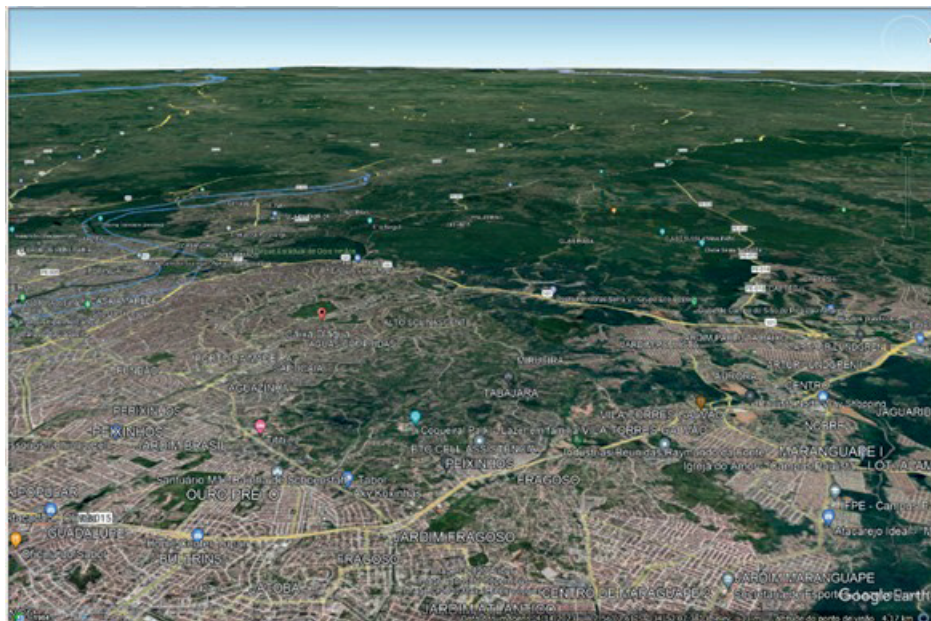


Figura 1: Mapa do Bairro de Caixa da Água – Olinda, Pernambuco, Brasil.

Fonte: Google Earth (2024).

Sobre as edificações de uso habitacional o uso e a forma de ocupação atribuem a área elevada densidade. A maioria dessas possui até dois pavimentos, sem afastamentos, laterais e frontais. São caracterizados como aglomerados subnormais que são as ocupações em locais de extrema vulnerabilidade formada pela população que habita às margens do Rio Beberibe e nas encostas dos morros. Na primeira destaca-se o risco de inundação, condições precárias devido a falta do tratamento mínimo do esgoto havendo risco de contaminação de doenças através de lixo e animais. Nas encostas, há o risco de desabamento de barreiras, especialmente no período chuvoso, o que coloca a vida dos ocupantes em condições vulneráveis.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### A Análise do Itinerário de coleta domiciliar

O aumento ou diminuição da população, as mudanças de características de bairros e a existência do recolhimento irregular dos resíduos são alguns fatores que podem indicar a necessidade de redimensionamento dos roteiros de coleta. Vários elementos foram considerados:

### *Guarnições de coleta*

Foram observadas as guarnições de coleta que variam de dois a cinco trabalhadores por veículo. A tendência das municipalidades é adotar guarnições de três a quatro trabalhadores, sendo que as empresas prestadoras de serviços empregam em geral três trabalhadores por veículo.

### *Equilíbrio dos roteiros*

Cada guarnição de coleta deve receber como tarefa uma mesma quantidade de trabalho, que resulte em um esforço físico equivalente. Em áreas com lixo concentrado, os garis carregam muito peso e percorrem pequena extensão de ruas. Inversamente, em áreas com pequena concentração de lixo, os garis carregam pouco peso e percorrem grande extensão. Em ambas as hipóteses, o desperdício de tempo e o custo para empresa são elevados.

### *Local de início da coleta*

Os roteiros devem ser planejados de tal forma que as guarnições comecem os serviços no ponto mais distante do local de destino do lixo e, com a progressão do trabalho, se movessem na direção daquele local, reduzindo as distâncias (e o tempo) de percurso.

