

Madalena da Vitória Neves

**Caracterização Física e Projecção da Taxa de Geração de Resíduos Sólidos:  
Um Estudo de Caso do Município de Maputo entre 2024-2034**

Licenciatura em Ciências Ambientais

Universidade Pedagógica

Maputo

2025

Madalena da Vitória Neves

**Caracterização Física e Projecção da Taxa de Geração de Resíduos Sólidos:**

**Um Estudo de Caso do Município de Maputo entre 2024-2034**

Licenciatura em Ciências Ambientais

Monografia científica apresentada no Departamento de Biologia, na Faculdade de Ciências Naturais e Matemática, Universidade Pedagógica de Maputo, para a obtenção do Grau académico de Licenciatura em Ciências Ambientais com Habilitações em Conservação do Património Natural, sob a orientação do Mestre Alberto Arnaldo Boane.

Universidade Pedagógica

Maputo

2025

## ÍNDICE

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS.....	iv
LISTA DE FIGURAS .....	v
LISTA DE GRÁFICOS .....	vi
LISTA DE TABELAS .....	vii
DECLARAÇÃO SOB COMPROMISSO DE HONRA .....	viii
DEDICATÓRIA.....	ix
AGRADECIMENTOS.....	x
RESUMO .....	xi
ABSTRACT.....	xiii
CAPÍTULO I: Introdução.....	12
1.1 Contextualização .....	12
1.2 Problema.....	13
1.3 Justificativa e Relevância do Tema .....	14
1.4 Objectivos .....	15
1.4.1 Geral .....	15
1.4.2. Específicos.....	15
1.5 Questões científicas .....	15
1.6 Hipóteses .....	16
1.7 Delimitação do Tema.....	16
CAPÍTULO II: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1. Definição e Classificação dos Resíduos.....	17
2.1.1. Resíduos .....	17
2.1.2 Classificação dos resíduos .....	17
2.1.3 Subcategoria e simbologia dos resíduos plásticos.....	18
2.1.4. Características físicas dos resíduos .....	19
2.2 Caracterização da População Nacional .....	19
2.2.1. Taxa de mortalidade infantil .....	20
2.2.2Taxa global de fecundidade (TGF).....	20
2.3 Crescimento populacional e geração de resíduos .....	20
2.3.1 Método de estimativa de crescimento populacional .....	21
2.3.1.1 Método aritmético .....	21
2.3.1.2Método geométrico.....	21
2.3.1.3 Composição de resíduos .....	22
2.3.1.4 Capacidade económica.....	22

2.3.1.5 PIB e geração de resíduos.....	23
2.3.1.6 Descrição do PIB do Município de Maputo.....	24
2.3.1.7 Qualidade de Vida Associada aos Resíduos .....	24
2.3.1.8 Globalização e estilo de vida .....	24
2.4.Gestão de resíduos no Município de Maputo .....	25
2.4.1. Recolha.....	25
2.4.2 Taxa de Cobertura.....	25
2.5. Metodologias para Quantificação e Caracterização Física de RSU .....	26
2.5.2. Metodologia MODECOM (França) .....	27
2.5.3 Legislação e Quadro Legal da Gestão de RSU em Moçambique .....	27
2.5.3.1 Lei do Ambiente .....	28
2.5.3.2. Estratégia de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos (2012).....	28
2.5.3.3 Resolução n.º 86/AM/2008, de 22 de Maio .....	28
2.5.3.4. Regulamento sobre a Gestão de RS (Decreto n º 94/2014 de 1 de Dezembro)..	29
2.5.3.5 Classificação dos resíduos.....	29
2.5.3.6. Recolha e Transporte de Resíduos Sólidos Urbanos .....	30
2.5.3.7. Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos.....	30
2.5.3.8 Gestão de resíduos perigosos (Decreto n.º 83/2014, 31 de Dezembro) .....	30
2.5.3.9 Gestão de Lixos Biomédicos (Decreto 8/2003, de 18 de Fevereiro) .....	30
CAPÍTULO III: METODOLOGIA.....	31
3.1 Metodologia .....	31
3.1.1 Descrição do Local do Estudo.....	31
3.1.2 Listagem do material .....	32
3.2. Classificação da Pesquisa .....	32
3.2.1. Quanto à abordagem.....	32
3.2.1.1. Pesquisa qualitativa.....	32
3.2.1.2 Pesquisa quantitativa.....	33
3.2.2. Quanto aos objectivos .....	33
3.2.3. Quanto à natureza .....	34
3.2.4 Procedimentos Metodológicos .....	34
3.3 Técnicas e Instrumentos de recolha de dados .....	35
3.3.1. Entrevista semiestruturada.....	35
3.3.2. Questionários.....	35
3.3.3. Observação Directa .....	35
3.3.1 Caracterização dos resíduos em pontos de recolha .....	35

3.3.1.1 Caracterização nas residências.....	36
3.3.1.2 Caracterização nos contentores.....	37
CAPÍTULO IV: APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	39
4.1 Resultados da entrevista semi-estruturada.....	39
4.2.Resultado do Questionário.....	40
4.2.1 Agregados Familiar .....	40
4.2.2 Catadores Informais.....	40
4.3 Caracterização dos resíduos sólidos urbanos .....	40
4.3.1 Caracterização dos resíduos plásticos .....	41
4.4 Classificação física dos resíduos.....	41
4.4.1 Composição média de RSU do Município de Maputo .....	41
4.4.2 Variação da composição de resíduos sólidos urbanos nos pontos de recolha .....	43
4.4.3 Composição média de resíduos plásticos no Município de Maputo .....	44
4.4.4 Variação da composição de resíduos plásticos nos pontos de recolha .....	45
4.5 Projecção da população.....	46
4.5.1 Estimativa dos Indicadores demográficos .....	46
CAPÍTULO V: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	51
Conclusões.....	51
Recomendações .....	52
Sugestões .....	52
6. Referencias Bibliográficas .....	53
APÊNDICE 1: Indicadores Demográficos.....	59
APÊNDICE 2- Resíduos depositados na lixeira de Hulene 2022.....	60
APÊNDICE 3 - Projecção de Resíduos Sólidos Urbanos .....	60
APÊNDICE 4-Guião de Entrevista.....	62
APÊNDICE 5 -Questionário .....	62
APÊNDICE 6-FICHAS DE REGISTO .....	63
APÊNDICE 7: PONTOS DE RECOLHA DE DADOS DO MUNICÍPIO DE MAPUTO .....	70
ANÊXOS: Credencial e Guia de Apresentação .....	71

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS**

DMAS – Direcção Municipal de Ambiente e Salubridade

INE – Instituto Nacional de Estatística

GMEPGIRSU- Guião Metodológico Para a Elaboração de Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

GRSU- Gestão de resíduos sólidos urbanos

MTA- Ministério da Terra e Ambiente

PIB – Produto Interno Bruto

PEAD – Polietileno de alta densidade

PET - Politereftalato de etileno

PP – Polipropileno

PS- Poliestireno

PVC – Cloreto de polivinil

RGRSU-Regulamento de gestão de resíduos sólidos urbanos

RSD - Resíduos sólidos

RSD - Resíduos sólidos domiciliários

RSU – Resíduos sólidos urbanos

UP-Maputo – Universidade Pedagógica de Maputo

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1: Simbologia dos diferentes tipos de plásticos .....	18
Figura 2: Mapa de localização e distribuição geográfica dos municípios da cidade de Maputo.....	31
Figura 3: Instrumentos usados na recolha de dados .....	32
Figura 4: Processo de separação física e pesagem de RSU nas residências.....	36
Figura 5: Processo de separação física de RSU e plásticos no contentor.....	37
Figure 6: Processo de separação física de RSU na lixeira.....	38
Figura 7: Processo de separação física de resíduos plásticos na lixeira .....	38

**LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1: Composição média de RSU do município de Maputo .....	42
Gráfico 2: (A) Resíduos domiciliars, (B) Resíduos do contentor, (C) resíduos da lixeira .....	43
Gráfico 3: Composição média de resíduos plásticos no município de Maputo.....	44
Gráfico 4: (A) Resíduo Plásticos domiciliars, (B) Resíduos Plásticos do contentor, (C) resíduos Plásticos da lixeira.....	45
Gráfico 5: Ilustração comparativa da evolução dos indicadores demográficos dos últimos censos e estimativa para 2034. ....	47
Gráfico 6: Projecção da População do Município de Maputo segundo Estimativas do INE. ....	47
Gráfico 7: Estimativas das taxas de capitação para o Município de Maputo .....	48
Gráfico 8: Estimativa de produção de resíduos no Município de Maputo .....	49

**LISTA DE TABELAS**

Tabala 1: Total de toneladas de resíduos mensais depositados na lixeira de Hulene....	39
Tabela 2: Resultados da caracterização física de RSU .....	41
Tabala 3: Resultados da caracterização física de resíduos plásticos .....	41
Tabela 4: variação temporal de habitantes, capitação e geração de RSU.....	50

**DECLARAÇÃO SOB COMPROMISSO DE HONRA**

Declaro por minha honra que esta monografia é resultado da minha investigação pessoal e das orientações do meu Supervisor. O seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, e na bibliografia final. Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para obtenção de qualquer grau académico.

Maputo, 2025

---

(Madalena da Vitória Neves)

**DEDICATÓRIA**

Dedico esta obra aos meus Pais, Serafina Neves (em memória) e Ambrósio Siteo pela educação que apesar das dificuldades nunca deixaram faltar o lápis para rabiscar o abecedário, na esperança de um dia me formar, pelos ensinamentos valiosos e motivação que me tem transmitido pois estes foram substanciais para a minha vida, sobretudo evolução académica.

## **AGRADECIMENTOS**

Quero agradecer primeiramente à Deus, pela graça, bondade, força e coragem durante toda esta longa caminhada.

À minha eterna gratidão ao meu pai, Ambrósio Siteo, a minha avó Maria Zibia, e minha tia Carolina Neves, que sempre me apoiaram com muito carinho, e não mediram esforços para que fosse possível chegar até esta etapa da minha vida.

Ao Mestre Alberto Boane pela paciência na orientação, disposição, incentivo e apoio na execução, que foram cruciais para a conclusão deste trabalho.

Às minhas amigas que conquistei durante a jornada acadêmica, Judite António, Lélca Matimbe e Maura Davó, deixo aqui minha gratidão, pois foram elas que fizeram com que eu seguisse sempre de cabeça erguida. Às minhas amigas de oração que sempre intercederam para que este momento se tornasse realidade. Agradeço a toda minha família, pela contribuição valiosa.

Gratidão à Universidade pedagógica em especial a todos os professores do curso, que foram muito importantes para a minha evolução na academia, ao conselho municipal e ao MTA pelas contribuições para desenvolvimento deste trabalho. Em geral, a todos vocês que, de uma forma ou outra estiveram ao meu lado durante estes 5 anos de caminhada dura, muito obrigada.

## RESUMO

Na cidade, nas zonas suburbanas, percebe-se que cada vez mais aumenta o acúmulo de resíduos, e esses resíduos constituem ameaça ao equilíbrio do meio ambiente e à saúde pública. O Município de Maputo, tem enfrentado vários desafios no que concerne a gestão de RSU, pois não dispõe de recursos suficientes para gerir com eficácia os RS, em consequência disto verifica-se contentores superlotados, surgimento de lixeiras informais. Para a busca de soluções destes problemas há necessidade de estudo de caracterização e quantificação de resíduos sólidos. Pois estes dados, poderão subsidiar programas para minimizar os impactos gerados. A presente pesquisa teve em vista caracterizar e prever os resíduos sólidos produzidos de 2024-2034 no Município de Maputo. A caracterização foi realizada consoante idas ao campo, que consistiu em colher amostras, misturar, pesar de acordo com a sua categoria e os resultados apresentados em percentagens que correspondem nomeadamente a resíduos orgânicos 62% no total, dos quais 30% correspondem a resíduos alimentares e os 32% correspondem a outros resíduos de matéria orgânica diferentes dos alimentares. Resíduos sólidos do tipo vidro 16%, Metais 6%, têxteis 5%, outros com 4% e por último papel com 3% e plástico 6%. Dos resíduos plásticos a subcategoria PET com 31%, PEAD com cerca 20%, PP com 19%, PEBD com 12%, PVC e Outros com cerca de 7%, e por fim PS com 4%. A pesquisa também consistiu em comparar a sua variabilidade em três pontos de recolha nomeadamente: residências, contentores e lixeira com objectivo de verificar comparativamente a composição, o volume e a qualidade dos resíduos nos pontos referenciados. De acordo com os resultados constatou-se que resíduos plásticos têm maior percentagem na lixeira com cerca de 7%, e baixa percentagem no contentor com 6% e 5% nas residências. Quanto aos RSU os resíduos alimentares apresentam maior percentagem nas residências com 44%, e menor percentagem nos contentores com 27% e na lixeira com 18%. De igual forma “outros resíduos orgânicos” tem maior quantidade nas residências com 36%, e reduz nos contentores e na lixeira 32% e 29%. Em relação a matéria orgânica gerada no total, nas residências é cerca de 80%, no contentor 59% e na lixeira 47%. Esta diferença deve-se ao facto de residências serem a fonte primária de produção de resíduos da cozinha, e folhas de árvores. Para a predição de resíduos de 2024-2034, foi realizada mediante a multiplicação da taxa de captação e o número de habitantes proposta por (Dias E. S., 2021). Com base nas captações (produção de resíduos por habitante por dia), estima-se que em 2024 a população do Município de Maputo atinja cerca de 1136296 ton/ano, e uma taxa de captação de 1.14 prevê-se produzir 1295377.4 ton/ano de RSU. Já em 2034

prevê-se um aumento de 36 196 habitantes, mas que a taxa de geração de resíduos irá reduzir 5 636,2 ton dos que serão produzidos em 2024. No entanto há uma discrepância entre os resultados obtidos com dados encontrados da revista do Grupo Banco Mundial (2018), isto porque, de acordo com este estudo, os países de baixa renda estão posicionados para o maior crescimento da actividade económica e da população, e espera-se que os níveis de resíduos mais que tripliquem até 2050. Em termos per capita, as tendências são semelhantes, com o maior crescimento na geração de resíduos sendo esperado em países de baixa e média renda.

**Palavras chave:** caracterização, resíduos sólidos urbanos, lixo, produção per capita, predição de resíduos

## ABSTRACT

In the city, in the suburban areas, it is noticeable that the accumulation of waste is increasing more and more, and this waste poses a threat to environmental balance and public health. The Municipality of Maputo has been facing several challenges concerning the management of solid waste, as it lacks sufficient resources to manage waste effectively. As a result, there are overfilled containers and the emergence of informal waste dumps. In order to seek solutions to these problems, there is a need for a study to characterize and quantify solid waste. This data could support programs to minimize the generated impacts. The present research aimed to characterize and predict the solid waste produced in the Municipality of Maputo from 2024 to 2034. The characterization was carried out through field visits, which consisted of collecting samples, mixing, and weighing them according to their category. The results were presented in percentages corresponding to organic waste (62% in total), of which 30% corresponds to food waste and 32% corresponds to other organic waste, different from food waste. Solid waste types include glass (16%), metals (6%), textiles (5%), others (4%), paper (3%), and plastic (6%). Among the plastic waste, the subcategory PET accounts for 31%, HDPE for around 20%, PP for 19%, LDPE for 12%, PVC and others for around 7%, and finally PS for 4%. The research also compared its variability at three collection points, namely: households, containers, and dumpsites, with the aim of comparing the composition, volume, and quality of waste at the referenced points. According to the results, it was found that plastic waste had the highest percentage at the dumpsite (about 7%), and the lowest percentage in containers (6%) and households (5%). As for municipal solid waste, food waste had the highest percentage in households (44%), the lowest percentage in containers (27%), and at the dumpsite (18%). Similarly, “other organic waste” was more abundant in households (36%) and reduced in containers (32%) and dumpsites (29%). Regarding the total amount of organic matter generated, households contributed about 80%, containers 59%, and dumpsites 47%. This difference is due to households being the primary source of kitchen waste and tree leaves. For the prediction of waste from 2024 to 2034, it was carried out by multiplying the collection rate and the proposed population number (Dias E. S., 2021). Based on the collection rates (waste produced per capita per day), it is estimated that in 2024, the population of the Municipality of Maputo will reach about 1,136,296 tons/year, and a collection rate of 1.14 is expected to produce 1,295,377.4 tons/year of municipal solid waste. By 2034, an increase of 36,196 inhabitants is expected, but the waste generation rate will reduce by 5,636.2 tons compared to what will be produced in 2024. However, there is a discrepancy between the results obtained and data from the World Bank Group report (2018), as this study suggests that low-income countries are positioned for the greatest economic and population growth, and it is expected that waste levels will more than triple by 2050. In per capita terms, trends are similar, with the largest growth in waste generation expected in low- and middle-income countries.

**Keywords:** Characterization, municipal solid waste, trash, per capita production, waste prediction

## **CAPÍTULO I: Introdução**

Neste trabalho é apresentado uma contextualização do tema abordado, mostrando o pensamento de diferentes autores da literatura. Seguidos desta, mostram-se os objectivos gerais e específicos do estudo, além das justificativas que motivaram o desenvolvimento deste estudo, bem como a relevância do tema com a sua respectiva delimitação.

### **1.1 Contextualização**

Com a revolução industrial e o boom populacional, a produção de resíduos cresceu exponencialmente, causando uma série de externalidades ambientais negativas. Em Moçambique, tal facto não constitui uma excepção (CHANDAMELA, 2019).

Portanto, este fenómeno fez com que as áreas urbanas fossem vistas como locais seguros que oferecessem oportunidades melhores do que o meio rural. Por isso, os espaços recebiam um contingente populacional enorme, sem que os serviços urbanos estivessem preparados, no que concerne ao processo de colecta e tratamento adequado dos resíduos sólidos (COSSA, 2016, p. 63).

Além do mais, o desenvolvimento industrial e os avanços tecnológicos provocaram alterações na quantidade e composição desses resíduos, exigindo das administrações públicas melhorias e eficiência na prestação dos serviços de limpeza urbana e gestão de resíduos sólidos, na busca de soluções integradas (TAVARES & TAVARES, 2014).

O Município de Maputo afirma-se comprometido na busca de soluções que visam trazer impactos positivos na gestão de resíduos sólidos.

No entanto, o prévio conhecimento das características dos resíduos é essencial para a definição dos métodos de recolha, tratamento de resíduos e deposição bem como para fazer alterações futuras no tratamento e deposição final de acordo com mudanças que possam ocorrer na composição, e na quantidade dos resíduos urbanos gerados na comunidade pela própria dinâmica social e avanço tecnológico (MOIANE, 2007).

Obviamente que a quantidade e características dos RSU não será constante, no entanto, é fundamental a elaboração de uma projecção futura de produção de RSU tomando em conta os factores que os influenciam.

Os factores-chaves destes processos são o crescimento populacional (a quantidade depende do número de pessoas que produzem RSU) e produção per capita.

Entretanto como um dos objectivos da agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável é a busca da gestão adequada dos resíduos, este trabalho científico tem como objectivo, a caracterização física dos resíduos sólidos urbanos (RSU) gerados no Município de OoiyioyMaputo, onde foram analisados a composição, volume e a variabilidade dos resíduos em três pontos nomeadamente: residências, contentores e lixeira.

