

Análise do modelo de gestão de resíduos sólidos no município de Inhambane no período 2020-2024

Alfaid Jone Jamo Rafael

Universidade de Concepción, Chile

Basilio Zeloso Salvador Tamele

Universidade Save, Moçambique

DOI: <https://doi.org/10.31492/2184-2043.RILP2025.47/pp.43-62>

Resumo

Em Moçambique, os municípios enfrentam dificuldades na gestão de resíduos sólidos. Esta pesquisa tinha como objetivo, analisar o modelo de gestão de resíduos sólidos no município de Inhambane, no período 2020 – 2024. A pesquisa baseou-se na análise diagnóstica interna e externa, ambiental, laboral e social. Os resultados mostram que a coleta, transporte, tratamento e depósito de resíduos sólidos são feitos com deficiência ao ar livre, devido à escassez de contentores. A deposição dos resíduos em lixeiras de céu aberto e próximo às residências, coloca em risco a qualidade do ar e a saúde dos munícipes. A Legislação Ambiental moçambicana não é clara sobre aproveitamento dos resíduos, nem sobre a participação de organizações externas neste processo. Há necessidade de melhorar a coleta e depósito final de resíduos sólidos e investir em tecnologias de tratamento e reaproveitamento dos mesmos.

Palavras-chave: Gestão integrada; Resíduos Sólidos municipais; Causalidades de riscos; Legislação Ambiental.

Abstract

In Mozambique, municipalities face difficulties in solid waste management. This research aimed to analyze the solid waste management model in the municipality of Inhambane in the period 2020-2024. The study applied internal and external, environmental, labor, and social diagnostic analysis. The results show that the collection, transportation, treatment, and disposal of solid waste are carried out with deficiencies in the open air, close to residences, due to the shortage of containers. Disposal of solid waste in open-air landfills puts air quality and the health of residents at risk. The Mozambican Environmental Legislation is not clear about the usage of waste, nor about the participation of external organizations in this process. There is a need to improve the collection and final disposal of solid waste and invest in technologies for treating and reusing it.

Keywords: Integrated Management; Municipal Solid Waste; Risk Causation; Environmental Legislation.

1. Introdução

O meio ambiente é fundamental para a existência e desenvolvimento da vida no planeta pois, proporciona espaço e recursos necessários para a continuidade das nações atuais e futuras (Mesquita, 2022). Por exemplo, todas as atividades desenvolvidas pelo homem decorrem no ambiente natural, desde a obtenção de matéria-prima para a produção de artigos diversos, até a alimentação. Neste

processo, gera-se resíduos que devem ser tratados de forma adequada de modo a manter uma boa qualidade do meio ambiente. Este é um grande desafio para os países em vias de desenvolvimento, onde os resíduos sólidos rurais têm sido descartados ao ar livre ou coletados e dispostos de forma conjunta com os resíduos urbanos, com aproveitamento da infraestrutura existente (Han et al., 2019).

A gestão de resíduos em áreas urbanas deve ser da responsabilidade da administração municipal. Este processo envolve uma sequência de atividades desde a coleta, transporte, tratamento até a disposição final (Jucá et al., 2014). Contudo, devido ao rápido crescimento populacional e a expansão da urbanização, dificuldades financeiras, associadas a falta de planejamento ambiental dos municípios, modelos de gestão, baixa capacitação técnica, os municípios dos países em vias de desenvolvimento enfrentam enormes dificuldades a gestão eficiente e sustentável de resíduos sólidos (Abreu et al., 2014).

Estima-se que em 2017, cerca de 1,9 bilhão de pessoas não dispunham de serviços de coleta de resíduos sólidos em áreas rurais, o que corresponde a uma cobertura inferior a 50% em 105 países (Mihai, 2017). A má disposição dos resíduos causa deterioração da qualidade do meio ambiente, através da contaminação do ar atmosférico, lençol freático, terrenos agrícolas e florestais, áreas de lazer e turísticos (Jaramillo, 2003). Como consequência, verifica-se uma proliferação de moscas, mosquitos, cães e ratos, vetores de transmissão de diversas doenças (Jaramillo, 2003).