### *Verificação da geração do lixo domiciliar*

Verificou-se a geração de resíduos sólidos nos domicílios, estabelecimentos públicos e no pequeno comércio, pois esses dados foram utilizados no dimensionamento dos roteiros necessários à coleta regular de lixo. A pesquisa foi realizada em um bairro de classe econômica baixa, tendo como base a projeção baseada em dados do último censo disponível, calculando a quantidade média do lixo gerado por uma pessoa por dia.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Diagnóstico**

Observou-se nessa área uma das maiores concentrações de assentamentos de baixa renda da Região Metropolitana do Recife, espalhada em áreas de risco, morros e alagados que, por sua vez, apresenta os menores índices de atendimento em infraestrutura, além de uma integração urbana restrita, fruto de uma baixa acessibilidade viária, conforme observado pelo CONDEPE (2022).

Com relação a topografia do local (Figura 2), observou-se um bairro íngreme, com cotas variando entre 11m a 75 m, proporcionando dificuldades de transporte do resíduo tanto manual (bicicletas, carro de mão ou carroça), proporcionando maior desgaste físico, quanto em veículos movidos a combustão, aumentando o gasto com combustíveis.

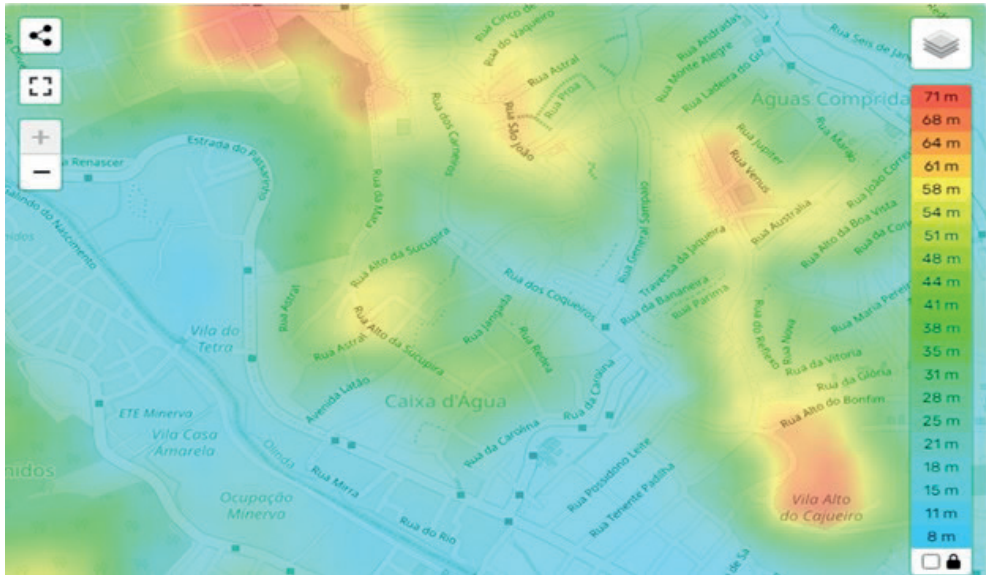


Figura 2: Mapa Topográfico do Bairro de Caixa da Água – Olinda, Pernambuco, Brasil.

Fonte: Topographic Map (2024).

Ressalta-se também que muitos dos resíduos não estão sendo corretamente acondicionados pela população, colocando-os em sacolas inapropriadas e de baixa resistência, além de destinadas inadequadamente em canais e rios, bem como nos taludes dos morros.

Para além das dificuldades topográficas, o fato do bairro ser densamente povoado com as ruas de sua grande maioria estreitas, faz com que veículos de transporte como caminhões compactadores de grade porte não se tornem viáveis. De acordo com o Plano de Resíduos Sólidos do Estado de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2017), a cidade de Olinda gera em média 60% de matéria orgânica, 16% de rejeito, 12% de papel/papelão, 8% de plástico, 2% de vidros e 2% de metais. Dentre os rejeitos incluem-se os têxteis, que possuem a problemática do tempo de decomposição lenta e a produção de lixiviados, que pode contaminar a superfície e as fontes de água. No caso dos tecidos sintéticos, a decomposição pode levar centenas de anos (MACHADO; LEONEL, 2014).