## **1.2 Problema**

A produção de resíduos sólidos, nas cidades moçambicanas, é um processo que ocorre diariamente em quantidades e composições que variam conforme seu nível de desenvolvimento económico e seus diferentes extractos sociais, actividade económica, localização do bairro, mas principalmente pelo costume e hábitos dos munícipes (LANGA, 2014).

Um dos maiores problemas ambientais que afecta as cidades Moçambicanas é a poluição causada pela ineficiente gestão de resíduos sólidos nas suas diversas categorias, quer resíduos domésticos, urbanos, hospitalares e industriais.

O Município de Maputo, tem enfrentado vários desafios no que concerne a gestão de RSU, isso porque, o município não dispõe de recursos suficientes para gerir com eficácia os RS, em consequência disto verifica se contentores superlotados, surgimento de lixeiras informais, e resíduos (sacos de lixo) acumulados ao longo das ruas.

Frequentemente, não se conhece a composição e o volume desses resíduos, pois as características dos resíduos se modificam desde a sua saída na unidade geradora ao longo do percurso, nas unidades de gerenciamento até o destino. No entanto alguma parte dos resíduos chegam nos contentores e aterros totalmente deformados e irreconhecíveis tornando o mais baixo o seu aproveitamento (SOUZA & ARAÚJO, 2014)

Tendo em conta a variedade de RSU existentes, torna-se substancial a estimativa da sua composição e de sua geração actual e futura, isto é o conhecimento dos resíduos que existem e a previsão dos que hão de existir, para se dar um destino adequado, diminuindo o volume nos aterros.

No entanto, a estimativa da composição e geração de resíduos sólidos urbanos é importante para o planeamento de sua gestão, considerando a tendência de alteração das características dos resíduos sólidos com o desenvolvimento económico, social e cultural das populações (SOUZA, BAETTKER, NAGALLI, & IZZO, 2014).

Portanto, com o objectivo de melhorar as exigências do sistema actual e do futuro é extremamente relevante que se responda a seguinte questão de pesquisa: *Qual é a variabilidade de RSU e o potencial de geração num horizonte de 10 anos no Município de Maputo?*

### **1. 3 Justificativa e Relevância do Tema**

O crescimento populacional acelerado juntamente com melhorias de condições de vida, maior poder aquisitivo e o uso de um modelo de industrialização que utiliza a exploração dos recursos naturais para promover a sustentação das suas linhas de produção de bens materiais são os factores determinantes da geração de resíduos sólidos (SOUZA & ARAÚJO, 2014).

A colecta inadequada de resíduos é a causa da poluição urbana e dos riscos para a saúde pública, uma vez que a geração de resíduos ultrapassa a capacidade de colecta, tratamento e eliminação das autoridades locais.

A presente pesquisa surgiu da preocupação a respeito da quantidade de resíduos ao longo das vias públicas. No entanto, a grande quantidade de resíduos gerados requer um sistema eficiente e sustentável de colecta, transporte e disposição. Isso requer conhecimento de quais são os resíduos e como eles precisam ser colectados e descartados (FRANCISCO, 2018).

Portanto, a caracterização e classificação de resíduos é a etapa preliminar para a gestão sustentável de resíduos, isto porque segundo Siqueira et al. (2016) citado por Kliski, Pinto, & Lima, (2021), conhecer a composição dos RS é uma ferramenta importante, pois conhecer em número os RS de um determinado local pode auxiliar nas tomadas de decisão quanto a gestão dos resíduos gerados.

Além disso o conhecimento da composição dos RS no município permite analisar de que maneira eles se degradam e como podem contaminar o meio ambiente. Mas também, permite definir de que modo se dará o tratamento mais apropriado, além de poder recorrer a possibilidades de reutilização, reciclagem, aproveitamento energético e beneficiamento do composto orgânico.

Tendo em conta que garantir uma gestão eficaz e adequada de resíduos é fundamental para a consecução dos objectivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030.

Portanto, há necessidade de um estudo de caracterização, quantificação e predição da taxa de geração dos resíduos sólidos no Município de Maputo, pois estes dados, poderão subsidiar programas que venham minimizar os impactos gerados, através da definição das dimensões das instalações necessárias para reciclagem, sobretudo dos plásticos obtidos a partir dos descarte domiciliar (embalagens, frascos, tampas, etc.), a compostagem, a destinação adequada de resíduos sólidos, visando obter a redução total de resíduos a ser disposto, facilitando a sua gestão e consequentemente proporcionar a qualidade de vida e bem-estar do homem e meio ambiente.

## **1.4 Objectivos**

### **1.4.1 Geral**

- ❖ Analisar a variabilidade de resíduos sólidos urbanos gerados no município de Maputo

### **1.4.2. Específicos**

- ❖ Caracterizar o sistema actual de gestão de resíduos sólidos urbanos no Município de Maputo.
- ❖ Determinar o volume de resíduos por tipologia gerados no Município em estudo.
- ❖ Comparar a variabilidade de RSU a nível residencial, descarte intermediário (contentor), e lixeira.
- ❖ Predizer o volume dos RSU a serem gerados no município de Maputo no período de 10 anos

## **1.5 Questões científicas**

1. Qual é a situação actual da gestão de resíduos sólidos urbanos no Município de Maputo?
2. Qual é o volume de resíduos gerados por tipologia no Município em estudo?
3. Qual é a variabilidade de RSU a nível residencial, descarte intermediário (contentor), e lixeira?
4. Qual é o volume de RSU a serem gerados no Município de Maputo no período de 10 anos?

## **1.6 Hipóteses**

1. O Município de Maputo tem enfrentado grandes problemas de gestão de resíduos sólidos em todas suas etapas, principalmente no que tange ao processo de selecção e deposição final condicionando o seu reaproveitamento.
2. Normalmente o município de Maputo produz maior percentagem de resíduos orgânicos em comparação com os resíduos descartáveis.
3. Os resíduos sólidos urbanos encontrados nas residências de acordo com a tipologia, são os mesmos encontrados no contentor e na lixeira.
4. Espera se o aumento da produção de resíduos sólidos urbanos em função do desenvolvimento económico e crescimento populacional em cerca de 15 milhões de toneladas no Município de Maputo

## **1.7 Delimitação do Tema**

A análise do trabalho tem como enfoque a “Caracterização física e Modelagem Matemática da Geração de Resíduos Sólidos num horizonte de 10 no do Município de Maputo. Primeiramente identificou se os pontos de recolha de dados nomeadamente: residências, contentores e lixeira. Em seguida fez se a recolha de dados e depois foi feita a classificação e quantificação dos resíduos gerados nos pontos supraditos com o objectivo de comparar a sua variabilidade.

E por fim, fez-se a predição de geração de resíduos sólidos urbanos a serem gerados no Município de Maputo, em função do crescimento populacional e da taxa do produto interno bruto, considerando o horizonte de 10 anos.

## **CAPÍTULO II: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Este capítulo aborda os principais conceitos usados ao longo do estudo e apresenta abordagens de alguns autores em relação aos resíduos sólidos, tipologia, classificação, e geração dos RSU relacionando-os com o crescimento demográfico e o desenvolvimento económico.

### **2.1. Definição e Classificação dos Resíduos**

#### **2.1.1. Resíduos**

De acordo com a norma Brasileira (ABNT NBR 10004, 2004) “os resíduos sólidos são definidos como sendo: “ Resíduos que se encontram nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de actividades de origem antropogénicas de origem: doméstica, comercial, públicos (de serviços e de variação), agrícola, industrial e hospitalar”.

Segundo o (Decreto n.º 94/2014) de 31 de Dezembro que aprova o Regulamento de Gestão de Resíduos sólidos resíduos define como sendo originários das actividades domésticas e comerciais de aglomerados populacionais.

#### **2.1.2 Classificação dos resíduos**

De acordo com a (ABNT NBR 10004, 2004) os resíduos dividem-se em:

- Classe I – Perigosos – resíduos que em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reactividade, toxicidade e patogenicidade, podem apresentar riscos à saúde pública. Enquadram-se nesta classe os resíduos sólidos industriais e de serviços de saúde.
- Classe II – Não perigosos, que estão divididos em:
  - ✓ Classe II A – Não inertes: resíduos sólidos que não se enquadram na Classe I (perigosos) ou na Classe II B (inertes). Estes resíduos podem ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade, ou solubilidade em água. Enquadram-se nesta classe os resíduos sólidos domiciliários.
  - ✓ Classe II B – Inertes: resíduos sólidos que, submetidos a testes de solubilização, não apresentam nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, exceptuando-se os padrões aspecto, cor, turbidez e sabor.

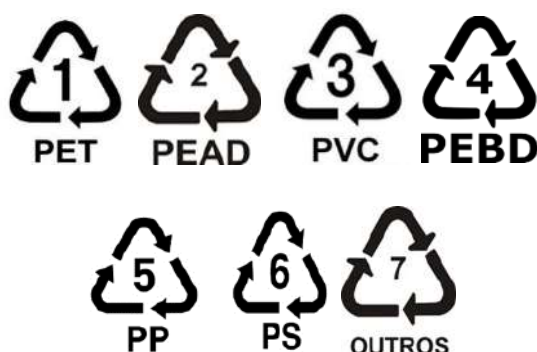
### 2.1.3 Subcategoria e simbologia dos resíduos plásticos

Os plásticos são polímeros sintéticos produzidos em larga escala, pois apresentam durabilidade e maleabilidade para criação de diferentes produtos, dessa forma a partir de sua criação começaram a ser utilizados como substitutos de outros materiais, como o papel (SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA, 2019, p. 18)

Comparando com outros resíduos, especialmente com o papel/cartão e vidro, os plásticos são a categoria com mais percentagem de material que dá origem a resíduos, pela sua elevada taxa de produção para diversos fins e pela comum visão deste material como material de uso único (APA, 2020) apud (CARVALHO, 2021).

De acordo com o mesmo autor o tratamento dos resíduos plásticos em grande escala, a diversidade de diferentes materiais existentes acarreta algumas complicações no processo e no encaminhamento correcto dos mesmos. Obviamente que, devido a isso, existe necessidade de fazer uma triagem prévia à reciclagem (Zacho, Mosgaard, & Riisgaard, 2018).

Portanto com o objectivo de facilitar esse processo de triagem (pré-reciclagem), é já prática comum a identificação da tipologia dos plásticos na sua fase de produção, com uma simbologia (Figura 1) que indica, a toda a cadeia de abastecimento, o tipo de material plástico em questão.



*Figura 1: Simbologia dos diferentes tipos de plásticos*

Fonte: (Forlin & Faria, 2002) citado por (CARVALHO, 2021)

1. PET-Polietileno tereftalato: é muito usado para garrafas de água, refrigerante e embalagens para alimentos;
2. PEAD- Polietileno de alta densidade: é comumente usado para sacos de supermercado, embalagens de detergentes, shampoos e iogurtes líquidos;

3. PVC-Polietileno de vinila: é um plástico mais utilizado para materiais duradouros, como os conhecidos tubos de PVC;
4. PEBD- Polietileno de baixa densidade: pode ser encontrado em sacos de plástico, usados para a fruta ou rolos de sacos domésticos para os resíduos, também em copos descartáveis e para embalagens maleáveis como as usadas para molhos;
5. PP- Polipropileno: Tampas de garrafas, algumas garrafas rígidas e reutilizáveis, recipientes de comida, pacotes de manteiga e de arroz e massa (produzido com menos densidade). Embalagens de detergentes;
6. PS- Poliestireno: usado para produzir plástico descartável, como os copos e iogurtes sólidos;
7. Outros: está associado a todos os plásticos que não sejam os identificados pelos números de 1 a 6.

#### **2.1.4. Características físicas dos resíduos**

De acordo com Funasa, (2007) citado por Rodrigues, ( 2015) as características físicas dos resíduos sólidos são:

- a) Compressividade: é a redução do volume dos resíduos sólidos quando submetidos a uma pressão (compactação);
- b) Teor de umidade: compreende a quantidade de água existente na massa dos resíduos sólidos;
- c) Composição gravimétrica: determina a percentagem de cada constituinte da massa de resíduos sólidos, proporcionalmente ao seu peso;
- d) Geração per capita: é a massa de resíduos sólidos produzida por uma pessoa em um dia (kg/hab. dia),
- e) Peso específico: é o peso do resíduo solto, em relação ao volume ocupado por ele, expresso em  $\text{Kg/m}^3$ . Esse valor é determinante no dimensionamento de equipamentos e instalações.

#### **2.2 Caracterização da População Nacional**

A população de Moçambique tem crescido desde o primeiro censo de 1980, passando de 12,1 milhões para 16,1 milhões em 1997, para 20,6 milhões em 2007, para 27,9 milhões em 2017. A taxa anual médio intercensitário foi mais elevada em 2007-2017 em 2,8% (UNFPA Moçambique, 2019).

A população actual de Moçambique é de cerca de 33,7 milhões com base nas projecções dos últimos dados das Nações Unidas e o país regista um forte aumento populacional, com uma taxa de crescimento anual da população de 2,85% (UN-HABITAT, 2023).

Nos próximos anos a população continuará a crescer a uma taxa média anual superior a 2%, podendo atingir cerca de 50 milhões de habitantes por volta de 2040. Este crescimento, fruto da dinâmica das suas principais componentes (natalidade, mortalidade e migração) o que poderá ser acompanhado por transformações na estrutura etária da população. Em consequência do declínio progressivo da mortalidade adulta e, sobretudo da mortalidade infantil, e da manutenção do nível de fecundidade, nos últimos 50 anos (INE, 2010; UNITED NATIONS, 2013) citado por (UNFPA Moçambique, 2019).

### **2.2.1. Taxa de mortalidade infantil**

A taxa de mortalidade infantil reduziu de 231 óbitos por mil nascimentos, em 1950, para 64 por mil em 2011 (GASPAR, 2002; INE, 2010; INE & MISAU, 2013); a esperança de vida ao nascer aumentou em cerca de 67%, passando de 35 anos, em 1950, para 51 anos, em 2007 (ARNALDO & MUANAMOHA, 2013).

### **2.2.2 Taxa global de fecundidade (TGF)**

Em contrapartida, a taxa global de fecundidade (TGF) tem sofrido poucas alterações nos últimos 50 anos. Ela diminuiu lentamente de cerca de 7,1 filhos por mulher, em 1950, para 5,7 filhos, em 2007, em 2011 sofreu um ligeiro aumento para 5,9 filhos (GASPAR, 2002; INE, 2010; INE & MISAU, 2013), tendo diminuído em 2017 para 5,2 filhos (INE, 2019).

## **2.3 Crescimento populacional e geração de resíduos**

Segundo Jacobi & Besen (2011), o aumento da população e de sua expectativa de vida somados à intensa urbanização e à expansão do consumo, acarretam na produção de imensas quantidades de resíduos (MARDER, et al., 2018).

A geração de resíduos está sempre atrelada à actividade humana, e quanto maior o crescimento populacional, maior a taxa de geração de resíduos GHINEA et al., (2016) apud PERUCHIN et al. (2018).

Segundo o INE (2019), citado por Gani, Dias, & Mondjane, (2020), a população da cidade de Maputo teve o menor crescimento, passando ligeiramente de 1.111.638 habitantes em 2007 para 1.120.867 habitantes em 2017, representando um crescimento populacional de

0,8%. Nesse período, a geração de RSU aumentou 26,50%. A taxa média de captação aumentou ligeiramente de 0,96 kg/(hab.dia) em 2007 para 1,06 kg/(hab.dia)

### 2.3.1 Método de estimativa de crescimento populacional

De acordo com Tavares & Pereira Neto, (2020) para estimar a população, existem alguns métodos, que são:

#### 2.3.1.1 Método aritmético

A população em estudo apresenta uma evolução linear. Sendo assim, o incremento é constante por unidade de tempo no decorrer do período considerado. Mediante os valores da população em dois momentos, calcula-se o crescimento médio por unidade de tempo. Primeiramente, é preciso identificar a fórmula do coeficiente da projecção aritmética ( $ra$ ) (TAVARES & PEREIRA NETO, 2020)

(Equação 1)

$$ra = \frac{P1 - P0}{t1 - t0}$$

Onde:

$ra$ : coeficiente da projecção aritmética

$P0$  e  $P1$ : são as populações no 1º e 2º censos considerados;

$t0$  e  $t1$ : são os anos do 1º e 2º censos considerados.

Com base nesse incremento constante, tem-se a fórmula da projecção aritmética:

(Equação 2)

$$Pt = P0 + ra (t - t0)$$

Onde:

- $Pt$  = População que se quer estimar;
- $T$  = ano da projecção que se quer estimar;
- $t0$  = ano inicial.

#### 2.3.1.2 Método geométrico

A população cresce segundo uma progressão geométrica, a uma razão constante por unidade de tempo. A taxa média geométrica de crescimento anual ( $rg$ ) da população no intervalo  $n$  é obtida pela seguinte fórmula:

(Equação 3)

$$rg = \sqrt[n]{\frac{Pt + n}{Pt}} - 1$$

Onde:

- $rg$  = taxa de crescimento anual
- $Pt$  = população no início do período;
- $Pt + n$  = População no final do período.

Se a população ao tempo  $t_0$  ( $P_0$ ) e a taxa de crescimento anual ( $rg$ ) são conhecidas, a população ao tempo  $t_x$  é:

(Equação 4)

$$Px = Po (1 + rg)^{tx-t_0}$$

### 2.3.1.3 Composição de resíduos

De acordo com a NBR 10.004 ABNT (2004), a composição gravimétrica é a determinação do percentual de cada componente em relação ao peso total da amostra de resíduos analisados (SOUZA & ARAÚJO, 2014).

Para a determinação desse parâmetro, foi utilizada a Equação 1 apresentada a seguir.

(Equação 5)

$$CG\% = \frac{Pi}{Pt} * 100$$

Onde:

**CG%:** Composição gravimétrica;

**Pi:** Peso de cada constituinte do resíduo sólido;

**Pt:** Peso total dos materiais constituintes dos resíduos sólidos.

### 2.3.1.4 Capacidade económica

Segundo Godecke et al. (2012) a quantidade de resíduos sólidos produzidos pelas populações é influenciada pelo nível de riqueza, reflectido na capacidade económica de consumir e tem relação com os valores e hábitos de vida da população. Além disso, quanto

maior a acumulação de capital e o nível de produto, maior a demanda por trabalho e o nível salarial.

Entretanto, esse processo induz o crescimento demográfico mediante a antecipação do casamento e do aumento no número de filhos, além da redução da mortalidade por meio de melhor alimentação e condições de saúde (SOUZA, 1995) apud (TAVARES & PEREIRA NETO, 2020)

De acordo Jacobi e Besen, (2011) citado por Veiga & Oliveira, (2021) quando o poder de compra da população aumenta, a quantidade de resíduos também se eleva, o que pode ser verificado nos países mais ricos onde a geração de resíduos é maior do que nos países em desenvolvimento. E tal relação se deve ao facto de que uma população mais rica tenderá a consumir mais bens e substituí-los em um tempo menor do que uma população de baixa renda.