O sucesso na gestão de resíduos depende, sobretudo da implementação de uma série de mudanças no ambiente institucional (Giesta, 2013). Os métodos de gestão de resíduos sólidos nos municípios incluem, a reciclagem, os aterros sanitários, incineradoras e compostagem (Coban, Ertis & Cavdaroglu, 2018; Nanda & Berruti, 2020; Alshaiikh & Abdelfatah, 2024). A reciclagem e os aterros sanitários são os métodos mais usados nos países em vias de desenvolvimento. A reciclagem figura-se como uma prática eficaz para a redução de impactos ambientais, enquanto os aterros sanitários são amplamente usados devido à sua capacidade de receber grandes volumes de resíduos (Nanda & Berruti, 2020; Khan, Ajum, Raza, Bazai & Ishtisham, 2022). A incineração e a compostagem ajudam a reduzir o volume de resíduos e na recuperação de energias. Enquanto a incineração é muito comum em países desenvolvidos, a compostagem é uma prática em crescimento em locais de maior produção de resíduos orgânicos.

A escolha do método a usar, depende em grande medida do tipo de resíduos gerados, da capacidade financeira do município e da qualidade de planificação, tendo em conta as suas condições específicas. Os aterros sanitários e a reciclagem, são ideais para alguns resíduos tais como plástico, papel/ papelão/ caixas, vidro, metais etc. Os alimentos deteriorados podem ser aproveitados para a produção do metano (CH₄) que pode ser usado como combustível na cozinha (Schoenell &

Duarte, 2023). Estas iniciativas exigem envolvimento de vários atores que incluem, instituições de pesquisa, universidades, organizações e pessoas singulares que atuam no sector energético.

O uso de aterros sanitários reduz o problema de contaminação do ar, do solo e do lençol freático (Lavagnolo, Grossule & Raga, 2018). Ademais, estes devem ser construídos em locais afastados das comunidades, de modo que o cheiro nauseabundo ou a fumaça durante a queima dos resíduos não afete aos residentes (Olawoye et al., 2019). Os aterros sanitários mostram-se eficazes em países com economias mais pobres devido ao custo de instalação, operação e manutenção relativamente baixos, como também, à poucos cuidados necessários. Por outro lado, após o encerramento dos aterros, os mesmos espaços podem ser transformados em áreas de recreação ou outras aplicações urbanas (Alshaikh & Abdelfatah, 2024).

A pesar da existência de diferentes modelos de gestão de resíduos sólidos, regista-se uma crescente preocupação sobre a forma como a sua gestão é feita. Por exemplo, a cidade de Maputo, capital de Moçambique, enfrenta problemas graves na gestão de resíduos sólidos, desde o local de produção à disposição final. Aponta-se como principais causas, as barreiras institucionais, limitações de recursos e práticas inadequadas de descarte (Dos Muchangos, Tocai & Hanashima, 2015). Outro fator importante tem a ver com a conscientização da sociedade em relação ao seu papel na boa gestão de resíduos.