Diante do exposto, realizou-se o cálculo do volume de resíduos médios gerados no bairro de Caixa da Água, tendo como base a geração per capita da Região Metropolitana do Recife e a média populacional do bairro fornecida pelo IBGE (BRASIL, 2010), obteve-se uma média de 13,9 toneladas de resíduos diários gerados, onde o maior percentual de resíduos está associado a matéria orgânica.



## RECOMENDAÇÕES

### Quanto ao Armazenamento e Coleta dos Resíduos

A definição de novos pontos de coleta do bairro de Caixa da Água foi baseada na rota estabelecida para o caminhão compactador (Figura 3). Os pontos foram subdivididos de acordo com o tipo de artéria em que estão inseridos, artéria principal ou artéria secundária, e o tipo de material armazenado, recicláveis ou não recicláveis. As artérias principais, sendo elas a Avenida Leopoldino Canuto de Melo, Rua Francisco Gomes e a Estrada de águas compridas receberão pontos de coleta, em que o caminhão compactador terá acesso direto. Já as artérias secundárias receberão pontos que serão acessados por transportes de pequeno porte como o motolixo, que por sua vez irá redirecionar o lixo para os pontos de coleta principais. Em cada ponto de coleta constarão duas caçambas de 1.000 L cada, uma para os resíduos úmidos e outra para os resíduos secos. O primeiro passo para garantir um sistema de coleta eficaz se dá através da separação dos resíduos na fonte, contudo, a falta de comunicação e informação ainda atinge a maioria da população, prejudicando o desempenho dos serviços.

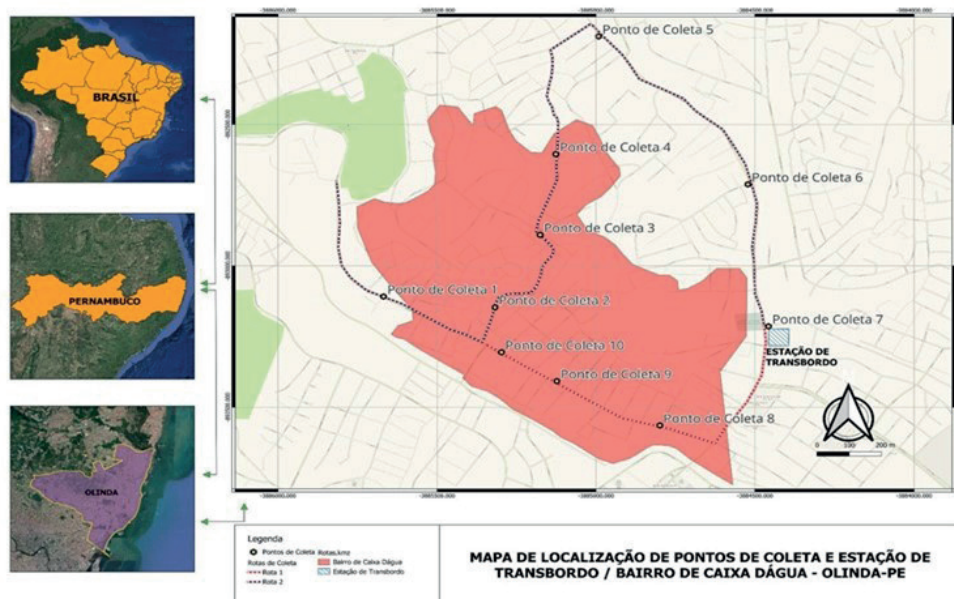


Figura 3: Mapa de Localização dos Pontos de Coleta e Estação de Transbordo.

Fonte: Os Autores (2024).