Face a prevalência de incerteza em relação ao conflito entre a Rússia e a Ucrânia, a vulnerabilidade do país a choques climáticos a economia poderá abrandar o seu ritmo de crescimento para uma média de 4,1% ao ano, cerca de um ponto percentual abaixo da taxa de crescimento económico média anual no cenário base (REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE, MINISTÉRIO DA ECONOMIA E FINANÇAS, 2023)

#### **2.3.1.5 PIB e geração de resíduos**

PIB mede o desempenho económico de um país, região ou província num determinado espaço de tempo. O PIB per capita é obtido mediante a divisão entre o PIB Nacional e o número de habitantes do país (REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE, PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 2019).

Segundo Abramovay et al. (2013), a geração de resíduos sólidos é avassaladoramente maior em países mais ricos quando comparados aos em desenvolvimento. Este facto é compreensível, pois a composição do lixo domiciliar em regiões com menor renda apresenta maior parcela de fracção orgânica, menores quantidades de embalagens, bem como maior controle no desperdício dos alimentos.

Moçambique é um dos países mais pobres do mundo e o sétimo mais pobre de África, com um PIB per capita de 1281 USD (2019), um PIB total de 14,96 mil milhões de USD (2019) e um crescimento anual do PIB de 3,11% em 2018 (UN-HABITAT, 2023).

### **2.3.1.6 Descrição do PIB do Município de Maputo**

Para Carvalho Júnior (2013), citado por Veiga & Oliveira, (2021) a produção de resíduos é proporcional ao tamanho da população de uma comunidade, porém, se esse aumento for acompanhado por um crescimento de renda das pessoas, o resultado final será uma maior geração de resíduos.

De acordo com Gani, Dias, & Mondjane, (2020), de 2007 a 2017 o PIB variou, a população e a geração de RSU cresceram em diferentes cotações. Nessa época, a economia desacelerou e o PIB caiu de 7,4% para 6,8% devido à crise financeira do país. Embora o PIB nacional e, conseqüentemente, da cidade de Maputo tenha diminuído significativamente durante este período, a geração de resíduos continuou a crescer devido à migração contínua de pessoas de outras províncias para a cidade capital de Maputo.

### **2.3.1.7 Qualidade de Vida Associada aos Resíduos**

Segundo Naime e Von Mengden,( 2007) citado Carmo, (2014) a qualidade de vida depende da satisfação de várias necessidades, mas a principal encontra-se ligada à necessidade de alimentos. Todavia, o consumo de nutrientes pelos seres vivos gera resíduos, uma vez que a taxa de absorção nunca é absoluta.

Ainda de acordo com o mesmo autor a produção de resíduos passou a aumentar significativamente com a crescente capacidade de criação e produção de novos produtos para suprir as necessidades da população associadas paralelamente ao crescimento populacional SOUZA, (1995).

### **2.3.1.8 Globalização e estilo de vida**

Vallini (2009), defende que a crescente geração per capita de RSU está directamente vinculado à globalização, uma vez que esta contribui para o incentivo ao desenvolvimento de um estilo de vida orientado para o consumo e o uso excessivo de embalagens, continuamente transferido como modelo de comportamento dos países desenvolvidos para os em desenvolvimento.

Sendo esse facto, uma das causas principais para a geração dos resíduos sólidos e o crescente aumento dos desafios para encontrar soluções sustentáveis para os problemas relacionados à disposição dos resíduos sólidos urbanos SILVA et al. (2020, p. 130).

## **2.4. Gestão de resíduos no Município de Maputo**

Na cidade de Maputo vivem mais de 1 milhão de habitantes, que produzem cada dia cerca de 1kg de lixo. Assim dos resíduos produzidos a maior parte são resíduos sólidos domésticos. Estes resíduos são provenientes de habitações ou locais semelhantes, para resíduos provenientes de actividades comerciais e industriais, constituem a segunda maior parcela do lixo produzido, com 24% e 32% respectivamente (HILÁRIO, 2020).

Segundo Gani, Dias, & Mondjane, 2020) a geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) em Maputo cresceu de 2007 a 2017. A geração anual de RSU aumentou de 319.010 toneladas em 2007 para 433.985 toneladas em 2017 e a disposição de resíduos no lixão aumentou de 127.385 para 365.000. Esses números indicam que em 2007 a destinação de resíduos em lixões foi de 39,93% do total gerado e em 2017 foi de 84,10% do total gerado.

### **2.4.1. Recolha**

A recolha de resíduos sólidos pelos serviços municipais não tem sido abrangente. A nível nacional a percentagem de recolha varia de 40 a 50 % do total de resíduos sólidos, cobrindo basicamente as zonas de cimento e parte da suburbana, não incluindo a peri-urbana. Estes resíduos são recolhidos em contentores de 1 m<sup>3</sup>, 6 m<sup>3</sup>, de 10 m<sup>3</sup> e de 16 m<sup>3</sup> e silos, dependendo da área, do número de beneficiários e dos meios disponíveis. (CMCM, 2009) apud (MINISTÉRIO PARA A COORDENAÇÃO DA ACÇÃO AMBIENTAL, 2012).

Dos resíduos produzidos na cidade de Maputo, 700 toneladas são depositadas diariamente na lixeira de Hulene B a céu aberto, 400 toneladas, cerca de 40% do lixo total, não chega ao depósito final (HILÁRIO, 2020).

### **2.4.2 Taxa de Cobertura**

O valor da taxa de limpeza que tem vindo a ser cobrada através das despesas de energia eléctrica ao nível da cidade de Maputo situa-se abaixo da necessidade de manutenção da operação de remoção de Resíduos Sólidos Urbanos.

A taxa de 45,00 meticais que tem sido cobrada a cada consumidor de energia, totaliza uma receita mensal de 12 milhões de meticais, valor que está além das necessidades de remoção de lixo de 44 bairros residenciais (CHAMBELA, 2016)

## **2.5. Metodologias para Quantificação e Caracterização Física de RSU**

A caracterização da composição de RSU recorre a metodologias específicas, normalmente assentes em campanhas de caracterização.

### **2.5.1 Metodologia DGQA (Portugal)**

A Direcção Geral da Qualidade do Ambiente - DGQA, elaborada em 1989, que é utilizada na quantificação e caracterização de resíduo sólido urbano. Deve ser implementada a nível municipal, visando à obtenção de dados para registo da composição do resíduo sólido urbano (STREB, NAGLE, & TEIXEIRA, 2004).

Segundo Levy & Cabeças, (2002), foi definida para campanhas de quantificação e caracterização de resíduos sólidos urbanos a implementar a nível municipal, tendo em vista a obtenção de dados uniformizados para o preenchimento do Mapa de Registo de Resíduos Sólidos Urbanos.

Segundo Cruz, (2005), a caracterização de resíduos usando a metodologia DGQA obedece as seguintes etapas:

1. Recolha de Informação: Tipo de ocupação e frequência de recolha;
2. Período de amostragem- municípios urbanos: 3ª semana de Janeiro, Abril, Julho e Outubro município rural: 3ª semana de Janeiro e Julho
3. Selecção das amostras: constituição de menor número possível de grupos de circuitos com características idênticas; colheita das amostras em cada um dos grupos de circuitos distribuído em proporção à contribuição quantitativa de cada grupo no município
4. Recolha das amostras: Recolha do conteúdo de um recipiente por cada quatro
5. Número de amostras: recomenda-se que os municípios urbanos realizem 24 amostras por ano, para municípios rurais: 10 - 12 / ano (se recolha 5 - 6 vezes/semana) e 6 - 8 / ano (se recolha < 5 - 6 dias /semana) para municípios rurais.
6. Procedimento prático: realizar a pesagem, o quarteamento dos resíduos, a pesagem da amostra quarteada, a tara dos recipientes de seguida deve-se separar manualmente a amostra nos componentes e por fim a respectiva pesagem.
7. Análise de dados: determinar o peso específico e a composição física da amostra.

### **2.5.2. Metodologia MODECOM (França)**

Segundo Carvalho, (2005) está inserido na metodologia REMECOM e tem os seguintes objectivos (ADEME, 1998):

1. Conhecimento geral da composição da composição dos resíduos;
2. Medir a eficiência da recolha selectiva
3. Implementar as técnicas e instrumentos mais adequados para recolha a recolha e tratamento de resíduos.

Segundo Cruz, (2005) a caracterização e resíduos usando a metodologia MODECOM obedece as seguintes etapas;

1. Recolha de Informação: Aspectos gerais sobre o sistema de limpeza
2. Período de amostragem: Não definido
3. Selecção das amostras: Não definido
4. Recolha das amostras: é necessário estabelecer previamente uma relação volume/peso em função das características dos materiais efectuem-se 10 amostragens elementares para obter o peso requerido para a amostra a triar
5. Número de amostras: Não definido
6. Procedimento prático: a amostra a caracterizar de resíduos domésticos deverá ter 500 kg brutos e triada no mínimo em 13 categorias.
7. Análise de dados: composição global por ponderação com os fluxos caracterizados em cada sector através das quantidades produzidas (num ano de referência ou sobre o período da campanha) em cada fluxo recolhido e caracterizado.

### **2.5.3 Legislação e Quadro Legal da Gestão de RSU em Moçambique**

Em Moçambique as normas que regem os processos de gestão de resíduos sólidos são:

- Lei n.º 2/97, de 18 de Fevereiro de 1997, Lei das Autarquias Locais;
- Lei n.º 11/97, de 31 de Maio de 1997, Lei das Finanças e Património das autarquias locais;
- Lei do ambiente n.º 20/97 de 1 de Outubro de 1997- Estratégia de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos (2012);
- Decreto n.º 8/2003, de 18 de Fevereiro de 2003, Regulamento sobre a Gestão de Lixos Biomédicos;

- Decreto n.º 11/2006, de 15 de Junho de 2006, Regulamento sobre Inspeção Ambiental;
- Decreto n.º 94/2014 de 1 de Dezembro, Regulamento sobre a Gestão de Resíduos Sólidos;
- Resolução n.º 86/AM/2008, de 22 de Maio de 2006, Postura de Limpeza de Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Maputo; e
- Regulamento Sobre a Gestão de Resíduos perigosos (Decreto n.º 83/2014, 31 de Dezembro)

Segundo o Ministério da administração Estatal e Função Pública, (2020) a gestão de RSU é uma actividade complexa e de natureza multisectorial e constitui uma das atribuições dos Conselhos Municipais. Entretanto, o artigo 46 da Lei 2/97, de 18 de Fevereiro - Lei das Autarquias - nas alíneas (a), (b) e (d), estabelece que a aprovação da política e fiscalização da gestão ambiental é responsabilidade da Assembleia Municipal, incluindo as actividades relativas à gestão dos resíduos sólidos.

#### **2.5.3.1 Lei do Ambiente**

Em 1997, foi aprovada pela Assembleia da República a Lei do Ambiente, Lei n.º 20/97, de 1 de Outubro. Esta lei estipula as bases do sistema de prevenção e protecção do ambiente em Moçambique. E esta possui uma estratégia de gestão Integrada de resíduos sólidos (Ribeiro & Buque, 2014).

#### **2.5.3.2. Estratégia de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos (2012)**

Objectiva providenciar directrizes para uma gestão integrada dos resíduos sólidos em Moçambique, tendo em conta uma abordagem sistemática que aborda as componentes minimização da produção, acondicionamento, recolha, transporte, tratamento e deposição final, na perspectiva de proteger a saúde pública e o ambiente (MINISTÉRIO PARA A COORDENAÇÃO DA ACÇÃO AMBIENTAL, 2012)

#### **2.5.3.3 Resolução n.º 86/AM/2008, de 22 de Maio**

Define o Sistema de Limpeza do Município de Maputo, integrando as componentes varredura e gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Aplicando-se a todas as actividades públicas e privadas que, directa ou indirectamente, influenciam na componente de limpeza do município.

Segundo o capítulo I, do artigo n.º 2 do regulamento, é da responsabilidade do conselho municipal a limpeza geral de vias, e demais espaços públicos.

#### **2.5.3.4. Regulamento sobre a Gestão de RS (Decreto n.º 94/2014 de 1 de Dezembro)**

Nos termos do artigo 5º do Decreto n.º 94/2014, a Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (GRSU) é, em primeira instância, da responsabilidade do Conselho Municipal do Município de Maputo, sendo o Governo Distrital também responsável na respectiva área de jurisdição, pelo cumprimento do estabelecido no RGRSU. Compete ao MTA, entre outras obrigações, garantir o acesso a informação relevante, promover as boas práticas de gestão de resíduos e monitorizar e fiscalizar o cumprimento do RGRSU.

#### **2.5.3.5 Classificação dos resíduos**

São classificados de acordo com a Norma Moçambicana NM 339

A Moçambicana NM 339:2011 classifica os resíduos sólidos quanto ao risco à saúde pública e meio ambiente que estes apresentam, subdividindo-os em perigosos e não perigosos (MUSSUALE, 2022)

##### 1. Quanto a origem

- Domésticos - oriundos das habitações;
- Hospitalares - resultantes das actividades médicas;
- Comerciais - produzidos em estabelecimentos comerciais;
- Agrícolas - originários das actividades agrícolas;
- Serviços de Limpeza - provenientes das actividades de limpeza em espaços públicos; Industriais - provenientes das actividades industriais;

##### 2. Quanto a perigosidade

- Resíduos perigosos (classe I) - aqueles que se caracterizam por ser inflamáveis, corrosivos, reactivos, tóxicos, patogénicos;
- Resíduos não perigosos (classe II)
  - a) Não inertes (classe II A) - não se enquadram nas classificações de classe I nem II B, apresentam propriedades como a biodegradabilidade, combustibilidade e solubilidade em água;
  - b) Inertes (classe II B) - não apresentam riscos a saúde pública e ao meio ambiente.

### **2.5.3.6. Recolha e Transporte de Resíduos Sólidos Urbanos**

A gestão de resíduos consiste na adopção de uma série de acções que envolvem as fases de recolha e transporte, segregação e acondicionamento, e deposição final dos resíduos sólidos. Segundo o artigo 12, do capítulo II, o transporte de resíduos deve ser feito em veículos apropriados, de modo a minimizar os riscos para os trabalhadores envolvidos, para o público em geral e para o meio ambiente.

A luz do artigo 14, no capítulo II, nos termos deste Regulamento, os resíduos sólidos urbanos são segregados de acordo com as seguintes categorias: a) Matéria orgânica; b) Papel ou cartão; c) Entulho; d) Plástico; e) Vidro; f) Metal; g). Têxteis; h) Borracha; i) Resíduos domésticos volumosos; j) Resíduos especiais.

### **2.5.3.7. Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos**

Todas as entidades públicas e/ou privadas que desenvolvem actividades relacionadas com a gestão de resíduos sólidos urbanos devem elaborar e implementar um plano de gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos por elas geridos, baseado no princípio da hierarquia da gestão de resíduos, de acordo com a alínea d) do artigo 4, e contendo, no mínimo, a informação constante do Anexo I.

### **2.5.3.8 Gestão de resíduos perigosos (Decreto n.º 83/2014, 31 de Dezembro)**

Aplica-se a todas as pessoas singulares e colectivas, públicas e privadas envolvidas na gestão de resíduos perigosos e na importação, distribuição e comercialização de pneus e estabelece que a responsabilidade da gestão deste tipo de resíduos é do produtor ou detentor.

De acordo com o artigo n.º 7 do presente regulamento, é proibido a reciclagem e uso embalagens e materias plásticos contaminados por produtos agrotóxicos e produtos químicos obsoletos, exceptuando embalagem cuja concentração do ingrediente activo, esteja abaixo dos limites definidos.

### **2.5.3.9 Gestão de Lixos Biomédicos (Decreto 8/2003, de 18 de Fevereiro)**

Visa o estabelecimento de regras para a gestão de resíduos biomédicos, aplicando-se às unidades sanitárias e instituições de investigação, bem como a todos os produtores desta tipologia de resíduos.

Segundo o artigo n.º 9 da Lei de Ambiente é proibida a importação de resíduos ou lixos perigosos, salvo o que vier estabelecido em legislação específica.

## CAPÍTULO III: METODOLOGIA

Referente a este capítulo são apresentados os procedimentos metodológicos que foram aplicados para a realização da pesquisa, nomeadamente, descrição do local de pesquisa, listagem do material, classificação da pesquisa, abordagem metodológica, procedimentos Metodológicos, técnicas e instrumentos de recolha de dados.

### 3.1 Metodologia

#### 3.1.1 Descrição do Local do Estudo

A área de estudo desta pesquisa refere-se ao município de Maputo, capital de Moçambique. Situa-se no extremo sul do país, na Baía com o mesmo nome, ocupando uma superfície de 346,77 km<sup>2</sup>, incluindo os territórios de Catembe e da Ilha da Inhaca. Cerca de 60% da população trabalha no sector informal, estando os restantes 40% da população no sector formal, repartidos pelas áreas da pesca, agricultura, indústria transformadora, turismo e serviços BUQUE, (p.35, 2013) apud (GANI, DIAS, & MONDJANE, 2020)

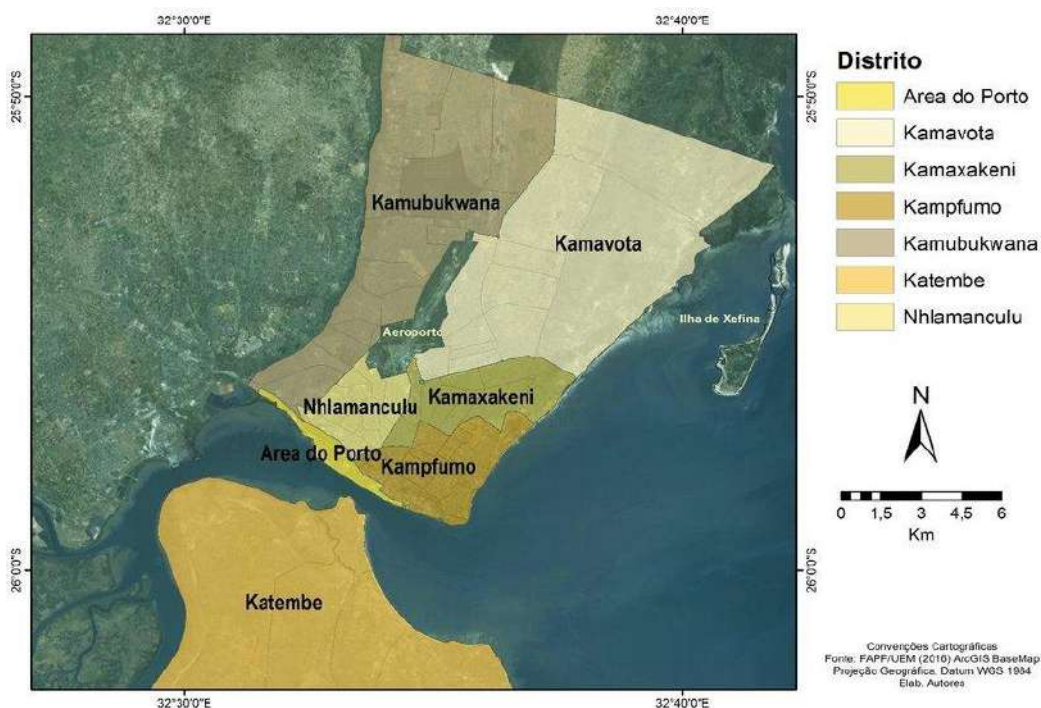


Figura 2: Mapa de localização e distribuição geográfica dos municípios da cidade de Maputo

Fonte: (Maloa & Júnior, 2018)

### 3.1.2 Listagem do material

Para a realização da caracterização física de resíduos sólidos urbanos utilizou-se os seguintes materiais:

- Equipamento de protecção individual (máscaras, luvas e sapatilhas)
- Sacos plásticos
- 01 celular
- 01 balança de mão com capacidade máxima de 50kg- marca WeiHeng
- 02 guiões, bloco de notas e uma esferográfica.