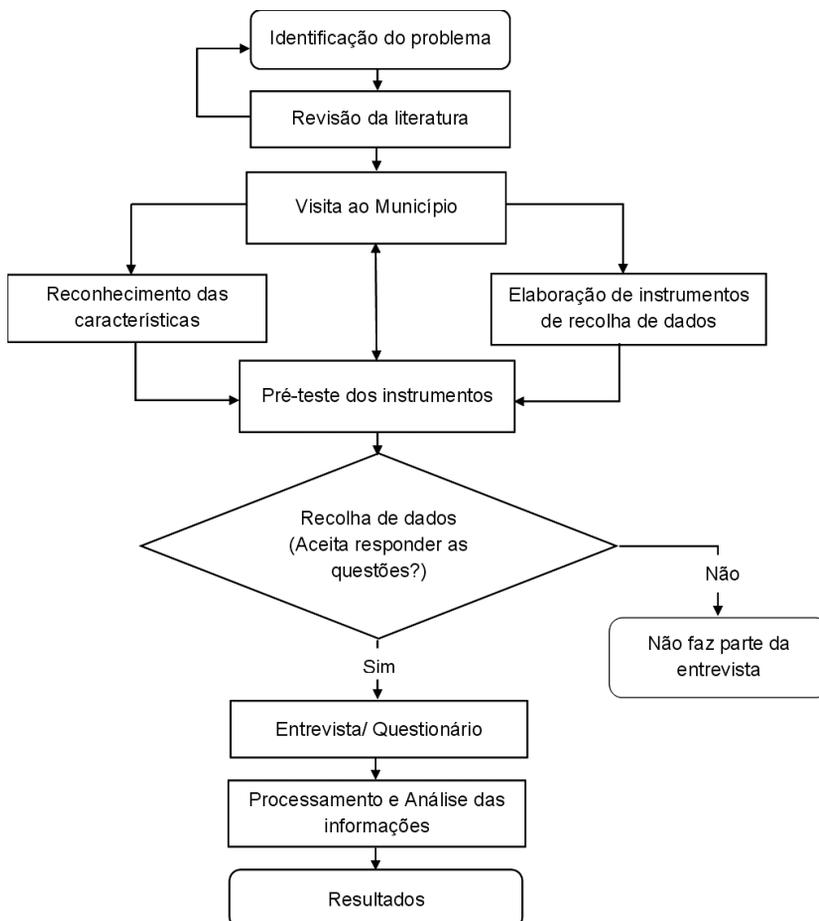
Partindo do princípio de que cada país (ou município) apresenta características económicas, sociais, administrativas e infraestruturais específicas, é evidente que os modelos de gestão de resíduos sólidos também serão diferentes. Estudos que discutem a gestão de resíduos sólidos municipais em Moçambique são escassos. Por isso, esta pesquisa procura compreender o modelo de gestão de resíduos sólidos municipais no país, recorrendo a estudo de caso no Município de Inhambane, no período 2020-2024. Para o efeito, procura-se responder as seguintes questões de pesquisa: (1) como é que os resíduos sólidos são manuseados no município, desde a recolha até ao depósito final; (2) Qual tem sido o aproveitamento dos resíduos sólidos gerados a diferentes níveis no município? (3) Até que ponto, a legislação existente se alinha aos modelos atuais de gestão de resíduos sólidos?

Para responder as estas questões, recorreu-se a um estudo qualitativo, através de aplicação de entrevistas e inquéritos a funcionários e a alguns residentes do município de Inhambane, incluindo a captação de fotografias desde a recolha à deposição final dos resíduos. Esta pesquisa contribui para fechar a lacuna de escassez de literatura sobre os mecanismos de gestão de resíduos sólidos nos municípios dos países da África sub-Saariana. Os resultados são aplicáveis na formulação de políticas públicas com vista a redução dos impactos negativos dos resíduos ao meio ambiente e promoção da inclusão social da população.

2. Materiais e Métodos

Tendo em consideração que este estudo visava compreender o modelo usado na gestão de resíduos sólidos no município, a pesquisa é de carácter exploratória, recorrendo à análise qualitativa. A metodologia usada envolve seis etapas principais: (i) – identificação do problema e revisão da literatura; (ii) – visita ao município para pedido de autorização de modo a conduzir a pesquisa, bem como para o reconhecimento das características básicas, informação importante para a elaboração de instrumentos de recolha de dados; (iii) – elaboração dos instrumentos de recolha de dados; (iv) – pré-testagem dos instrumentos de recolha de dados envolvendo 4 pessoas, por forma a avaliar a sua consistência para obter os dados, bem como a revisão destes instrumentos; (v) – recolha de dados; por fim (vi) – processamento da informação obtida e análise dos resultados. A Figura 1, ilustra o processo metodológico usado neste estudo.

Figura 1: Processo metodológico usado nesta pesquisa.



As entrevistas e os inquéritos foram aplicados aos funcionários do município e alguns residentes locais que usam a lixeira. A seleção dos elementos da amostra foi com base numa amostragem estratificada.

Partindo do pressuposto de que a pesquisa tinha como foco a gestão de resíduos sólidos, os envolvidos na pesquisa ao se apresentar no município, foram encaminhados a área de salubridade, responsável pela limpeza. Em conversa com o responsável desta área, foi possível identificar as subáreas de atuação. Por isso, a amostra contém uma diversidade de funcionários, conforme se mostra na tabela 1. Também faz parte da amostra o Vereador para área de Educação Ambiental, por sinal o funcionário mais antigo da instituição, o que permitiu obter mais detalhes sobre o percurso deste município. A inclusão de residentes tinha por objetivo, colher alguma sensibilidade sobre os impactos dos resíduos sólidos para os residentes e o aproveitamento que é feito dos mesmos. Para a seleção dos residentes, optou-se por interpelar algumas pessoas que ocasionalmente se faziam a lixeira durante o período em que se realizava o trabalho.