## Quanto ao Transporte dos Resíduos nas vias secundárias:

O bairro Caixa da Água, é constituído por ruas estreitas e pontos de grande altitude, onde nem sempre veículos de grande porte conseguem ter acesso. Dessa forma, sugere-se o uso de meios não convencionais, mas que se tornam adaptáveis para a região. Estes meios, sugere-se:

Moto lixo: As motos (Figura 4), com capacidade de aproximadamente 250 kg, recolhem os resíduos de ruas estreitas por onde os caminhões de coletas comuns não conseguem circular, além de possuírem uma manutenção barata e peças acessíveis.



Figura 4: Motolixo.

Fonte: Google Imagens (2024).

Coleta manual: A coleta manual se caracteriza pelo acesso dos garis até as regiões de difícil acesso, utilizando carros de mão para realizarem coletas e transportarem até os caminhões basculantes, que auxiliam nesse tipo de coleta.

Bicicletas coletoras: As bicicletas coletoras (Figura 5), também chamadas de “ecobikes”, podem suportar um total de carga de 300 kg, e como diferencial não necessita de abastecimento e possui uma manutenção extremamente barata.



Figura 5: Bike coletora.

Fonte: Google Imagens (2024).



## Quanto ao Transporte dos Resíduos nas vias Principais

**Caminhão Compactador:** Faz-se necessário o uso do caminhão compactador que servirá para diminuir a superfície de contato dos resíduos até uma estação de transbordo. Trata-se de um veículo especializado projetado para compactar e transportar resíduos sólidos. Sugere-se o uso de um caminhão de 15 m<sup>3</sup>.

**Caminhão Gaiola:** Terá a função de encaminhar os resíduos secos passíveis de reciclagem. A carroceria do caminhão gaiola por possuírem portas de acesso traseiras, facilitam o carregamento e descarregamento da carga. Alguns modelos também podem ter portas laterais para acesso adicional. Sugere-se um caminhão de comprimento interno de 4 metros, com largura interna de 2,2 metros e altura de 2 metros em função.

## Quanto à implantação de uma Estação de Transbordo

A estação de transbordo servirá como um ponto de acúmulo adequado dos resíduos, onde depois serão encaminhados ao Aterro Sanitário local. A principal finalidade será a preservação dos caminhões compactadores (não precisando ir ao aterro), bem como da separação dos resíduos passíveis de reciclagem ou não. Sugere-se o encaminhamento dos rejeitos da estação de transbordo através de caminhões basculantes. Quanto à localização da estação de transbordo foi adotado um terreno baldio que pertence a prefeitura na latitude: 7°59'52.96"S e longitude: 34° 53' 40.67"O, conforme Figura 6. Esse ponto foi escolhido por apresentar inúmeras vantagens, conforme orientação do artigo 120 da Portaria IAP no 187/2013, do Estado do Paraná, possui distanciamento seguro mínimo de 200 metros de residências, além de isoladas.

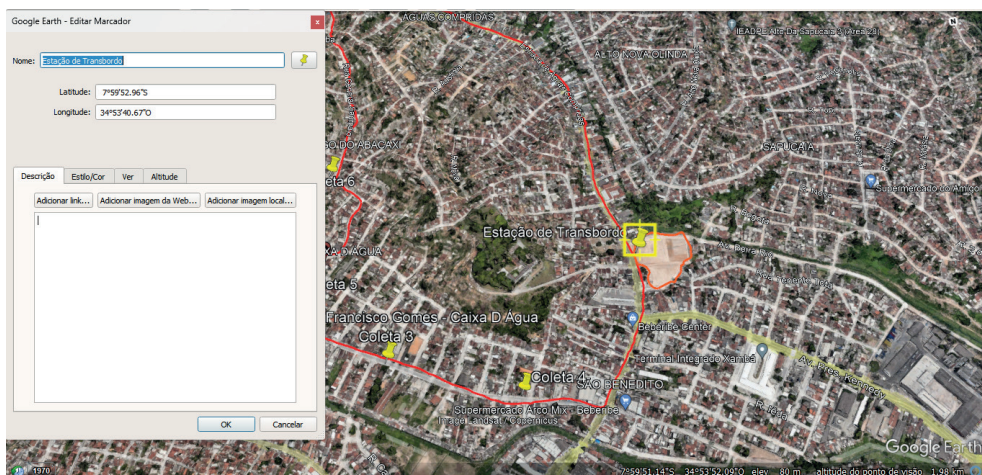


Figura 6: Localização da estação de Transbordo.