*Figura 3: Instrumentos usados na recolha de dados*

**Fonte:** Autora (2024)

## 3.2. Classificação da Pesquisa

### 3.2.1. Quanto à abordagem

Trata-se de uma pesquisa mista, que é uma abordagem que combina ou mescla tanto o método quantitativo quanto o qualitativo (GALVÃO, PLUYE, & RICARTE, 2018, p. 8).

#### 3.2.1.1. Pesquisa qualitativa

A pesquisa qualitativa responde a questões referentes a um conjunto de fenómenos humanos entendido como parte da realidade social, pois o ser humano se distingue não só por agir, mas por pensar sobre o que faz e por interpretar suas acções dentro e a partir da realidade vivida e partilhada com seus semelhantes (MINAYO, 2009, p. 21) apud (RODRIGUES, OLIVEIRA, & SANTOS, 2021, p. 158)

Na perspectiva de Lara & Molina, (2015) a pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte directa de dados e o pesquisador como seu principal instrumento.

Estes defendem que a pesquisa qualitativa supõe o contacto directo e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo investigada via de regra, por meio do trabalho intensivo de campo.

Com este método ou abordagem objectivou-se em classificar os resíduos sólidos urbanos gerados no Município de Maputo, isto é, buscou-se conhecer a tipologia de resíduos sólidos urbanos no geral, e a subcategoria dos resíduos plásticos contidos nos RSU do município referenciado.

### **3.2.1.2 Pesquisa quantitativa**

Na pesquisa quantitativa tudo que pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las. Requer o uso de recursos e técnicas estatísticas (percentagem, média, mediana, desvio-padrão, coeficiente de correlação, análise de regressão etc.), ALMEIDA & LEITE, (2016, p. 4).

Nesta abordagem, a pesquisa quantitativa busca determinar o volume de diferentes tipos de resíduos gerados no município de Maputo, a fim de identificar o percentual dos resíduos sólidos urbanos gerados por tipologia no município de Maputo.

Portanto os dados dos métodos qualitativos e quantitativos foram colectados baseando-se na observação directa dos resíduos feita nas residências, nos contentores, e na lixeira, baseados por uma entrevista semiestruturada ao Conselho Municipal de Maputo, e um inquérito dirigido aos catadores informais e agregados familiares pertencentes a amostra.

### **3.2.2. Quanto aos objectivos**

Diante da classificação da pesquisa, e tendo em vista os objectivos deste estudo privilegiou-se o método da pesquisa descritiva. “A pesquisa descritiva visa descrever as características de determinada população ou fenómeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis (GIL, 2002).

Segundo Silva & Menezes (2000, p.21), citado por Oliveira, (2011), Este envolve o uso de técnicas padronizadas de colecta de dados: questionário e observação sistemática.

Portanto a pesquisa do presente estudo visa descrever e caracterizar a composição dos resíduos gerados no município de Maputo, com o fim primordial de comparar a variabilidade de RSU a nível residencial, e por fim as lixeiras, buscando aferir comparativamente a composição, o volume e a qualidade dos resíduos nos três pontos supraditos.

### **3.2.3. Quanto à natureza**

A pesquisa foi categorizada como aplicada, objectiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos, no entanto, envolve verdades e interesses locais, ALMEIDA & LEITE, (2016).

Sabe-se que nas cidades moçambicanas a gestão dos resíduos sólidos urbanos é da competência dos conselhos Municipais. Contudo constata se problemas de falta de actualização e de sistematização da informação sobre resíduos.

Por outro lado, o consumo de produtos com embalagens na cidade de Maputo tem crescido com o aumento da população, porém os insumos industriais acabam desperdiçados por serem descartados inadequadamente, aumentando o seu volume nos contentores e lixeira.

Deste modo a seguinte pesquisa visa estimar o volume dos resíduos a serem gerados no período de 10 anos, de 2024 a 2034, com o propósito de adoptar medidas assertivas de adequação de infra-estruturas, desenvolvimento sustentável, optimização de recursos utilizados no tratamento dos resíduos sólidos.

### **3.2.4 Procedimentos Metodológicos**

A presente pesquisa é caracterizada quanto aos procedimentos técnicos como sendo estudo de campo e pesquisa documental.

segundo Gil (2008), é basicamente realizada por meio de uma observação directa das actividades do grupo estudado e de entrevistas com informantes para captar as explicações e interpretações do que ocorre naquela realidade.

Portanto, este procedimento efectivou se através das visitas ao campo em paralelo com as entrevistas e questionários realizados em três pontos, nomeadamente: residências, contentores e lixeira.

Para a predição da geração de resíduos baseou se na pesquisa documental, que na perspectiva de Oliveira, (2011), vale-se de materiais que não receberam, ainda, um tratamento analítico, podendo ser reelaboradas de acordo com os objectos da pesquisa OLIVEIRA, (2011).

No entanto esta pesquisa efectivou se através da análise de factores demográficos (crescimento populacional), socioeconómicos obtidos através do site do INE e taxa de capitação determinada através de dados fornecidos pela DMAS que culminou na

determinação da taxa de geração de resíduos num horizonte temporal de 10 anos de 2024-2034.

### **3.3 Técnicas e Instrumentos de recolha de dados**

Para a pesquisa de campo apoiou se nos seguintes instrumentos de recolha de dados:

#### **3.3.1. Entrevista semiestruturada**

Foi aplicada ao departamento de gestão de resíduos sólidos urbanos da Direcção de Serviço Municipal de Ambiente e Salubridade da Cidade de Maputo, com o objectivo de colher dados sobre a situação actual da gestão de RSU no município em alusão.

#### **3.3.2. Questionários**

Foram aplicados aos agregados familiares pertencentes a amostra e a aos catadores informais:

1. Aos agregados, foram feitas questões na tentativa de conhecer os resíduos caseiros mais gerados, suas características e tipologia, e perceber como estes são geridos internamente, especialmente no que concerne ao acondicionamento, recolha e deposição final, pois é extremamente importante perceber para onde esses resíduos são levados.
2. Aos catadores informais, foram feitas questões para conhecer os tipos de resíduos mais procurados por eles, pontos de recolha, quantidades diárias colectadas em cada ponto, e o seu destino.

#### **3.3.3. Observação Directa**

Além das entrevistas e questionários, foi realizada uma observação directa das condições de colecta e armazenamento dos resíduos sólidos. Essa abordagem complementou as entrevistas e inquéritos, ao fornecer um quadro mais completo da situação, permitindo identificar possíveis discrepâncias entre o que foi relatado nas entrevistas e a realidade observada.

#### **3.3.1 Caracterização dos resíduos em pontos de recolha**

Por forma a garantir uma análise completa sobre a produção de resíduos no Município de Maputo, foram realizadas campanhas de caracterização focada nos pontos de recolha. A acção decorreu em 3 meses de Março a Maio de 2024.

### 3.3.1.1 Caracterização nas residências

A caracterização neste ponto foi realizada mediante a colecta e pesagem diária de resíduos produzidos nas residências. Foram colectadas em duas residências, com o auxílio de duas fichas de registo, contendo informações sobre a caracterização física em categorias dos resíduos e a subcategoria (resíduos plásticos) e fichas de inquérito.

A pesquisa preconiza o método de amostragem estabelecido pelo modelo DGQA e MEDECOM, que consistem em homogeneizar resíduos, triar e pesar de acordo com a sua categoria. Inicialmente, os resíduos foram pesados no total, depois segregados e pesados individualmente, em um saco plástico com ajuda de uma balança de mão e a média do peso de cada tipo de resíduo era calculada e registrada em fichas pré-definidas.

Os resíduos coletados foram classificados em oito categorias: plásticos, resíduos alimentares, outros resíduos orgânicos, têxteis, papel, metal, vidro e outros. A categoria "Resíduos Alimentares" inclui todos os materiais orgânicos derivados do preparo de alimentos, enquanto "Outros Resíduos Orgânicos" se refere aos resíduos orgânicos que não têm origem alimentar. Já a categoria "Outros" abrange os materiais que não se encaixam em nenhuma das categorias previamente mencionadas.



*Figura 4: Processo de separação física e pesagem de RSU nas residências*

**Fonte:** Autora (2024)

A imagem (A) ilustra a separação dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) residenciais em categorias como: plásticos, resíduos alimentares, papéis, têxteis, metais, vidro e outros. A imagem (B) mostra o processo de separação dos resíduos plásticos em subcategorias, que incluem: PET (1), PEAD (2), PVC (3), PABD (4), PP (5), PS (6) e Outros (7). Na imagem (C), os resíduos plásticos já estão separados e classificados. Por fim, a imagem (D) apresenta o processo de pesagem, realizado com uma balança manual.

### 3.3.1.2 Caracterização nos contentores

Para a caracterização física de RSU do contentor, a metodologia e os procedimentos foram os mesmos usados nas residências. Fez-se a colecta de amostra em diferentes pontos dentro do contentor, misturou-se e efetuou-se a pesagem para a obtenção da massa correspondente a 10 kg. Posteriormente foi feita a separação física, consoante as categorias de resíduos.



*Figura 5: Processo de separação física de RSU e plásticos no contentor*

**Fonte:** Autora (2024)

A imagem (A) ilustra resíduos retirados do contentor, correspondente a mostra a ser analisada, que compreende uma massa total de 10 kg, no entanto foi feita a pesagem primeiro para a obtenção do mesmo.

A imagem (B) e (C) mostram o processo de separação dos resíduos, feito manualmente de acordo com os subtipos: matéria orgânica, plásticos, papéis, vidro, metais, têxteis. E pesado com uma balança manual e registados posteriormente na ficha de caracterização de resíduos. A imagem (D) ilustra o processo de separação e pesagem de resíduos plásticos de acordo com a seguinte categoria: PET (1), PEAD (2), PVC (3), PABD (4), PP (5), PS (6) e Outros (7).

### 3.3.1.3 Caracterização na lixeira

Para a caracterização física de resíduos na lixeira, colectou-se as amostras em pontos diferentes da lixeira, de forma a assegurar a representabilidade das amostras.

No entanto obteve-se 10kg, onde foram misturados e homogeneizados, em uma área plana e específica na lixeira, pesou-se novamente, mas já individualizados, isto é, em categoria dos resíduos, isto num local próximo para facilitar o descarte dos materiais



*Figure 6: Processo de separação física de RSU na lixeira*

**Fonte:** Autora (2024)

As imagens ilustram o processo de colecta, separação e quantificação da amostra, feita manualmente obedecendo a mesma ordem de categorias e de todo processo de quantificação referenciadas no ponto anterior.

Após a pesagem eram descartados todos resíduos com a excepção dos plásticos.



*Figura 7: Processo de separação física de resíduos plásticos na lixeira*

**Fonte:** Autora (2024)

Tendo este restado, fez se a separação e pesagem com o apoio de uma balança manual, seguindo a subcategoria de plásticos: PET (1), PEAD (2), PVC (3), PABD (4), PP (5), PS (6) e Outros (7).

## **CAPÍTULO IV: APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

Este capítulo apresenta e discute os resultados obtidos através da aplicação das técnicas e instrumentos de recolha de dados definidos para o presente estudo, tendo em conta os objectivos propostos e a literatura consultada.

Numa primeira fase foi feita a caracterização do sistema de gestão actual de RSU do Município de Maputo. Foi calculada e comparada, a quantidade e composição de resíduos gerados por dia, nos pontos supraditos. Baseando se na taxa de crescimento populacional e na taxa de capitação, calculou se a taxa de geração de resíduos de 2024-2034

### **4.1 Resultados da entrevista semi-estruturada**

Para a caracterização do sistema actual de gestão de RSU no Município de Maputo, foi realizada uma entrevista semiestruturada com a Direção Municipal de Serviços Ambientais e Salubridade, especificamente com o departamento de gestão de resíduos sólidos.

Durante a entrevista, foi afirmado que o município de Maputo produz todos os tipos de resíduos, tanto sólidos quanto não sólidos. Além disso, foi mencionado que existe apenas uma lixeira formal onde são depositados resíduos não perigosos.

O município de Maputo colabora com três entidades privadas para a recolha de resíduos: a Eco Life, que actua no distrito municipal Ka Mfumo; a Envero Service, que opera nos distritos Ka Mavota, Ka Maxaquene e Ka Mubukwana; e a Clean Africa, responsável pelos distritos Ka Xamanculo e Ka Tembe. De acordo com o Conselho Municipal, os resíduos comerciais, como papelão, plásticos em geral e metais, são os mais reciclados. Já os resíduos biomédicos são incinerados na cerâmica localizada em Boane, no município de Matola. A tabela (1) apresenta os quantitativos de resíduos depositados na lixeira de Hulene em 2022, oferecendo uma visão geral da quantidade de resíduos gerados e descartados naquele período.

Tabala 1: Total de toneladas de resíduos mensais depositados na lixeira de Hulene

<b>Mês</b>	<b>JAN</b>	<b>FEV</b>	<b>MARÇ</b>	<b>ABR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AG</b>
Quant/Ton	46,999	43,484	42,258	39,978	39,650	35,135	34,216	36,815

<b>SET</b>	<b>OUT</b>	<b>NOV</b>	<b>DEZ</b>	<b>TOTAL</b>
33,115	40,100	43,015	46,037	480,802

**Fonte:** DMAS (2022)

Nos primeiros três meses e nos últimos três meses do ano, a lixeira de Hulene recebeu o maior volume de resíduos, variando de 40 a 47 toneladas. Em contrapartida, os meses de junho, julho e setembro registraram quantidades menores, entre 33 e 35,5 toneladas.

Isto deve-se a três factores que são: variação climática (verão e inverno), época agrícola ou época da colheita e promoção de vendas, isto significa que no verão, na época da colheita e no final de ano que representa a época de promoção de vendas, regista-se o pico de geração de resíduos, que são 1500 toneladas diárias. E as 1200 toneladas são geradas no resto do ano.

## **4.2. Resultado do Questionário**

### **4.2.1 Agregados Familiar**

Segundo os agregados pertencentes a amostra, os resíduos caseiros mais produzidos são orgânicos alimentares e garrafas PET, que por sua vez as garrafas são reutilizadas, quanto a o resto dos resíduos são recolhidos através da colecta primaria realizada pelo município.

### **4.2.2 Catadores Informais**

Segundo os catadores, os resíduos mais procurados são plásticos respectivamente: PET, PP, PEAD, PEBD, PVC e metais, em média são recolhidos 5 a 6 sacos de resíduos plásticos e para poder alcançar essas quantidades é necessário acordar às 04:00 da manhã, e os mesmos são vendidos a preços que variam de 1 a 6 meticais por quilogramas.

## **4.3 Caracterização dos resíduos sólidos urbanos**

Para a determinação do volume de resíduos por tipologia gerados no Município em estudo, recorreu a pesagem de resíduos cuja composição dos RSU (tabela 2) e de resíduos plásticos (tabela 3) do município de Maputo resultaram nos seguintes dados e proporções percentuais.

Tabela 2: Resultados da caracterização física de RSU

<b>Caracterização de resíduos sólidos urbanos em %</b>				
<b>Categoria</b>	<b>Pontos de recolha</b>			<b>Composição Média</b>
	<b>Residências</b>	<b>Contentor</b>	<b>Lixeira</b>	
Plásticos	5	6	7	6
Resíduos Alimentares	43	27	18	30
Outros R.Orgânicos	37	32	29	32
Têxtil	4	4	7	5
Papel	2	4	4	3
Metal	2	3	6	4
Vidro	4	20	23	16
Outros	3	4	6	4
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte: Autora (2024)

#### 4.3.1 Caracterização dos resíduos plásticos

Tabela 3: Resultados da caracterização física de resíduos plásticos

<b>Caracterização de resíduos plásticos em %</b>							
<b>Ponto de recolha</b>	<b>PET</b>	<b>PEAD</b>	<b>PVC</b>	<b>PEBD</b>	<b>PP</b>	<b>PS</b>	<b>Outros</b>
Residências	26	31	2	15	20	3	3
Contentor	28	19	7	14	22	3	7
Lixeira	36	17	9	8	17	5	8
<b>Média</b>	<b>31</b>	<b>20</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>4</b>	<b>7</b>

Fonte: Autora (2024)

#### 4.4 Classificação física dos resíduos

Para a comparação da variabilidade de RSU a nível residencial, descarte intermediário (contentor), e lixeira, seguem as apresentações da composição mais detalhada dos RSU, contendo os percentuais de materiais que compõem o resíduo analisado.

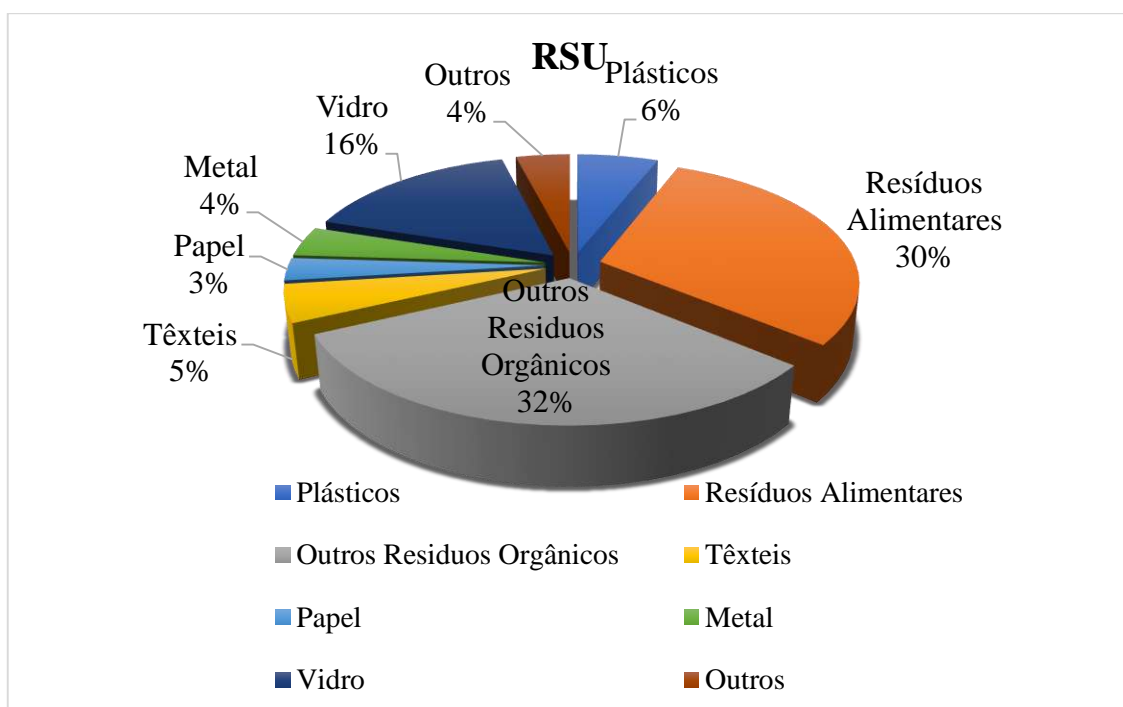
##### 4.4.1 Composição média de RSU do Município de Maputo

Os RSU produzidos no Município de Maputo de acordo com a sua composição gravimétrica, consistem em papel/papelão, metal, vidro, plástico, matéria orgânica e outros, conforme patente no Gráfico 1.