Para salvaguardar aspetos éticos, a recolha de dados foi mediante uma autorização oficial, por escrito, pela entidade municipal. Para aplicar as entrevistas/questionários, o entrevistador identificava-se através de uma credencial, seguido pela apresentação do objetivo da sua estadia naquele local. Apenas mediante o consentimento da pessoa, com garantia de confidencialidade e sigilo na informação a ser fornecida, se entrevistava as pessoas. Além disso, para a seleção dos residentes teve-se em conta os seguintes aspetos: idoneidade (maior de idade) e chefe ou representante da família. Caso a pessoa não se mostrasse disponível, agradecia-se pela resposta e seguia-se para outra.

As entrevistas eram conduzidas num local afastado das demais pessoas, de modo proporcionar conforto e liberdade aos entrevistados, dando primazia ao uso da língua local (Bitonga), para quem não se sentisse à vontade em usar o português. Assim, a amostra foi constituída por um total de 21 elementos, conforme se apresenta na Tabela 1. Além de participar da entrevista, cada um dos responsáveis dos setores também responderam a um questionário.

Tabela 1: Características da amostra usada nesta pesquisa

Ord	Sector	elementos	Função
1	Vereação de Educação Ambiental	1	Vereador
2	Departamento de Salubridade	1	Chefe
		6	Técnicos
3	Limpeza de estradas	10	Técnicos
4	Residências	3	Representantes das famílias
Total		21	

O uso de entrevistas e inquéritos, aplicados aos funcionários do município, incluindo o vereador da área da educação ambiental, o chefe do sector de saneamento e salubridade, bem como pessoal de limpeza foi com intuito de compreender melhor o funcionamento do município e a gestão de resíduos sólidos.

A conversa tida com o funcionário mais antigo na instituição, permitiu colher muita informação histórica sobre a vida do município, enquanto o chefe de departamento de salubridade forneceu informação atuais sobre a gestão de resíduos sólidos. Os restantes funcionários sendo pessoal de limpeza, ajudaram a obter informação real (no terreno) sobre como é feito o manuseamento de resíduos sólidos deste o ponto de recolha até ao depósito final.

A observação direta consistiu na verificação de todo o processo de manuseamento dos resíduos sólidos, fazendo o registo de imagens e anotações. Para a captura de imagens recorreu-se a câmara fotográfica de um telefone celular, marca *Sumsung Galaxy S30*. A captura das imagens fez-se com autorização do responsável da área de salubridade e, autorizou o seu uso para efeitos de pesquisa. As imagens reais aqui captadas ajudaram a perceber o envolvimento de todos os intervenientes nas diferentes etapas da gestão de resíduos sólidos. As anotações eram feitas numa ficha observação elaborada pelos autores e em bloco de notas.

2.3. Análise de dados

Recolhidos os dados, seguiu-se a sua compilação e análise. Esta etapa foi feita com base no diagnóstico dos aspetos internos e externos, ambientais, laborais, sociais no município de Inhambane. O diagnóstico dos aspetos internos é feito com base na matriz de cadeia de valor de Porter, enquanto o dos aspetos externos foi gerado através da matriz das cinco forças de Porter.

Para a identificação dos aspetos ambientais significativos na gestão de resíduos sólidos, recorreu-se à matriz de Identificação de Aspetos e Avaliação de Impactos Ambientais (IAAS), também conhecida por matriz causa-efeito (Conesa, 1997). Por outro lado, a identificação dos aspetos ambientais significativos que podem surgir durante os processos de recolha, transporte e deposição final de resíduos, estabeleceu-se onze indicadores de impacto ambiental (natureza, extensão, intensidade, momento, persistência, reversibilidade, recuperabilidade, sinergia, acumulação, efeito, periodicidade), associados a um fator que fornece uma medida da magnitude do impacto do ponto de vista qualitativo e quantitativo.

A análise da situação laboral foi baseada na matriz de Identificação de Perigos e Avaliação de Riscos Probabilidade por Consequência (IPER). Esta é uma ferramenta muito importante, especialmente na gestão de resíduos sólidos pois, ajuda

a identificar, analisar e avaliar riscos potenciais, permitindo a implementação de ações para mitigação ou minimização dos impactos negativos (Ciu et al., 2011; De Oliveira, Neto, Abreu & Fernandes, 2021).