Fonte: Google Earth (2024).

## Quanto as Rotas de Transporte:

Com relação às rotas de transporte, Figura 7, adotou-se duas rotas nas vias principais. Uma vermelha e a outra verde. A vermelha será responsável por coletar os pontos de coleta 1, 7, 8, 9 e 10, enquanto a verde os pontos 2, 3, 4, 5 e 6. Todo o bairro no entorno com suas vias secundárias devem priorizar transportar os resíduos para os pontos de uma artéria principal mais próxima, através de transportes alternativos ora apresentados.



Figura 7: Rotas sugeridas para o bairro.

Fonte: Adaptado do Google Earth (2024).

Dentro da área estudada, verificando as vias e o fluxo constante dos horários diurno e vespertino, o único horário adequado para coleta deve ser o noturno, onde diminui significativamente o trânsito viário, principalmente os horários de pico, garantindo a retirada de forma mais eficiente dos resíduos sólidos. Quanto aos dias para recolhimento, sugerem-se as segundas, quartas e sextas, onde nas segundas poderá ter um aumento da frota de coleta considerando que aos domingos tende a ocorrer a maior presença dos moradores nas residências, gerando uma quantidade maior de resíduos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A produção de RSU representa um dos principais desafios a serem enfrentados em decorrência da dinâmica plural da cidade contemporânea e sua relação com o consumo de bens geradores de resíduos;
- A heterogeneidade do bairro e seus conflitos espaciais impõem a necessidade de incorporar nos processos de urbanização as redes de produção e as novas tecnologias como aspectos fundamentais na definição de metas que garantam a sustentabilidade como um dos requisitos para melhor qualidade de vida no ambiente construído;

- Tendo como base a geração per capita da Região Metropolitana do Recife e a média populacional fornecida pelo IBGE, obteve-se uma média de 13,9 toneladas de resíduos diários gerados no bairro, onde o maior percentual de resíduos está associado a tecidos, seguidos de papelão, papel e plásticos;
- A importância de um trabalho de conscientização da população quanto a um PGRSU é de suma importância para a eficácia do programa, devendo ser realizado em parceria com as associações, igrejas e ONGs locais.

## REFERÊNCIAS

1. COSTA, J. J.; **Materiais Sustentáveis para a Indústria da Moda através do processo de Downcycling**, Dissertação de Mestrado, Mestrado em Design e Marketing de Produto Têxtil, Vestuário, Minho, 2022.
2. IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Brasília, DF, 2010.
3. IWAI, C. K.; **Avaliação da qualidade das águas subterrâneas e do solo em áreas de disposição final de resíduos sólidos urbanos em municípios de pequeno porte: aterro sanitário em valas**, Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 270 f.
4. MACHADO, P. G. S.; LEONEL, J. N; Práticas de Reciclagem de Resíduos Têxteis: uma contribuição para a gestão ambiental no Brasil. **Revista Competência**, Porto Alegre, RS, v.7, n.1, p. 129-145, jan./jun. 2014.
5. PARANÁ. Instituto Ambiental do Paraná - IAP. **Portaria n. 187/2013**. Estabelece condições e critérios e dá outras providências, para o licenciamento ambiental de Unidades de Transbordo de Resíduos Sólidos Urbanos Não Perigosos. 2013.
6. PERNAMBUCO. **Plano de Resíduos Sólidos da Região Metropolitana do Estado de Pernambuco (Produto 4)**, 2017.
7. PERNAMBUCO. **Agência Estadual de Pesquisas e Planejamento do Estado de Pernambuco (CONDEPE/FIDEM)**, 2022.
8. UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Waste and climate change: global trends and strategy framework**. Shiga, Osaka: UNEP, 2010..