Verificou-se que são produzidos mais resíduos sólidos orgânicos 62% dos quais 30% correspondem a restos vegetais, sobras de refeições, restos de ingredientes (cascas de batata, cebola, entre outros).

Também produz-se uma quantidade considerável de resíduos sólidos como o vidro com 16%, material sintético (plásticos, fibras sintéticas, sacolas) 6% e materiais metálicos (ferro, zinco, etc.) com 6% e têxteis 5%, outros com 4% e por último papel com 3%.

Os resultados da caracterização dos RSU produzidos na cidade de Maputo encontrados por Amad Hassam Abdul Gani, na sua pesquisa realizada em 2023, com o tema “*Estudo do Potencial de Geração de Energia Eléctrica na Lixeira Municipal de Hulene*”, indicam que os bairros periurbanos, com cerca de 75% da população, são responsáveis pela produção média de 73% da matéria orgânica contra 64% gerados nos bairros urbanos, plástico 8%, vidro 7%, Metal 3%, papel/papelão 8%, e outros 10% gerados nos bairros urbanos. A matéria orgânica é o tipo de resíduo mais produzido na cidade de Maputo com uma média de 71%.



*Gráfico 1: Composição média de RSU do município de Maputo*

**Fonte:** Autora (2024)

#### 4.4.2 Variação da composição de resíduos sólidos urbanos nos pontos de recolha

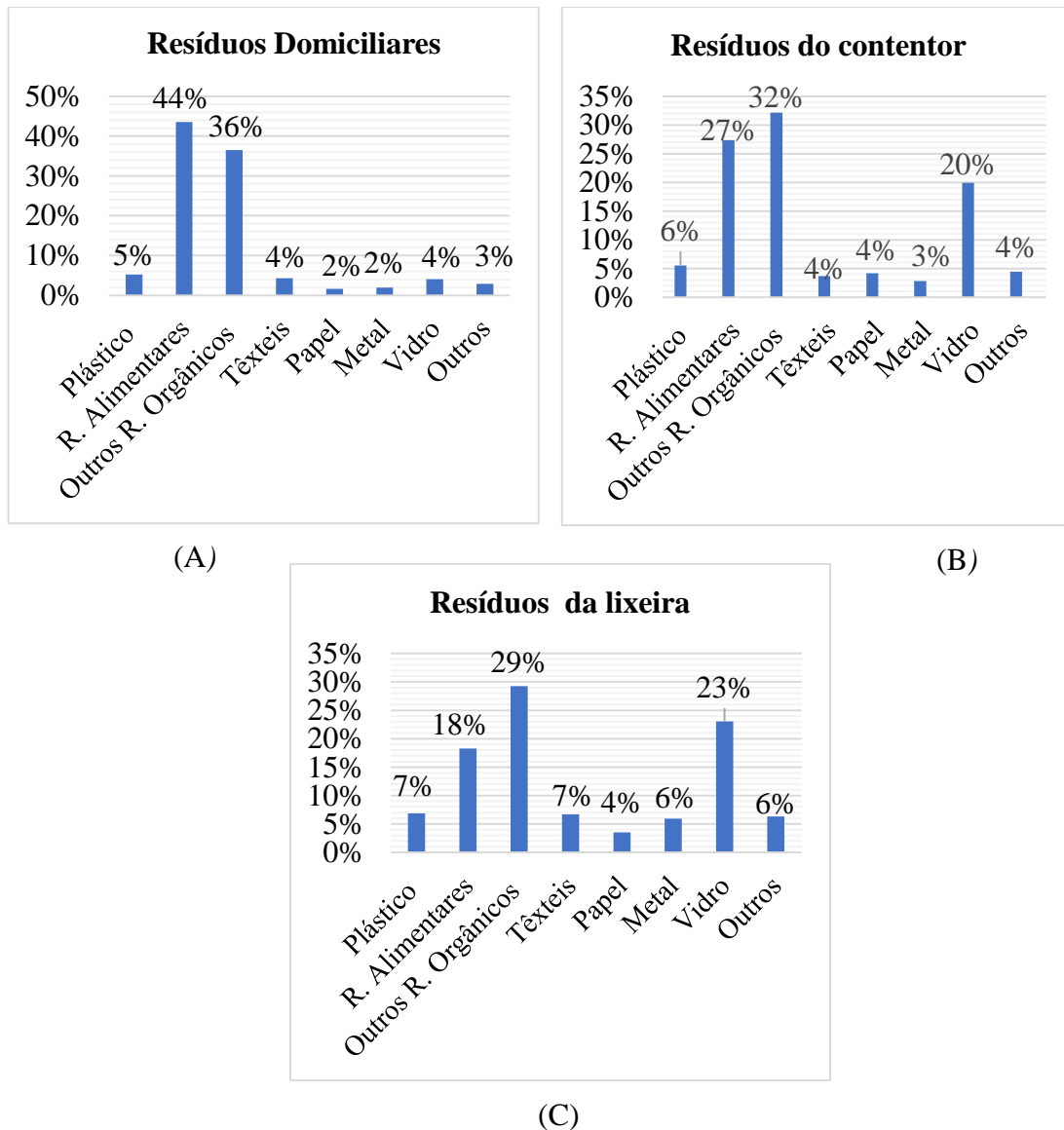


Gráfico 2: (A) Resíduos domiciliares, (B) Resíduos do contentor, (C) resíduos da lixeira

Fonte: Autora (2024)

A percentagem de resíduos plásticos é maior na lixeira com cerca de 7%, reduzindo no contentor e nas residências, para 6% e 5%. Pode-se dizer que a lixeira tem maior quantidade de plásticos porque é onde se concentram os resíduos, provenientes de diferentes lugares.

A matéria orgânica gerada no Município de Maputo foi dividida em duas subcategorias que corresponde a “resíduos alimentares” e “outros resíduos orgânicos”. Os resíduos alimentares apresentam maior percentagem nas residências, com 44% reduzindo nos

contentores e lixeira para 27% e 18%. De igual forma os “outros resíduos orgânicos” são encontrados em maior quantidades nas residências com 36%, reduzindo para 32% nos contentores e 29% na lixeira.

A matéria orgânica gerada no total, nas residências é cerca de 80%, no contentor 59% e na lixeira 47%. Esta diferença deve se ao facto de residências serem a fonte primária de produção de resíduos da cozinha, e folhas de árvores.

#### 4.4.3 Composição média de resíduos plásticos no Município de Maputo

As subcategorias dos resíduos plásticos verificados no município em estudos são: PET (1), PEAD (2), PVC (3), PEBD (4), PP (5), PS (6) e Outros (7), tal como ilustra o gráfico3.

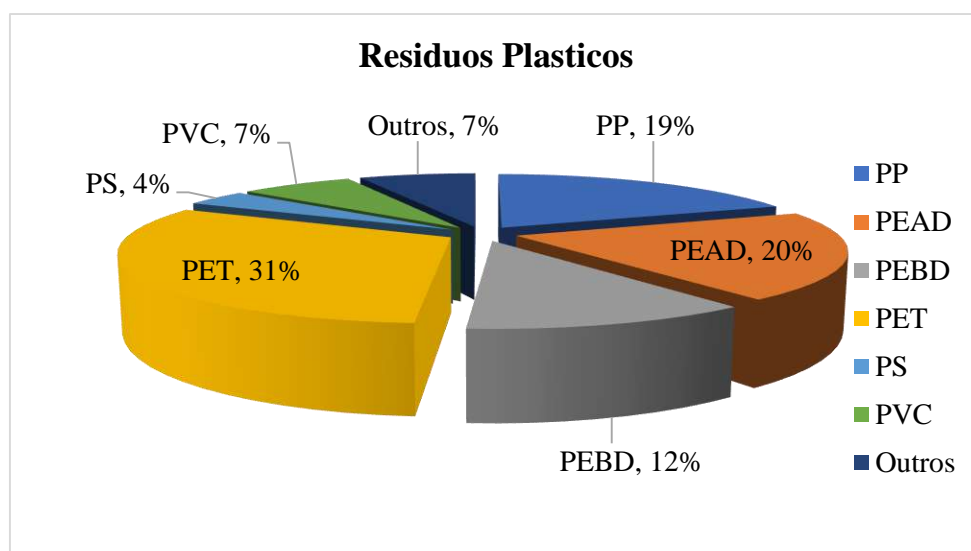


Gráfico 3: Composição média de resíduos plásticos no município de Maputo

Fonte: Autora (2024)

Conforme o gráfico 3, os resultados do estudo indicam que a maior parte dos resíduos plásticos gerados no município em estudo são de subcategoria PET (1) com 31%, estes são encontrados na sua maioria em forma de garrafas de água, óleo e refrigerantes, e raramente são encontradas embalagens de alimentos dessa subcategoria.

A subcategoria PEAD ocupa a segunda posição com cerca 20%, podendo se destacar as embalagens plásticas de supermercado, detergentes e shampoos, PP com 19%, onde são encontradas as tampas de garrafas, recipientes de comida, pacotes de manteiga e embalagens de detergentes, bacias tijelas, copitos e cadeiras plásticas partidas.

PEBD com 12%, onde destacam-se as embalagens de rolos, copos descartáveis e embalagens maleáveis. PVC e Outros com cerca de 7%, são maioritariamente encontrados nos resíduos de subcategoria PVC tubos de canalização, e por fim PS com 4% normalmente encontrado como copo e prato descartável.

#### 4.4.4 Variação da composição de resíduos plásticos nos pontos de recolha

Conforme pode se verificar no gráfico (4) existe uma grande diferença na +composição de resíduos nos três pontos de recolha de dados.

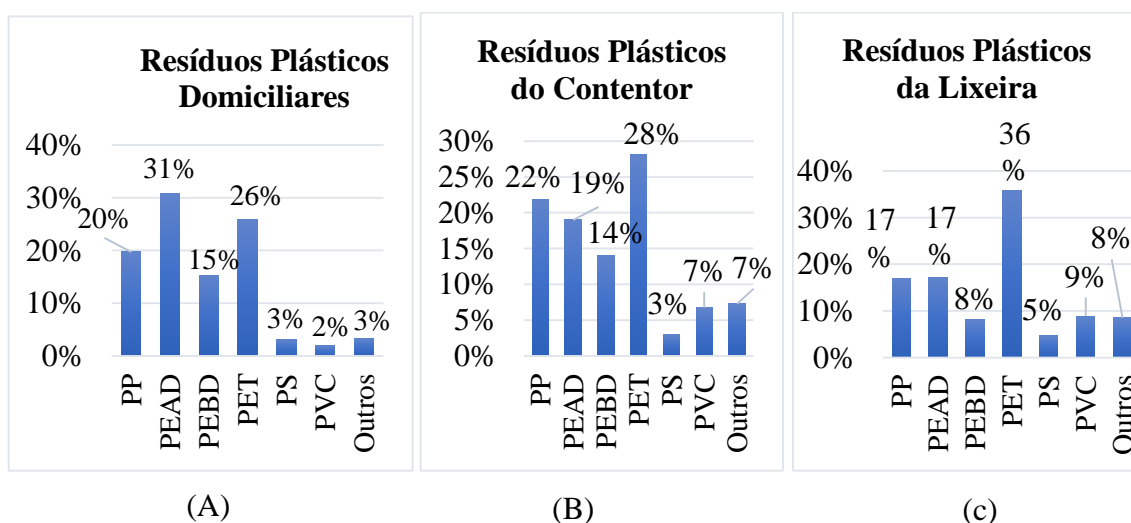


Gráfico 4: (A) Resíduo Plásticos domiciliares, (B) Resíduos Plásticos do contentor, (C) resíduos Plásticos da lixeira

Fonte: Autora (2024)

Como se pode observar no gráfico 4, os valores percentuais oscilam, isto é, em certos pontos aumentam e em outros reduzem.

As percentagens de PP, PEAD e PEBD decrescem na ordem residências, contentor e lixeira, no entanto a percentagem de PP, se eleva das residências de 20% para 22% nos contentores e reduz na lixeira para 17%, pressupõe-se que haja maior percentagem desse resíduo nos contentores, uma vez que os resíduos são retirados das residências e são depositados nos contentores, de onde se concentram com os demais resíduos provenientes de variados pontos, e reduzem nas lixeiras porque nem todos resíduos chegam, alguns são queimados na lixeira e outros são recuperados pelos catadores.

A ordem decrescente de PEAD e PBCD nos pontos de recolha é devido em parte da acção dos ventos, alguns são reciclados e outros são queimados nas lixeiras.

Para as categorias PET, PS, PVC, e OUTROS as suas percentagens aumentam na mesma sequência das residências até a lixeira, isto é, a maior percentagem destes são encontradas na lixeira. A garrafa PET encontra-se nas residências com 26% subindo para 28% nos contentores, e 36% nas lixeiras neste ponto esses resíduos são na sua maioria encontrados deformados na lixeira. Os PS são encontrados em 3% nas residências e nos contentores 5% na lixeira. O PVC varia de 2% para 7% nos contentores e 9% na lixeira e por fim OUTROS, varia de 3% para 7%

#### **4.5 Projecção da população**

Como é sabido, as projecções de população são sempre antecedidas de estimativas de indicadores de mortalidade, fecundidade, migrações internas e internacionais para cada área urbana e rural de cada província do ano base.

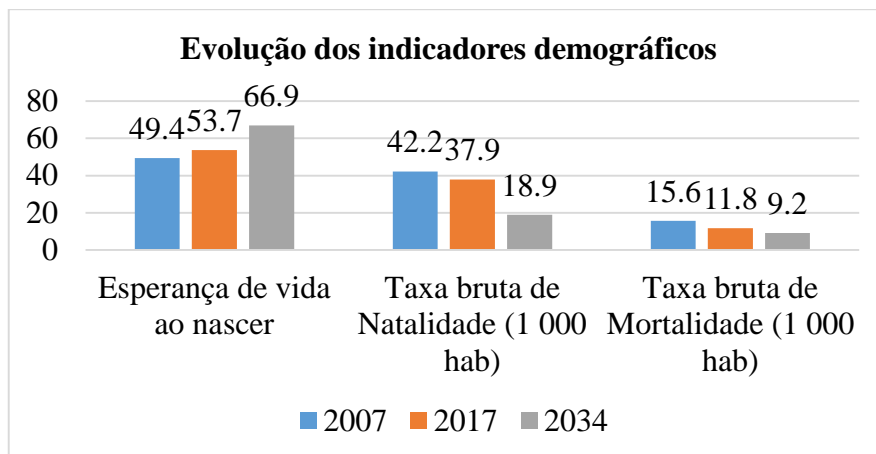
##### **4.5.1 Estimativa dos Indicadores demográficos**

Os dados dos indicadores demográficos do município de Maputo dos anos 2007 e 2017, ilustrados no gráfico 5 foram extraídos do último censo (2017), e os dados de estimativa para 2034 foram extraídos do INE 2023.

Segundo o censo de 2017 a esperança de vida ao nascer em 2007 é de 49.4 anos, em 2017 aumentou para 53.7 anos, com a estimativa de chegar a 66,9 anos em 2034, esse dado é muito importante visto que está directamente associado à melhoria das condições de vida, isto significa que a qualidade de vida poderá aumentar e consequentemente a produção de resíduos sólidos também.

No que se refere a taxa de natalidade para ano de 2007 é de 42.2 e reduziu para 37.9 em 2017, no entanto espera-se ainda redução para 18.9 em 2034, isto é, o número de nascimentos poderá reduzir, devido a baixa fecundidade resultante da utilização de métodos contraceptivos, aumento da escolaridade feminina, emprego, no entanto estes factores estão associados com a melhoria de qualidade de vida pois as taxas de nascimento elevadas estão em geral associadas a baixas condições socioeconómicas e culturais da população.

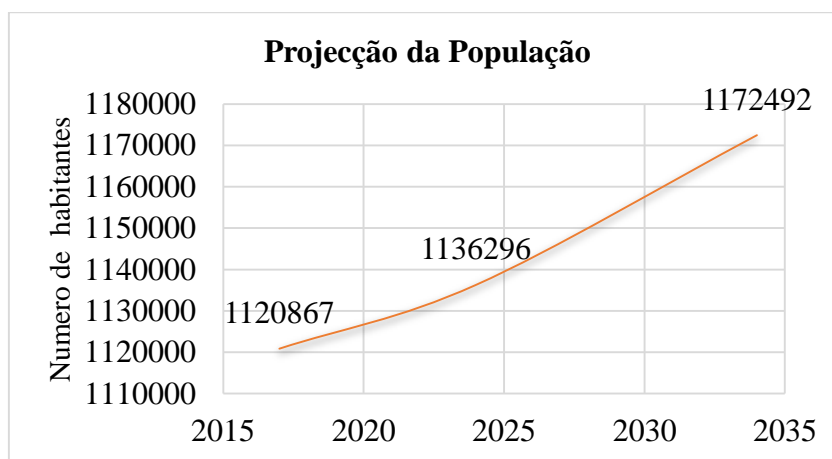
Quanto a taxa bruta de mortalidade para 2007 era de 15.6 tendo reduzido para 11.8 em 2017, e estima-se que poderá reduzir em 2034 para 9.2, devido a melhoria nos cuidados de saúde, e acesso às melhores condições de alimentação.



*Gráfico 5 Ilustração comparativa da evolução dos indicadores demográficos dos últimos censos e estimativa para 2034.*

**Fonte:** INE (2023)

Em termos prospectivos, conforme ilustra o gráfico (6) a população do município em estudo poderá aumentar em 2024 de 1,136, 296 para 1,172,492 em 2034 segundo as estimativas do INE. E segundo os resultados da projecção aritmética a população no município de Maputo poderá chegar a 1136556,3 em 2034.



*Gráfico 6 Projecção da População do Município de Maputo segundo Estimativas do INE.*

**Fonte:** Dados do INE (2023) manipulados pela autora

#### **4.5.2 Determinação da previsão da evolução da produção de RSU**

A efectivação da predição do volume dos RSU no período de 2024-2034, foi realizada mediante a multiplicação da taxa de capitação e o numero número de habitantes proposta por Dias, (2021).

$$\text{Produção de RSU} = \text{Capitação} \times \text{População}$$

Sendo:

Produção RSU domésticos: normalmente indicada em toneladas por dia ou toneladas por ano;

Capitação: em kg por habitante por dia;

População: em número de habitantes.