Com esta matriz foi possível a identificação e priorização de situações mais críticas, permitindo analisar riscos de forma efetiva no local de trabalho. Também pode ajudar na tomada de decisões com base no dispositivo legal vigente no país. Neste processo inclui-se os regulamentos sobre saúde e segurança ocupacional e o histórico de acidentes, com particular enfoque as situações mais críticas.

Para a identificação e avaliação de riscos de responsabilidade social foi com base no uso de um *checklist*. Este instrumento baseia-se nas sete matérias fundamentais e princípios da norma ISO 26000, que orientam as organizações na adoção de práticas éticas e transparentes. A Norma ISO 26000 fornece diretrizes para a responsabilidade social das organizações, ajudando-as a operar de maneira ética, transparente e sustentável, tendo em conta os impactos de suas decisões na sociedade e no meio ambiente. Neste sentido, este método permite avaliar o impacto das operações no bem-estar da sociedade, garantindo uma gestão responsável das questões sociais, incluindo participação e desenvolvimento comunitário (ISO 26000, 2010).

A avaliação da legislação relativa à gestão de resíduos sólidos em vigor em Moçambique fez-se através da revisão das leis e normas sobre Gestão Integrada, Resíduos Sólidos e causalidades de riscos. Estes documentos incluem o Decreto n.º 13/2006, de 15 de junho de 2006, Regulamento sobre Gestão de Resíduos Sólidos e o Decreto 54/2015, de 31 de Dezembro, Regulamento de AIA.

Para avaliação da situação atual do município, recorreu-se à análise SWOT (Tabela 2). Esta técnica é normalmente usada para identificar os aspetos mais fortes (S), as fraquezas (W), as oportunidades (O) e potenciais ameaças, permitindo medir, analisar e propor soluções para todos os problemas que possam aparecer e interferir no bom desempenho da instituição (Leite, 2013 p16).

3. Resultados e Discussão

Com vista a avaliar o modelo de gestão de resíduos sólidos no Município de Inhambane, a primeira atividade consistiu na avaliação da situação atual do Município. Da interação com o gestor da área de salubridade, o vereador da área de educação ambiental (funcionário mais antigo), técnicos da área de limpeza e alguns residentes foi possível obter a matriz da análise SWOT (Tabela 2).

Tabela 2: Avaliação da situação atual do Município de Inhambane (análise SWOT)

I. Ambiente interno	
Forças	Fraquezas
<ul style="list-style-type: none"> ▪ O centro da cidade está limpo. ▪ Início do processo de modernização institucional ▪ Existência de um compromisso político ▪ Processo de planeamento/estratégia iniciado ▪ Uma sociedade civil ativa e comprometida ▪ Parcerias construtivas ▪ Uso de matéria orgânica na agricultura ▪ Iniciativas de reciclagem e compostagem 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acesso limitado em áreas suburbanas (planeamento urbano) ▪ Locais de deposição insuficientes (Situação atual do depósito final) ▪ Equipamentos e recursos humanos insuficientes ▪ Baixa receita de taxa de sucata, alta comissão de EDM ▪ Fracas habilidades de gestão/organização ▪ Reajuste tarifário em relação aos custos operacionais (inflação) ▪ Baixa produtividade dos suportes de coleta ▪ Pouca educação cívica ▪ Falta de aterros
II. Ambiente externo	
Oportunidades	Ameaças
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Promoção e valorização do turismo local. ▪ Potencial de arrecadação de receitas ▪ Possibilidade de negociação da comissão EDM (estudo de alternativas de cobrança) ▪ Promoção de projetos socioambientais para promover a integração dos membros da comunidade. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O não cumprimento dos cronogramas de deposição de resíduos sólidos ▪ Resíduos mistos ▪ Aumento da quantidade de resíduos sólidos devido ao aumento do turismo ▪ Proliferação de doenças devido à má gestão de resíduos ▪ Impactos na qualidade do ar no município devido à queima de resíduos. ▪ Poluição do ambiente físico: solo, ar, água.

Da análise da Tabela 2, pode se perceber que, os principais pontos fortes incluem o compromisso político, parcerias construtivas e a participação ativa da sociedade civil. Contudo, o município enfrenta desafios significativos, como a falta de infraestrutura adequada (como aterros e equipamentos) e a baixa educação cívica sobre resíduos. As oportunidades incluem o potencial de arrecadação de receitas e a valorização do turismo local, que podem impulsionar a conscientização. No entanto, as ameaças, como o aumento de resíduos devido ao turismo e a má gestão, podem levar à poluição e riscos à saúde pública. Melhorias na infraestrutura e conscientização são essenciais para um sistema mais eficiente e sustentável.

3.1. Modelo de recolha de resíduos sólidos Municipais e Inhambane

O processo de gestão de resíduos sólidos no Município de Inhambane envolve três principais momentos: (i) a coleta; (ii) carregamento e transporte; e deposição final. A coleta dos resíduos é feita em locais específicos, próximo as residências, nos quais foram colocados contentores. Porque o número de contentores é reduzido, nalguns locais, os residentes acabam depositando os resíduos no chão. Neste processo, cada residente é responsável por acumular os resíduos durante o dia, e

no final do dia ou muito cedo, ir depositar no ponto de coleta. A Figura 3 ilustra alguns locais onde são coletados os resíduos sólidos no Município de Inhambane.

Figura 3: Alguns locais de coleta de resíduos sólidos no Município de Inhambane



Conforme ilustram as imagens, a capacidade dos contentores é menor. Por isso, depois de cheios, os resíduos que chegam são depositados no chão. Os resíduos sólidos são também depositados em sacos, baldes de plástico e latas de diferentes tamanhos. Segundo MICOA (2012), maior parte dos países em vias de desenvolvimento não possui regulamentação sobre o tipo ou tamanho dos recipientes para acondicionamento de resíduos sólidos domésticos. A diversidade na forma e tamanhos, destes recipientes dificulta a coleta de forma eficiente dos resíduos. Por outro lado, os resíduos podem permanecer nestes locais por mais de um dia, criando condições para a proliferação de moscas, ratos, cães e outros microrganismos prejudiciais a saúde humana. Por isso, colocação de resíduos sólidos municipais junto as residências pode aumentar o risco a doenças respiratórias e efeitos negativos a saúde mental.

A análise da composição dos resíduos mostra que grande parte destes é constituída por materiais recicláveis (garrafas de vidro e de plástico), orgânicos (restos de material vegetal e restos de comida), conforme ilustra a Figura 4. Os materiais recicláveis podem servir de matéria-prima para o setor produtivo, enquanto o material orgânico (sobretudo alimentos) deteriorado podem ser utilizados, por exemplo para a produção de composto orgânico (ABES, 2000, p.6), tendo como exemplo prático o metano usado como gás de cozinha.

Figura 4: Tipos de resíduos sólidos gerados no Município de Inhambane



O carregamento e transporte dos resíduos sólidos são feitos pelos técnicos do município, através de um processo manual. Os resíduos são colocados em triciclos, atrelado puxado por um trator ou caminhões basculantes, circulando por todos os locais de coleta estabelecidos pelo município (Figura 5). Quando o atrelado estiver cheio, os funcionários avançam com o motorista para a lixeira (depósito final) para ajudar a descarregar.

Figura 5: Processo de recolha e transporte de resíduos sólidos para a lixeira



A partir da Figura 5, pode se perceber que a transferência dos resíduos dos contentores para os veículos é feita de forma manual. Esta situação coloca em risco a segurança e saúde ocupacional dos trabalhadores (Bleck & Wettberg, 2012). Esta atividade devia ser feita com recurso a meios tecnológicos, cabendo aos funcionários, preparar os resíduos nos contentores.

Também pode se verificar que nem todos os funcionários estão devidamente equipados, alguns estão trajados de chinelos e de roupa de passeio, sem máscaras e sem luvas. Nestas condições, eles correm risco de sofrer lesões tais como entorses musculares e nos ligamentos, cortes, lacerações e alergias, além de contrair cólera e problemas respiratórios por não portar mascaradas faciais (Thakur, Ganguly & Dhulia, 2018).