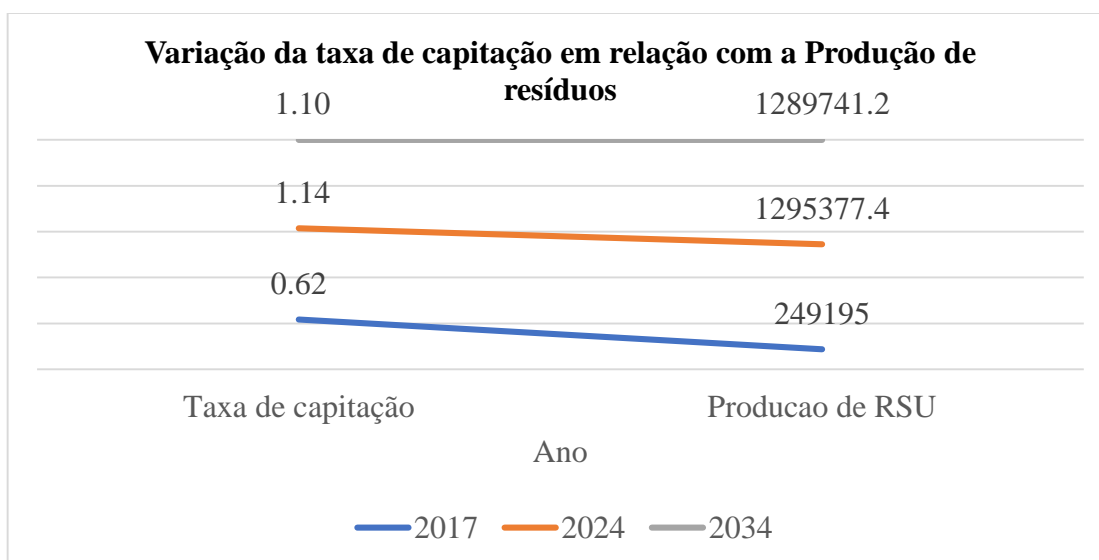
A taxa de capitação foi determinada através da seguinte equação:

$$\text{Taxa de capitação} = \frac{\text{Quantidade de Resíduos Colectados}}{\text{Número de habitantes}}$$

Onde:

- Taxa de capitação = kg/dia. Hab
- Quantidade de resíduos = peso de resíduos em kg/dia,
- Número de habitantes = quantidade de habitantes do local

Neste processo foram utilizados os dados de 2022 fornecidos pela DMAS, onde as quantidades de resíduos colectados estão expostas na tabela (3), e o número da população foi extraído da projecção populacional do INE 2023.



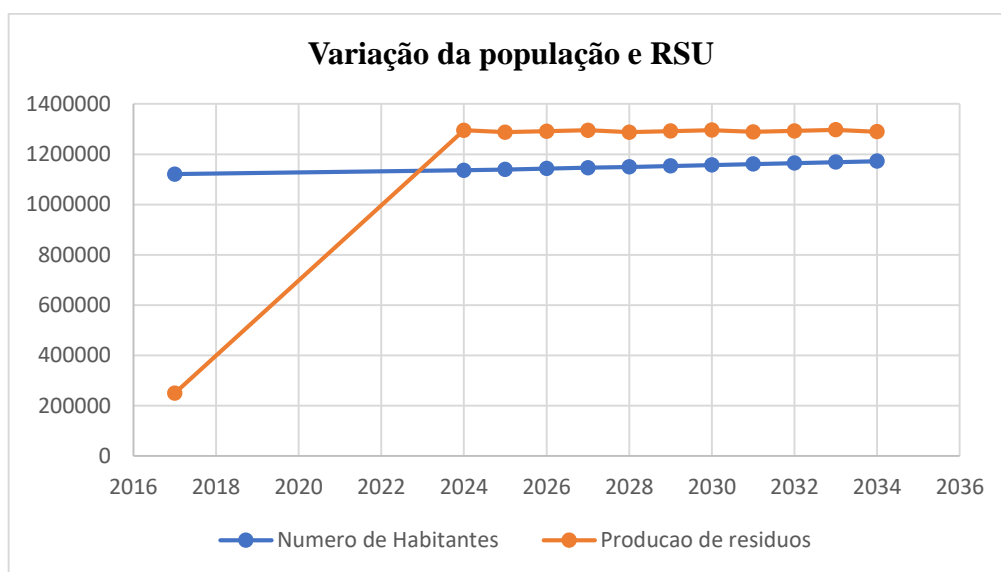
*Gráfico 7 Estimativas das taxas de capitação para o Município de Maputo*

**Fonte:** Dados da DMAS manipulados pela autora

Conforme ilustra o gráfico (7), as taxas de captação não são constantes, no entanto, verifica-se que a taxa média de captação na cidade Maputo é de 0,62 kg/(hab.dia) e uma taxa de geração de 249195 em 2017.

Para 2024 verifica-se um crescimento acentuado da taxa média de captação para 1,14 kg/(hab.dia) e um aumento da geração de resíduos para 1295377,4, uma diferença de aproximadamente 1046182,4 toneladas. Para 2034 prevê-se um pequeno decréscimo para 1.10 kg/(hab.dia) e redução de cerca de 5 636,2 toneladas da taxa de geração de 2024.

No que se refere a taxa média de captação em África especificamente sub-saariana de acordo com The World Bank, (2018) estima para 2030 uma taxa de 0.50 kg/(hab.dia) e uma produção que corresponde 269 milhões de ton/ano, em 2050 uma taxa de 0.63 kg/(hab.dia) e uma produção de 516 milhões de ton/ano.



*Gráfico 8 Estimativa de produção de resíduos no Município de Maputo*

Fonte: Dados de DMAS manipulados pela autora

De acordo com o gráfico (8), observa-se que a produção de resíduos apresenta um crescimento acentuado de 2017 até 2024. A partir de 2024, há uma oscilação na geração de resíduos, seguida de uma redução em 2034. Em contraste, a população se mantém praticamente constante entre 2017 e 2024, mas a partir de 2024 até 2034, começa a crescer gradualmente. Isso indica que, embora a população aumente no período posterior a 2024,

A geração de resíduos não segue o mesmo ritmo, podendo estar relacionada a mudanças nas taxas de captação.

*Tabela 4: variação temporal de habitantes, captação e geração de RSU*

<b>Ano</b>	<b>Número de Habitantes (INE)</b>	<b>Captação (kg/hab/dia)</b>	<b>Produção (Ton/ano)</b>	<b>Fonte</b>
2017	1120867	0,62	249195	PMGIRSU
2024	1136296	1.14	1295377.4	Autora
2034	1172492	1.10	1289741.2	Autora

Fonte: Dados do INE (2023), PMGIRSU (2022) manipulados pela Autora

De acordo com a tabela (4), estima-se que em 2024 a população do Município de Maputo será de aproximadamente 1.136.296 habitantes, com uma taxa de captação de 1,14 kg de resíduos por habitante/dia, o que resultará na produção de 1.295.377,4 toneladas de RSU. No entanto, embora se preveja um aumento populacional de 36.196 habitantes até 2034, a taxa de captação deve diminuir 1,10 kg/dia, resultando em uma redução de 5.636,2 toneladas de resíduos em relação à quantidade gerada em 2024.

A nível regional preve-se que, até 2050, o volume de resíduos triplique, passando de 174 milhões de toneladas por ano em 2016 para aproximadamente 516 milhões de toneladas por ano em todo o continente africano. Por composição, uma média de aproximadamente 13% dos resíduos sólidos urbanos gerados em África são plásticos e 57% constituem resíduos orgânicos (AFRICA UNION DEVELOPMENT AGENCY, 2019).

## **CAPÍTULO V: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

Neste capítulo são apresentadas as conclusões e as recomendações do presente trabalho de pesquisa.

### **Conclusões**

Do trabalho realizado conclui se que:

Em relação ao volume de RSU por tipologia, o Município produz grande parte de resíduos orgânicos, com cerca de 62% dos quais 30% corresponde a resíduos alimentares. De seguida destaca-se o vidro (16%), seguido de metais (6%), têxteis (5%), outros (4%), papel (3%) e plástico (6%). Dos resíduos plásticos a subcategoria PET com 31%, PEAD com cerca 20%, PP com 19%, PEBD com 12%, PVC e Outros com cerca de 7%, e por fim PS com 4%.

No que se refere a variabilidade constatou-se que resíduos plásticos têm maior percentagem na lixeira com cerca de 7% e baixa percentagem no contentor com 6% e 5% nas residências.

Quanto aos RSU os resíduos alimentares apresentam maior percentagem nas residências com 44%, e menor percentagem nos contentores com 27% e na lixeira com 18%. De igual forma a fracção “outros resíduos orgânicos” tem maior quantidade nas residências com 36%, reduz nos contentores para 32% e para 29% na lixeira.

Em relação a matéria orgânica gerada no total, nas residências é cerca de 80%, no contentor 59% e na lixeira 47%. Esta diferença deve se ao facto de residências serem a fonte primária de produção de resíduos da cozinha, e folhas de árvores.

A predição da geração de RSU para os próximos 10 anos no município de Maputo, baseada na taxa de captação e crescimento populacional, prevê 1.14 kg/(hab.dia) de taxa de captação para 1 136 296 ha, que provavelmente produzira 1 295 377.4 ton/ano de resíduos, para 2034 prevê-se um pequeno decréscimo da taxa de captação para 1.10 kg/(hab.dia), para 1 172 492 ha com a taxa de geração um pouco reduzida para 1289741.2 ton/ano, uma diferença de aproximadamente 5 636,2 ton. Segundo os resultados da progressão aritmética prevê se 1 136 556,3 de ha e taxa de geração de 1 250 211,93 ton/ano.

No que se refere a taxa média de captação em africa especificamente sub-saariana, prevê-se para 2030 uma taxa de 0.50 kg/(hab.dia) e 0.63 para 2050 kg/(hab.dia), espera-se que

o lixo global cresça para 3,40 bilhões de toneladas até 2050, mais que o dobro do crescimento populacional no mesmo período (THE WORLD BANK, 2018).

No entanto há uma discrepância entre os resultados obtidos com dados encontrados da revista do Banco Mundial, isto porque de 2024 para 2034 a população aumentará cerca de 36 196 habitantes, mas que a taxa de geração de resíduos irá reduzir 5 636,2 dos que serão produzidos em 2024.

### **Recomendações**

Para futuras pesquisas, recomenda-se a:

- Dar continuidade com a pesquisa, na estimativa de taxa de geração de RSU usando outros métodos e na elaboração de estratégias de gestão de RSU sustentável para o Município de Maputo, como por exemplo o método de estimativa com base em dados Históricos;
- Realizar estudos de estimativa de taxa de geração de RSU em outros municípios, permitindo uma análise mais abrangente e comparativa da gestão de resíduos em diferentes contêxtos urbanos.

### **Sugestões**

- Ao Município de Maputo, sugere-se flexibilidade no processo de recolha de resíduos, pois a demora na recolha tanto primária como secundária compromete a qualidade do ambiente e de todo sistema de gestão sustentável.
- Garantir que a recolha secundária seja feita pelo menos duas (2) vezes por dia, de preferência ao nascer e ao por sol.
- Fiscalizar as indústrias geradoras de resíduos para assegurar que não descartem resíduos de forma inadequada, evitando a fusão e contaminação com resíduos domésticos recicláveis.
- Promover pesquisas e intercâmbios relacionados à gestão de resíduos sólidos urbanos para aprimorar as práticas locais.

## 6. Referencias Bibliográficas

- ABNT NBR 10004. (2004). *Resíduos sólidos - Classificação*. Rio de Janeiro, Brasil.
- AFRICA UNION DEVELOPMENT AGENCY. (2021 de Julho de 2019). *O que é um desperdício: inovações na gestão de resíduos em África*. Ethiopia. Obtido em 01 de Maio de 2024, de [www.nepad.org/blog/what-waste-innovations-africas-waste-material-management](http://www.nepad.org/blog/what-waste-innovations-africas-waste-material-management)
- ALBERTINI, T. A. (05 de Setembro de 2013). *Caracterização física dos resíduos sólidos gerados em restaurante*. Londrina.
- ALBERTO, B., & FLORÊNCIA, M. (2023). *Mapeamento, Triagem e Caracterização Energética de Resíduos Plásticos: Um Estudo de Possibilidade de Geração de Energia por Tecnologias WTE em Manhica-Maputo*. Mocambique.
- ALMEIDA, A. A., & LEITE, L. B. (2016). *Metodologia da Pesquisa Aplicada à Educação*. Porto Feliz.
- BANCO MUNDIAL. (2009). *Desenvolvimento Municipal em Moçambique: As Lições da Primeira Década*. Documento do Banco Mundial , AFTU1 Região de Africa.
- BOANE, A., & MACAMO, F. J. (2023). *Mapeamento, Triagem e Caracterização Energética de Resíduos Plásticos: Um Estudo de Possibilidade de Geração de Energia por Tecnologias WTE em Manhica-Maputo*. Maputo, Moçambique.
- BOLETIM DA REPÚBLICA (Decreto n 83/2014). (31 de Dezembro de 2014). *Regulamento Sobre a Gestão de Resíduos Perigosos*. Moçambique.
- BOLETIM DA REPÚBLICA. (22 de Maio de 2008). *Regulamento sobre os Componentes da Limpeza do Município de Maputo (Resolução n 89/AM/2008)*. Maputo, Moçambique.
- CARASCHI, J. C., & LEÃO, A. L. (2002). *Avaliação das propriedades mecânicas dos plásticos reciclados provenientes de resíduos sólidos urbanos*. Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Química, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Brasil.
- CARMO, I. N. (2014). *A Relação entre Factores Socioeconómicos e Demográficos na Produção de Resíduos Sólidos Urbanos*. Dissertação de Mestrado, Universidade da Beira Interior, Faculdade de Engenharia, Covilhã.
- CARVALHO, E. M. (2005). *Metodologia Para a Quantificação e Caracterização Física Dos Resíduos Sólidos Urbanos*. Lisboa, Portugal.
- CARVALHO, M. S. (2021). *Desenvolvimento de uma Metodologia para a Avaliação dos Microplásticos Libertados pelo Centro de Triagem – LIPOR*. Relatório de Estágio, Universidade do Porto.
- CHAMBELA, A. A. (2016). *Impacto e Perspectivas na Gestão de Resíduos Sólidos: Caso De Estudo Município De Maputo (Moçambique)*. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

- CHANDAMELA, M. A. (09 de Dezembro de 2019). *Gestão de Resíduos Sólidos em Moçambique. DESTAQUE RURAL N° 76* . Obtido em 23 de Setembro de 2019, de : <https://www.ebah.com.br/content/ABAAAg6isAI/residuos-solidos-mocambique>.
- CONSELHO MUNICIPAL. (2008). *Limpeza de Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Maputo Posturas e Regulamentos*. Kapicua, Livros e Multimédia , Lda.
- CÓRDOVA, D. T., & PEIXOTO, F. (2009). *A Pesquisa Científica*. Porto Alegre: UFRGS. Obtido em 21 de Abril de 2024
- COSSA, U. d. (2016). *Resíduos Sólidos Domiciliares: Alternativas De Destinação E Seus Impactos Socioambientais Na Cidade De Chibuto/Moçambique*. 9. Rio Claro, São Paulo. Obtido de <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/climatologia/index>
- CRUZ, C. D., & MENDES, F. A. (2018). *Mapeamento e Quantificação dos Resíduos de Madeira Gerados Pelas Serrarias No Município de Tomé-Açu, Utilizando as Ferramentas da Qualidade Fluxograma e 5w2h*. Universidade Federal Rural da Amazônia-Ufra Campus Tomé-Açu, Tome-Açu.
- CRUZ, M. L. (Outubro de 2005). *A Caracterização de Resíduos Sólidos no Âmbito da sua Gestão Integrada*. Braga, Portugal.
- DAMASCENO, A. M., Junior, P. R., SALGUEIRO, A. R., & DUARTE, C. R. (15 de May de 2019). *Interpolation methods applied to the population growth estimate*. Obtido de [www. Peri](http://www.Peri)
- DECRETO n.º 94/2014. (s.d.). Maputo, Maputo, Moçambique.
- DEL-MASSO, M. C., Cotta, M. A., & SANTOS, M. A. (2022). *Ética em Pesquisa Científica: conceitos e finalidades*.
- DIAS, S. (2021). *Guião Metodológico para a Elaboração de Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos* (1a edição ed.). Moçambique. Obtido em 12 de Maio de 2024
- EMBALÓ, F. A. (Novembro de 2022). *O papel da comunicação para o desenvolvimento na educação ambiental Mudança de crenças e atitudes face aos resíduos sólidos em Moçambique*. Mestrado, Instituto Universitario de Lisboa, Departamento de Ciência Política e Políticas Públicas .
- FALCÃO, C. L. (2022). *Problemática dos Resíduos Sólidos Urbanos na Guiné-Bissau* . Dissertação de Mestrado, Escola Superior Agrária de Bragança , Bragança.
- FRANCISCO, Â. M. (2018). *Propostas de Melhorias da Gestão de Resíduos Sólidos da Cidade de Pemba, Moçambique com Base no Modelo de Novo Hamburgo, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Universidade Feevale, Novo Hamburgo.
- GALVÃO, M. C., PLUYE, P., & RICARTE, V. L. (2018). *Métodos de pesquisa mistos e revisões de literatura mistas: conceitos, construção e critérios de avaliação*. Ribeirão Preto.

- GANI, A. H., DIAS, A. G., & MONDJANE, A. A. (2020). *Impact of gross domestic product (gdp) change on municipal solid waste (msw) generation in maputo*. Maputo, Moçambique.
- GIL. (1991).
- GIL, A. C. (2002). *Como Elaborar Projetos de Pesquisa* ( 4. ed. ed.). São Paulo: Editora Atlas S.A. Obtido em 24 de Outubro de 2023
- GOMES, V. C. (14 de 03 de 2023). Avaliação da gestão e do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos de Ouro Preto utilizando indicadores de desempenho técnico e ambiental. Ouro Preto .
- GONÇALVES, V. S. (2018). *Mapeamento E Identificação Dos Itens Para Avaliação Da Qualidade de Serviço de Um Programa de Coleta Seletiva* . Dissertação de Mestrado, Universidade Candido Mendes – Ucam , Campos Dos Goytacazes, RJ .
- GROUP WORLD BANK. (2018). *What a Waste 2.0 A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Washington. Obtido de Internet: [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)
- GRUPO BANCO MUNDIAL. (2021). *Economia Circular dos Plásticos em Moçambique-Desafios e Oportunidades*. International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, Washington DC 20433. Obtido de [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)
- HILÁRIO, C. (2020). *Resíduos Sólidos na Cidade de Maputo*. Obtido em 05 de Maio de 2024, de Climatechange: <http://climachangemoz.com/residuos-solidos-na-cidade-de-maputo/>
- INE. (29 de Abril de 2019). CENSO 2017, IV Recenseamento Geral da população e Habitação. Maputo, Moçambique.
- JÚNIOR, M. A. (2019). *Gestão de Resíduos Sólidos*. Atena Editora. Obtido de [www.atenaeditora.com.br/](http://www.atenaeditora.com.br/)
- KLISKI, J. G., Pinto, W. d., & Lima, G. B. (2021). *Análise Estatística Da Caracterização Gravimétrica De Resíduos Sólidos Domiciliares: Estudo De Caso Do Município De Santa Maria De Jetibá, Espírito Santo*. Revista Interdisciplinar, Instituto de Ensino Superior da Região Serrana, Santa Maria de Jetibá – ES – Brasil – CEP 29645-000. Obtido de <https://farese.edu.br/versao/revista-interdisciplinar-farese/>
- LANGA, J. M. (2014). *Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos em Moçambique, Responsabilidade de Quem?* Maputo, Moçambique.
- LARA, Â. M., & Molina, A. A. (2015). *Pesquisa Qualitativa: apontamentos, conceitos e tipologias* .
- LEVY, J. Q., & CABEÇAS, A. J. (2002). *Resíduos Sólidos Urbanos- Principios e Processos*. Portugal. Obtido de [www.ecoserviços.com](http://www.ecoserviços.com)
- LUIZARI, J. D. (Julho de 2019). *Análise da geração e composição dos resíduos sólidos domiciliares: estudo de caso no plano piloto - Df*.

- MACANA, F. A. (2022). *O papel dos catadores de rua na gestão dos resíduos sólidos urbanos no distrito municipal kampfumu*. Monografia, Universidade Eduardo Mondlane, Departamento de Educação em Ciências Naturais e Matemática .
- MALOA, J. M., & JÚNIOR, L. N. (Dezembro de 2018). *A dispersão urbana em moçambique: uma contribuição ao estudo da produção*.
- MARDER, M., HASAN, C., BEZAMA, A., KONRAD, O., HENKES, J. A., & ROSSATO., I. D. (jul/set de 2018). *Análise da Influência do Produto Interno Bruto (Pib) E da População Urbana na Geração Per Capita de Resíduos Sólidos em Municípios do Interior Do Rs, Brasil*. 7. Florianópolis.
- MINISTERIO DA ADMINISTRAÇÃO ESTATAL E FUNÇÃO PUBLICA. (20 de Maio de 2020). *Diagontico Integrado de Infra estrutura e Serviços Basicos para os Municipes de Gaza*. Lisboa.
- MINISTÉRIO PARA A COORDENAÇÃO DA ACÇÃO AMBIENTAL. (Setembro de 2012). *Estratégia de gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos em Moçambique*. Moçambique.
- MOIANE, F. (Dezembro de 2007). *Sistema de gestão de reasiduos sólidos urbanos- o caso da cidade de Maputo*. Maputo, Moçambique.
- MONJANE, A. A., & GANI, A. H. (2023). *Estudo do Potencial de Geração de Energia Eléctrica na Lixeira Municipal de Hulene*. Tese de Doutoramento , Universidade Pedagógica de Maputo, Maputo.
- MUSSUALE, H. R. (Julho de 2022). *Plano de Gestão de Resíduos Sólidos na Obra de Reabilitação do Edifício Pink Village*. Relatório de Estágio Profissional , Universidade Eduardo Mondlane, Departamento de Engenharia Química .
- NOVELA, A., & NEVES, M. (2022). *Processo de Poluição das Aguas Resultante da Gestão Inadequada de Residuos Sólidos*. Universidade Pedagógica de Moçambique, Biologia, Maputo.
- OLIVEIRA, J. L., & SOUSA, C. A. (2020). *Plástico no Meio Ambiente: Características Gerais E Impactos Socioambientais*. Universidade Federal da Paraíba - UFPB, Campina Grande.
- OLIVEIRA, M. F. (2011). *Metodologia Científica: um manual para a realização de pesquisas em administração*. Pós Graduação, Universidade Federal de Goiás, Catalão-GO.
- Oliveira, M. M. (Março de 2016). *Modelos para estimativa de residuos solidos urbanos em municipios brasileiros*. Paraíba.
- PERUCHIN, B., SCHNEIDER, V. E., & REICHERT, E. G. (10 a 12 de Abril de 2018). *Factores que Influenciam A Geração Per Capita de Resíduos Sólidos.: RS, Brasil, Obtido de <https://siambiental.ucs.br/congresso/getArtigo.php?id=586&ano= sexto>*
- REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE, MINISTÉRIO DA ECONOMIA E FINANÇAS. (Junho de 2023). *Cenário fiscal do médio prazo*. Maputo.

- REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE, PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. (29 de Abril de 2019). *Discurso de Sua Excelência Filipe Jacinto Nyusi, Presidente da República de Moçambique, na cerimónia de divulgação dos Dados do IV Recenseamento Geral da População e Habitação*. Moçambique.
- RIBEIRO, C., & SILVA. (Maio de 2004). Metodologia e Organização do projeto de pesquisa. Fortaleza.
- RIBEIRO, H., & BUQUE, L. (2014). Legislação e Quadro Legal da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos em Moçambique.
- RODRIGUES, D. C. (Novembro de 2015). *Proposição de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos para o centro integrado de operação e manutenção da casan (ciom)*.
- RODRIGUES, H. D., GONÇALVES, E., FERREIRA, I. J., & AMORIM, M. C. (2018). *Caracterização gravimétrica e projeção de geração dos resíduos sólidos no município de Curaçá/BA*. Natural Resources .
- RODRIGUES, T. D., OLIVEIRA, G. S., & SANTOS, J. A. (2021). *As pesquisas Qualitativas E Quantitativas na Educação. 2*. Revista Prima, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Obtido em 24 de Outubro de 2023
- SENGULA, K., OPRESSA, I., & PALALANE, J. (2008). *Urbanização e Desenvolvimento Municipal em Moçambique*. Relatório Técnico Final, Instituto Brasileiro de Administração Municipal, Área de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente.
- SILVA, C. A. (2013). *Gerenciamento de Resíduos*. Curitiba-PR, Brasil.
- SILVA, C. S., BOLL, N., ZANIN, G. B., PERETTI, G., & SOUZA, D. S. (2020). *Análise Histórica da Geração, Coleta e Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil*. Brasil: Ed. Especial. Obtido de <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/11815>. Acesso em: XXX.
- SILVEIRA, D. T., & CÓRDOVA, F. P. (s.d.). *A Pesquisa Científica*.
- SIMON, S. (2011). *Compósitos Madeira-Plásticos*. Monografia , Universidade Federal do Pampa Campus São Gabriel, São Gabriel, RS-Brasil.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA. (2019). *Geociências para Todos* (1ª edição ed.). (C. D. Basilici, Ed.) Campinas, SP, Campinas, SP , São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia.
- SOUSA, L. O. (2017). *Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos* . (S. AMBIENTAL, Compilador) Brasília, Brasil.
- SOUZA, G. C., & ARAÚJO, W. E. (2014). *Caracterização física dos resíduos sólidos domiciliares do município de Caçu-GO*. Monografia, Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, UniRV, 2014. email: gaudencya@hotmail.com, Rio Verde.

- SOUZA, R. C., BAETTKER, E. C., NAGALLI, A., & IZZO, R. L. (2014). *Métodos Estimativos da Geração e Composição de Resíduos Sólidos Urbanos: Uma Revisão*. Revista, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba.
- STREB, C. S., NAGLE, E. C., & TEIXEIRA, E. N. (2004). *Metodologia de Caracterização para Avaliação do Potencial de Minimização do Resíduo Sólido Doméstico*. Santa Catarina.
- TAVARES, F. G., & TAVARES, H. S. (16 de Maio de 2014). Resíduos Sólidos Domiciliares e Seus Impactos Socioambientais na Área Urbana De Macapá-AP. *Resíduos sólidos domiciliares e seus impactos socioambientais na área urbana de Macapá-AP / Fernanda Gláucia Ramos Tavares, Heloany Suelen Picanço Tavares -- Macapá, 2014. 61 p. . Macapá-AP.*
- TAVARES, J. M., & PEREIRA NETO, C. (2020). *Aspectos do crescimento populacional: estimativas e uso de indicadores sociodemográficos*. 27.
- THE WORLD BANK. (2018). *What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management*. Africa.
- UNFPA Moçambique. (29 de Abril de 2019). *Recém-divulgados os resultados do Censo 2017 ajudarão nos esforços de resposta e recuperação dos ciclos Idai e Kenneth. Moçambique.*
- UN-HABITAT. (2023). *Uma Maior Qualidade de Vida para todos num Mundo Urbanizado*. Obtido de [Www. un-habitat. org](http://www.un-habitat.org)
- VEIGA, P. K., & OLIVEIRA, E. A. (24 de Setembro de 2021). *A Correlação entre a Geração De Resíduos Sólidos e o Crescimento Econômico e Populacional no Município de Taubaté - Sp*. Desenvolvimento Regional.
- Veiga, P. K., & Oliveira, E. A. (2021). *A Correlação Entre A Geração De Resíduos Sólidos E O Crescimento Econômico e Populacional no Município de Taubaté - SP*. Dissertação de Mestrado, Brasil.
- VIEGAS, S. M. (2012). *Caracterização e Quantificação de Resíduos Sólidos Urbanos (rsu) e Resíduos de Construção e Demolição (rcd)*. Tese de Mestrado, Universidade Católica Portuguesa, Escola Superior de Biotecnologia.

**APÊNDICE 1: Indicadores Demográficos**

<b>Indicadores</b>										
<b>Anos</b>	<b>Esperança de vida ao nascer</b>			<b>Taxas de mortalidade infantil</b>			<b>Taxa bruta de</b>	<b>Taxa bruta de</b>	<b>Taxa global de</b>	<b>Crescimento populacional</b>
	<b>Total</b>	<b>Homens</b>	<b>Mulheres</b>	<b>Total</b>	<b>Homens</b>	<b>Mulheres</b>	<b>Mortalidade</b>	<b>Natalidade</b>	<b>fecundidade</b>	<b>Exponencial</b>
2024	63.9	61.1	66.7	44.0	44.2	43.7	9.2	22.6	2.6	0.3
2025	64.2	61.4	67.0	43.2	43.5	43.0	9.2	22.2	2.6	0.3
2026	64.5	61.7	67.4	42.5	42.8	42.2	9.2	21.8	2.5	0.3
2027	64.8	62.0	67.7	41.8	42.1	41.5	9.2	21.5	2.5	0.3
2028	65.1	62.3	68.0	41.1	41.4	40.8	9.2	21.2	2.5	0.3
2029	65.4	62.6	68.3	40.4	40.7	40.1	9.1	20.8	2.5	0.3
2030	65.7	62.9	68.7	39.8	40.1	39.4	9.1	20.5	2.5	0.3
2031	66.0	63.1	69.0	39.1	39.4	38.8	9.2	20.1	2.5	0.3
2032	66.3	63.4	69.3	38.4	38.7	38.1	9.2	19.6	2.4	0.3
2033	66.6	63.7	69.6	37.8	38.1	37.5	9.2	19.2	2.4	0.3
2034	66.9	64.0	69.9	37.2	37.5	36.8	9.2	18.9	2.4	0.3

## APÊNDICE 2- Resíduos depositados na lixeira de Hulene 2022

Mês	JAN	FEV	MARÇ	ABR	MAI	JUN	JUL	AG
Quant.	46,999	43,484	42,258	39,978	39,650	35,135	34,216	36,815
Quant	1,516	1,403	1,363	1,290	1,279	1,133	1,104	1,188

SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL	Medias
33,115	40,100	43,015	46,037	480,802	40,067
1,068	1,294	1,388	1,485	1,511	1,293

## APÊNDICE 3 - Projecção de Resíduos Sólidos Urbanos

### 1. Projecção populacional (Método aritmético)

Ano	População (hab)
2007	1111 638
2017	1120 867

#### Dados

$t_0=2007$        $P_0= 1111638$   
 $t=2017$        $P_1=1120867$   
 $ra=?$

#### Resolução

$$Pt = P_0 + ra \cdot (t - t_0)$$

$$Pt = 1111638 + 922,9 \cdot (t - 2007)$$

$$Pt = 1111638 + 922,9 \cdot (2034 - 2007)$$

$$Pt = 1136556,3$$

#### Fórmula

$$ra = \frac{P_1 - P_0}{t_1 - t_0}$$

$$ra = \frac{1120867 - 1111638}{2017 - 2007} = 922,9$$

### 2. Taxa de Capitação

#### Dados 2024

Resíduos Colectados= 1,293 kg/dia

Numero de habitantes= 1,136,802

$$\begin{aligned}
 \text{Taxa de Capitação} &= \frac{\text{Resíduos Colectados}}{\text{Numero de habitantes}} \\
 &= \frac{1,293 \text{ kg/dia}}{1,136,296} \\
 &= 1,14 \text{ kg/dia}
 \end{aligned}$$

Taxa de capitação= ?

### **Dados 2034**

Resíduos Colectados= 1,293 kg/dia

Numero de habitantes= 1,172,492

Taxa de capitação= ?

$$\begin{aligned}
 \text{Taxa de Capitação} &= \frac{\text{Resíduos Colectados}}{\text{Numero de habitantes}} \\
 &= \frac{1,293 \text{ kg/dia}}{1,172,492} \\
 &= 1,10 \text{ kg/dia}
 \end{aligned}$$

### **3. Resíduos Produzidos**

#### **2024**

*Produção de RSU = Numero de habitantes x Taxa de Capitação*

$$\text{Produção de RSU} = 1136296 \times 1.14$$

$$\text{Produção de RSU} = 1295377,44 \text{ ton/ano}$$

#### **2034**

*Produção de RSU = Numero de habitantes x Taxa de Capitação*

$$\text{Produção de RSU} = 1172492 \times 1.10$$

$$\text{Produção de RSU} = 1289741,2 \text{ ton/ano}$$

### **Usando a Progressão Aritmética**

*Produção de RSU = Numero de habitantes x Taxa de Capitação*

$$\text{Produção de RSU} = 1136556.3 \times 1.10$$

$$\text{Produção de RSU} = 1250211,93 \text{ ton/ano}$$

#### **APÊNDICE 4-Guião de Entrevista**

Entrevista semi-estruturada a ser dirigida ao Departamento de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos da Direcção de Serviço Municipal de Ambiente e Salubridade

Objectivo: Caracterizar o actual sistema de gestão dos resíduos sólidos urbanos no Município de Maputo

1. Qual é o tipo de resíduo mais gerado?
2. Qual é a composição dos resíduos gerados?
3. Quantos centros de descarte de resíduos existem?
4. Quantos contentores de depósito de resíduos estão em funcionamento.
5. Qual é o critério usado para a distribuição dos contentores de depósito de resíduos?
6. Qual é a periodicidade recolha dos mesmos?
7. Qual é o tratamento dado aos resíduos após a recolha?
8. Para além do conselho Municipal existe uma outra entidade que opera no processo de recolha de resíduos. Se sim qual é?
9. Qual é o destino final de cada tipo de resíduo?
10. Em matérias de valorização, que tipo de resíduos são mais reutilizados ou reciclados?
11. Que projectos de sustentabilidade ambiental em matéria de gestão de resíduos são desenvolvidos pela direcção?
12. Quais são os maiores desafios enfrentados no sistema de gestão?
13. Quais são metas a serem alcançadas a nível de gestão de resíduos sólidos no espaço de tempo de 10 anos?

#### **APÊNDICE 5 -Questionário**

##### **Aos agregários familiares**

1. Quantos agregados tem a família?
2. Quais são os resíduos mais gerados?
3. Como são geridos internamente?
4. Qual é o destino dado aos resíduos após a sua utilização?

##### **Catadores informais**

1. Tipo de resíduos procurados?
2. Quantidade média de resíduos apanhados por dia?
3. Qual é a hora estratégica para recolher resíduos?
4. Qual é o destino dado aos resíduos?

**APÊNDICE 6-FICHAS DE REGISTO**

Dias	RESIDUOS CASEIROS (massa)							
	Plástico	Alimentos	R. Orgânicos secos	Têxteis	Papel	Metal	Vidro	Outros
1	0.113	3.509	1.023	0	0.108	0.161	0	0.115
2	0.048	2.437	1.45	1.125	0	0	0	0.026
3	0.222	2.605	1.76	0	0.41	0.096	0	0
4	0.272	2.135	2.53	0	0.025	0.072	0	0
5	0.259	1.52	2.04	1.032	0	0.115	0	0.04
6	0.327	1.256	2.36	0.85	0.125	0	0.164	0
7	0.132	2.255	2.147	0	0	0.258	0.214	0.08
8	0.295	2.029	2.54	0	0.015	0.015	0	0.135
9	0.166	3.907	0.76	0	0.033	0.225	0	0
10	0.254	1.025	2.156	0.18	0.016	0.105	1.27	0.05
11	0.236	2.26	2.034	0	0.134	0	0.401	0
12	0.09	3.106	1.78	0	0.011	0	0.07	0
13	0.036	3.042	1.83	0	0	0.104	0	0.014
14	0.072	2.16	2.075	0	0.108	0	0.043	0.61
15	0.108	2.032	2.17	0.22	0.201	0	0	0.35
16	0.224	2.028	2.043	0	0	0.57	0.019	0.124
17	0.189	2.09	2.062	0.62	0.019	0.05	0	0.053
18	0.132	1.65	2.543	0.268	0.11	0.067	0	0.304
19	0.132	2.21	2.06	0	0.68	0.012	0	0
20	0.253	1.87	2.434	0	0.322	0	0.154	0
21	0.2	1.54	2.33	0	0.17	0.131	0.32	0.31
22	0.132	2.105	2.022	0.48	0	0.153	0.016	0.153
23	0.146	2.085	2.045	0	0	0.35	0.195	0.215
24	0.13	3.015	1.65	0	0.201	0	0	0.012
25	0.294	2.452	2.043	0	0	0	0	0.238
26	0.423	3.05	1.26	0	0.07	0	0.23	0
27	0.359	2.032	1.56	0	0.055	0.017	1.016	0.05
28	0.16	1.075	1.155	1.306	0	0.601	0.23	0.51
29	0.065	2.025	2.86	0	0.09	0	0.017	0.019
30	0.434	2.11	1.018	0.604	0	0.099	0	0.76
31	1.048	2.02	2.05	0	0.022	0	0.018	0
32	0.279	3.102	1.02	0.47	0.036	0.071	0	0.103
33	0.45	2.086	2.053	0.156	0	0.104	0	0.207
34	0.216	1.023	1.06	1.242	0.06	0	1.201	0.203
35	0.78	2.056	1.043	0.041	0.021	0.109	1.08	0
36	0.301	3.04	1.32	0	0	0.087	0	0.287
37	0.532	0.036	2.106	0	0.131	0.054	1.58	0.66
38	0.92	2.65	1.28	0.036	0.033	0	0	0.135
39	0.021	3.024	2.062	0	0.013	0	0	0
40	0.153	2.5	2.016	0.012	0.024	0.22	0	0.09
<b>TOTAIS</b>	<b>10.603</b>	<b>88.152</b>	<b>73.75</b>	<b>8.642</b>	<b>3.243</b>	<b>3.846</b>	<b>8.238</b>	<b>5.853</b>
<b>MEDIAS (X)</b>	<b>0.51721</b>	<b>4.3000975</b>	<b>3.5975609</b>	<b>0.4215</b>	<b>0.158195</b>	<b>0.187609</b>	<b>0.4018</b>	<b>0.28551</b>
	9512	6	8	60976	122	756	53659	22

RESIDUOS NO CONTENTOR							
Plástico	Alimentos	R. orgânicos secos	Têxteis	Papel	Metal	Vidro	Outros
0.641	2.02	3.101	0.03	0.412	0	3.17	0.65
0.913	3.89	3.015	0.05	0.025	0	2.06	0.103
0.804	3.059	4.74	0.165	0.857	0	0.192	0.201
0.11	2.043	3.017	0.464	0.095	0.101	2.98	1.27
0.578	3.07	3.06	0	0.04	1.028	2.03	0.28

0.749	3.03	4.09	0.04	0.103	0	2.07	0.016
0.327	3.09	3.421	0	0.081	1.122	1.06	0.98
0.155	2.1	4.07	0.04	0.045	0.02	3.07	0.507
0.286	3.225	3.063	0.056	0.109	1.06	2.051	0.15
0.348	3.021	4.06	0.018	1.01	0.027	1.48	0.07
0.785	2.54	3.106	0.051	0.03	1.25	2.16	0.115
0.284	3.027	3.15	0.029	0.011	0.31	3.02	0.18
0.641	3.53	3.21	0.014	0.62	0	1.44	0.61
0.535	3.228	3.07	0.021	0.027	1.02	2.18	0.012
0.272	3.602	2.528	0.099	0.151	0.014	3.011	0.324
0.414	3.028	3.02	0.022	0.215	0.034	3.04	0.31
0.51	2.171	3.414	0.211	0.042	0	3.041	0.67
0.35	3.052	4.013	0.023	0.42	0.036	1.62	0.56
0.469	3.24	4.054	0.035	0.301	0.031	1.45	0.51
0.376	3.074	3.053	0.027	0.063	1.012	2.03	0.41
0.491	3.12	3.75	0.051	1.34	0.045	1.14	0.146
0.469	3.015	3.01	0.08	1.037	0.354	2.075	0.04
1.089	2.673	2.65	0.014	0.31	0.113	2.87	0.35
0.425	2.03	2.02	1.05	1.05	0.055	3.08	0.29
0.272	3.435	2.05	0.87	0.056	0	2.501	0.84
1.079	3.08	3.038	0.23	0.022	0	2.101	0.53
0.335	3.151	2.123	1.021	0.23	0	2.8	0.5
0.451	3.25	3.053	0.13	1.45	1.053	0.24	0.42
0.861	2.03	3.203	0.17	0.65	1.07	2.05	0.063
0.288	2.13	3.116	1.08	1.018	0.036	1.102	1.26
1.8	2.021	2.102	1.05	0.231	0	2.46	0.38
0.296	2.033	4.05	0.2	1.46	0.108	1.02	0.88
0.896	2.053	2.024	0.961	1.17	1.022	1.25	0.66
0.684	3.143	3.06	0.064	1.83	0	1.17	0.11
1.064	2.02	4.024	1.022	0.014	0.35	1.06	0.502
0.583	2.14	4.028	1.013	0.025	0.013	2.109	0.108
0.664	3.04	2.029	1.022	0.14	0.012	2.78	0.37
0.279	1.551	4.024	1.11	0.143	0	2.01	0.92
0.46	2.018	3.103	1.205	0.019	0	2.01	1.209
0.156	3.019	4.48	1.019	0.027	0.021	1.054	0.26
<b>22.189</b>	<b>109.992</b>	<b>129.192</b>	<b>14.757</b>	<b>16.879</b>	<b>11.317</b>	<b>80.037</b>	<b>17.766</b>
1.082390244	5.36546341	6.30204878	0.719853659	0.823366	0.552049	3.904244	0.866634

### RESIDUOS NA LIXEIRA

Plástico	Alimentos	R. orgânicos secos	Têxteis	Papel	Metal	Vidro	Outros
1.418	1.11	3.27	0.141	0.48	0.66	1.05	1.871
1	2.24	2	0.95	0.345	0.58	1.42	1.575
0.754	2.39	4.524	0.021	0.04	0.201	2.01	0.061
1.541	2.281	3.14	0.201	0.305	0.102	2.24	0.25
1.557	2.05	4.012	0.05	0.105	0.022	2.024	0.18
0.645	0.145	4.022	0	1.43	0.71	2.33	0.79
0.755	1.85	3.45	0.022	0.089	0	3.705	0.16
0.239	2.082	4.17	0.03	0.102	0	2.8	0.64
0.841	3.65	0.023	0.25	0.91	0.26	3.11	0.98
0.407	2.042	4.03	0.08	0.806	0	2.06	0.67
0.844	2.502	3.075	0.16	0.018	0.36	2.23	0.87
0.695	2.14	2.07	0.023	0.55	0.99	3.11	0.45
0.365	3.021	3.024	0.12	0.026	0.261	2.95	0.325

0.281	2.6	3.65	0.31	0.07	0	2.04	1.05
0.85	0.85	3.063	1.05	0.15	1.24	2.02	0.86
0.571	1.34	2.42	1.13	0.302	0.41	3.6	0.24
0.517	0.32	3.87	1.32	0.91	0.67	1.9	0.56
1.128	1.561	2.45	0.623	0.67	0.89	2.36	0.37
0.205	2.223	2.03	0.51	0.29	0	3.52	1.27
0.336	2.18	3.126	0.26	0.02	0.55	2.06	1.51
0.387	1.034	2.038	2.49	1.01	1.81	1.19	0.102
0.388	1.34	2.06	3.17	0.32	0	2.46	0.32
1.134	1.71	2.09	2.05	0.07	0.35	2.02	0.61
0.318	1.59	1.85	0.78	0.54	1.87	2.61	0.47
0.614	0.27	2.22	3.15	0.49	0.24	2.478	0.54
0.726	2.13	3.15	1.022	0.04	0.138	2.02	0.83
0.629	1.231	2.28	1.023	0.121	1.35	3.17	0.26
0.405	0.72	3.021	2.012	0.202	1.42	2.08	0.42
0.262	1.35	3.13	1.14	0.027	0.22	3.5	0.38
1.241	1.12	2.08	1.205	0.211	0.62	3.11	0.45
1.199	2.451	1.16	0.51	0.35	0.52	3.13	0.77
0.206	2.105	3.08	0.034	1.137	0	3.04	0.44
0.214	3.53	3.22	0.302	0.221	1.22	1.06	0.26
0.391	1.073	4.04	0.024	1.15	1.44	1.421	0.472
0.976	2.16	3.054	0.152	0.011	1.05	2.509	0.106
0.889	2.29	3.311	0.04	0.16	0	2.15	1.22
0.639	2.62	3.55	0.52	0.21	0.161	2.07	0.26
0.186	2.19	4.063	0.076	0.019	1.53	1.104	0.92
0.449	2.03	3.25	0.021	0.15	2.018	2.021	0.126
1.336	2.128	3.58	0.023	0.11	0	1.05	1.86
<b>27.717</b>	<b>73.649</b>	<b>117.646</b>	<b>26.995</b>	<b>14.167</b>	<b>23.863</b>	<b>92.732</b>	<b>25.498</b>
<b>1.352049</b>	<b>3.592634</b>	<b>5.738829</b>	<b>1.316829</b>	<b>0.691073</b>	<b>1.164049</b>	<b>4.523512</b>	<b>1.243805</b>

Dias	RESIDUOS CASEIROS						
	PP	PEAD	PCBD	PET	EPS	PVC	Outros
1	0	0.04	0.018	0.055	0	0	0
2	0	0	0.021	0.013	0	0.014	0
3	0	0	0.15	0	0.05	0	0.022
4	0	0.02	0.145	0.107	0	0	0
5	0.105	0.104	0	0.05	0	0	0
6	0	0.25	0.066	0	0.011	0	0
7	0.115	0	0.017	0	0	0	0
8	0	0.102	0.041	0.14	0	0.012	0
9	0.015	0	0.031	0.12	0	0	0
10	0.032	0.027	0.09	0.105	0	0	0
11	0	0.031	0	0.032	0.07	0	0.103
12	0.09	0	0	0	0	0	0
13	0	0.025	0	0	0	0.011	0
14	0	0	0.04	0.032	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0.108
16	0.131	0	0.08	0	0.013	0	0
17	0.027	0.024	0	0.022	0	0.102	0.014
18	0	0.016	0.103	0	0	0.013	0
19	0	0.1	0.02	0.012	0	0	0
20	0.124	0.025	0	0.104	0	0	0
21	0	0.14	0	0	0.06	0	0
22	0	0	0.111	0	0	0	0.021

23	0	0.014	0	0.092	0	0	0.04
24	0	0.109	0.021	0	0	0	0
25	0.26	0	0.022	0	0	0.012	0
26	0.32	0.063	0	0	0.04	0	0
27	0.101	0.212	0	0.024	0	0.01	0.012
28	0	0.107	0.021	0.032	0	0	0
29	0	0.065	0	0	0	0	0
30	0.08	0.102	0.06	0.192	0	0	0
31	0.034	0.54	0.41	0.064	0	0	0
32	0.16	0.105	0	0	0.014	0	0
33	0	0.41	0.04	0	0	0	0
34	0	0.216	0	0	0	0	0
35	0.217	0	0	0.502	0.026	0.017	0.018
36	0.18	0	0.015	0.065	0.041	0	0
37	0	0.29	0.07	0.16	0	0.012	0
38	0.102	0	0	0.805	0	0	0.013
39	0	0	0.021	0	0	0	0
40	0	0.14	0	0.013	0	0	0
<b>TOTAIS</b>	<b>2.093</b>	<b>3.277</b>	<b>1.613</b>	<b>2.741</b>	<b>0.325</b>	<b>0.203</b>	<b>0.351</b>
<b>MEDIAS (X)</b>	<b>0.2093</b>	<b>0.3277</b>	<b>0.1613</b>	<b>0.2741</b>	<b>0.0325</b>	<b>0.0203</b>	<b>0.0351</b>

Dias	RESIDUOS NO CONTENTOR						
	PP	PEAD	PCBD	PET	EPS	PVC	Outros
1	0.013	0.022	0.036	0.53	0	0.019	0.021
2	0.07	0.15	0.05	0.61	0	0	0.033
3	0	0.021	0.04	0.72	0	0.023	0
4	0.016	0.032	0	0	0.015	0.016	0.031
5	0.018	0	0.315	0.224	0	0.021	0
6	0.212	0.07	0	0.42	0.026	0	0.021
7	0	0.022	0.067	0.158	0	0	0.08
8	0	0	0	0.123	0	0.032	0
9	0.019	0.05	0	0.164	0.018	0	0.035
10	0.108	0.017	0	0.186	0.015	0	0.022
11	0	0.32	0.104	0.201	0	0.16	0
12	0.127	0	0	0.054	0	0.103	0
13	0	0.19	0.31	0	0.12	0	0.021
14	0	0.03	0	0.185	0	0.32	0
15	0.109	0.06	0.017	0.034	0	0.012	0.04
16	0	0.102	0.06	0.072	0	0	0.18
17	0	0.07	0.204	0.129	0.107	0	0
18	0.07	0.023	0	0.217	0.04	0	0
19	0.015	0.05	0.27	0.115	0	0.019	0
20	0	0.104	0	0.052	0	0	0.22
21	0.38	0.021	0	0	0	0.06	0.03
22	0	0.43	0.021	0	0	0.018	0
23	0.273	0.61	0.011	0	0.025	0	0.17
24	0	0.171	0	0.204	0	0	0.05
25	0	0.101	0	0	0.07	0.101	0
26	0.54	0.026	0.31	0.023	0	0	0.18
27	0.251	0.023	0	0	0.011	0.05	0
28	0	0.16	0	0	0	0.28	0.011

29	0.27	0.23	0.04	0.309	0.012	0	0
30	0	0.038	0.045	0.205	0	0	0
31	0.75	0.55	0	0.33	0	0	0.17
32	0	0.017	0.109	0	0	0.04	0.13
33	0.37	0.102	0.405	0	0.019	0	0
34	0	0.03	0.18	0	0	0.101	0
35	0.559	0.025	0	0.37	0	0	0.11
36	0	0.103	0.06	0.35	0.07	0	0
37	0.35	0.032	0.013	0.153	0.101	0.015	0
38	0.107	0.024	0.125	0	0	0.023	0
39	0.135	0.101	0.15	0	0	0.06	0.014
40	0	0.016	0.118	0	0	0	0.022
<b>TOTAIS</b>	<b>4.762</b>	<b>4.143</b>	<b>3.06</b>	<b>6.138</b>	<b>0.649</b>	<b>1.473</b>	<b>1.591</b>
<b>MEDIAS (<math>\bar{X}</math>)</b>	<b>0.4762</b>	<b>0.4143</b>	<b>0.306</b>	<b>0.6138</b>	<b>0.0649</b>	<b>0.1473</b>	<b>0.1591</b>

<b>RESIDUOS DA LIXEIRA</b>						
<b>PP</b>	<b>PEAD</b>	<b>PCBD</b>	<b>PET</b>	<b>EPS</b>	<b>PVC</b>	<b>Outros</b>
0.629	0.341	0.223	0.109	0	0.101	0.015
0.22	0.09	0.102	0.653	0.114	0	0
0.341	0.01	0.05	0.215	0.125	0.013	0
0.35	0.24	0	0.68	0.101	0.12	0.05
0.017	0.62	0.25	0.31	0.05	0	0.31
0.108	0.138	0	0	0.034	0	0.365
0	0.235	0.246	0.224	0	0.05	0
0.105	0	0	0	0.121	0	0.013
0	0.102	0.016	0.47	0.232	0	0.021
0.202	0.07	0.109	0	0.015	0	0.011
0.026	0.063	0	0.67	0	0.015	0.07
0.022	0.01	0	0.65	0	0	0.013
0	0.062	0.013	0.24	0	0.032	0.018
0.128	0.012	0.102	0	0.023	0	0.016
0.109	0.04	0	0.68	0	0	0.021
0	0.021	0.05	0.45	0	0	0.05
0.234	0.105	0.04	0	0.123	0.015	0
0.63	0.04	0	0.43	0	0.012	0.016
0.08	0.101	0	0	0	0	0.024
0.06	0.015	0	0.211	0	0	0.05
0.156	0.063	0	0.042	0	0.105	0.021
0.04	0	0.124	0.105	0.102	0	0.017
0.148	0.09	0.121	0.226	0	0.013	0.024
0	0.24	0	0	0	0.06	0.018
0.201	0.3	0	0.053	0.036	0	0.024
0.032	0.41	0	0.064	0	0.22	0
0	0.012	0.219	0.251	0.025	0.107	0.015
0.012	0.24	0	0.141	0	0.012	0
0.017	0.04	0	0.187	0	0	0.018
0.308	0	0.123	0.64	0	0	0.17
0	0.03	0	0.92	0.025	0.224	0
0	0.032	0	0.124	0	0	0.05
0.011	0	0	0.033	0	0	0.17
0	0.121	0	0	0	0.122	0
0	0.028	0.217	0.502	0.014	0.025	0.19
0.265	0.205	0.076	0.11	0.012	0	0.221

0.012	0.064	0	0	0	0.45	0.113
0	0	0	0.105	0	0.021	0.06
0.134	0.234	0.011	0	0	0.07	0
0	0.228	0.113	0.157	0.101	0.625	0.112
<b>4.597</b>	<b>4.652</b>	<b>2.205</b>	<b>9.652</b>	<b>1.253</b>	<b>2.412</b>	<b>2.286</b>
0.4597	0.4652	0.2205	0.9652	0.1253	0.2412	0.2286

## APÊNDICE 7: PONTOS DE RECOLHA DE DADOS DO MUNICÍPIO DE MAPUTO

### 1. Alguns Resíduos Residênciais do bairro de Inhagoia



### 2. Alguns Contentores do Bairro de Inhagoia



### 3. Lixeira de Missão Roque



**ANÊXOS: Credencial e Guia de Apresentação**



# FACULDADE DE CIÊNCIAS NATURAIS E MATEMÁTICA



Campus de Lhangene, Av. de Moçambique, km 1, Maputo, C.P.: 4040, Tel: +258 824010820, Fax: +258 21401082, fcnm@up.ac.mz

## CREDENCIAL

A/Ao

Direcção de Serviços Municipal de Ambiente e Saúde  
Credencia-se o/a Madalena da Vitória Neves

Portador do Bilhete de Identidade nº 410501064918A, emitido pelo

Arquivo de Identificação Civil de Maputo, aos 19 de 10 de 22, filho/a de

e de Severina João Neves  
Estudante do 3º Ano do curso de Licenciatura em Ciências Ambientais

A fim de Realizar uma entrevista sobre o actual sistema de  
gestão de resíduos sólidos urbanos no Município de Maputo  
para o trabalho de eliminação de curso

Junto dos especialistas, na Instituição que vossa Excelência dirige

Informa-se que a consulta terá a duração de 1 dias, de ..... a ..... de ..... de 2022

Sem mais, subscrevemo-nos ao vosso dispor na expectativa de que este assunto venha a merecer

a vossa atenção

Cordiais Saudações

Maputo, aos 31 de Julho

O Supervisor



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO
Resumo de Serviços Municipal de Ambiente e Saúde
Nº de Processo
Data <u>31 07 2022</u>
Código Class. <u>Amc</u>
Assinatura <u>Amc</u>



## MUNICIPIO DE MAPUTO

### CONSELHO MUNICIPAL

PELOURO DE DESCENTRALIZACAO, BAO GOVERNACAO E RECURSOS HUMANOS  
DIRECCÃO DE SERVIÇO MUNICIPAL DE RECURSOS HUMANOS

A  
Universidade Pedagógica de Maputo  
Faculdade de Ciências Naturais e Matemática

3010/SG/853/DPDRH/2023 Cod.Class.024.1

26/16/2023

**Assunto: Comunicação de Despacho.**

1. Comunica-se a V.Excia que por despacho de **14 de Agosto de 2023**, da Exma. Senhora Vereadora do Pelouro de Descentralização, Boa Governação e Recursos Humanos foi autorizado, o pedido de recolha de dados subordinados ao Tema: *Entrevista sobre o actual sistema de gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Maputo, para a senhora Madalena da Victoria Neves, estudante do curso de Licenciatura em Ciências Ambientais.*
2. Assim, a estudante deverá apresentar-se no Departamento de Planeamento e Desenvolvimento de Recursos Humanos, para procedimentos administrativos subsequentes.

Com os melhores cumprimentos

O Director  
  
Prof. Doutor Octávio Manuel de Jesus  
Especialista de Educação / O



MVT 15.08.2023



MUNICIPIO DE MAPUTO

CONSELHO MUNICIPAL

DIRECÇÃO DE SERVIÇO MUNICIPAL DE RECURSOS HUMANOS

Guia de Apresentação Nº 81 /DMRH/ 2023

Pela presente, segue a apresentar-se na Direcção Municipal de Ambiente e Salubridade a senhora **Madalena da Victoria Neves**, estudante do curso de Licenciatura em Ciências Ambientais, para recolha de dados subordinados ao Tema: **Entrevista sobre o actual sistema de gestão de resíduos sólidos Urbanos no Município de Maputo** autorizado por Despacho datado de 14 de Agosto de 2023, da Exma. Senhora Vereadora do Pelouro de Descentralização, Boa Governação e Recursos Humanos.

Direcção de Serviço Municipal de Recursos Humanos, aos 16 de Agosto de 2023

Cordiais Saudações

O Director,

Prof. Doutor Octávio Manuel de Jesus

/ Especialista de Educação /

CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO
Departamento de Recursos Humanos
Nº de Guia: <u>1779/56/2023</u>
Data: <u>17 08 2023</u>
Código Class: _____
D. F. _____

*Sauv*