A Figura 6 ilustra a forma como os resíduos sólidos estão depositados na lixeira do Município de Inhambane. Associando estas imagens às informações obtidas durante as entrevistas, pode se afirmar que o volume de resíduos sólidos produzidos neste município é elevado. Este crescimento está associado à expansão da urbe. Na opinião de James (1992), o desenvolvimento gradual de um município é acompanhado pelo aumento na produção de resíduos, devido à maior demanda (e consumo) de produtos e serviços modernos, além de aumento do poder de compra das famílias devido à melhoria da sua renda. Neste sentido, ao município exige-se uma dinâmica cada vez maior na identificação de novas estratégias de gestão de resíduos, aquisição e alocação de meios tecnológicos à altura de responder a estes desafios.

Figura 6: Imagens da lixeira (deposito final de resíduos) do Município de Inhambane



3.2. Tratamento final dos resíduos sólidos na lixeira do Municípios de Inhambane

A partir da análise das informações obtidas durante as entrevistas e das imagens captadas, foi possível perceber que após a deposição dos resíduos sólidos na lixeira, para a redução do seu volume recorre-se à incineração. Alguns residentes se fazem ao local para recolher alguns materiais recicláveis tais como garrafas plásticas, latas de refrigerantes, material metálico e resíduos de baterias de automóveis para revender nalguns estabelecimentos e, estes por sua vez vendem às fábricas de reciclagem em Maputo.

A incineração dos resíduos ocorre ao ar livre (Figura 7). Embora não tenha sido realizado algum estudo de avaliação de impactos na saúde pública derivado da queima dos resíduos sólidos, o potencial perigo que representam não pode ser ignorado. Esta situação preocupa os munícipes visto que, a lixeira está localizada perto de áreas residenciais. Segundo os residentes entrevistados, além do odor e partículas tóxicas, na incineração dos resíduos sólidos liberta-se fumaça, que é prejudicial à saúde respiratória dos residentes e ao meio ambiente. O mais agravante é que não existe uma seleção/ separação prévia destes resíduos.

Figura 7: Tratamento final dos resíduos sólidos na lixeira



A literatura mostra que durante a queima de resíduos sólidos municipais liberta-se uma variedade de partículas e gases prejudiciais ao meio ambiente e à saúde humana. Esses gases incluem o dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), Óxidos de Nitrogénio (NO_x) e dióxido de Enxofre (SO₂), compostos orgânicos voláteis (COVs) e Dioxinas. Os NO_x e SO₂ são potencialmente emitidos em materiais têxteis que contêm altas concentrações de nitrogénio (N₂) e enxofre (S), enquanto os COVs e Dioxinas, substâncias altamente tóxicas, são potencialmente emitidos na queima de resíduos de plásticos e outros materiais orgânicos (Wang et al., 2023; Cheng et al., 2020).

Na queima de resíduos sólidos municipais regista-se a libertação de partículas finas tais como PM_{2.5} e PM₁₀, que podem causar infeções respiratórias; Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (PAHs), muito tóxicos e potenciais causadores de Câncer; Carbono Negro (BC), que contribuem para a poluição do ar e aumento do CO₂ na atmosfera (Shang et al., 2024; Cheng et al., 2020)

Esta informação, vem reforçar a necessidade de se fazer uma separação prévia dos resíduos sólidos municipais de acordo com as suas características químicas, físicas e/ou biológicas, para permitir o seu melhor reaproveitamento (Braungart & McDonough, 2002; Caroline & Gomes, 2019; Connet, 2016; Gates, 2021), reduzindo desta forma a poluição ambiental e problemas de saúde humana. Por outro lado, há necessidade de se planificar com urgência a construção de um aterro sanitário. Esta infraestrutura irá permitir uma correta deposição final dos resíduos provenientes de diferentes origens (residenciais, hospitalares, industriais, ou dejetos sólidos retirados do esgoto), bem como uma incineração segura (D'Almeida, 2002).

3.3. Legislação sobre gestão de resíduos sólidos Municipais

Moçambique possui uma legislação e quadro legal que orientam de forma clara a gestão de resíduos sólidos municipais, com maior destaque para a Lei 2/97, de 18 de Fevereiro; o Decreto n.º 13/2006, de 15 de Janeiro; e o Decreto n.º 54/2015, de 31 de Dezembro.

A Lei 2/97, de 18 de fevereiro, estabelece o quadro legal das autarquias locais em Moçambique, garantindo-lhes autonomia administrativa, financeira e patrimonial para gerir assuntos de interesse local, incluindo a gestão de resíduos sólidos. Por sua vez, o Decreto n.º 13/2006, de 15 de junho, regulamenta especificamente a gestão de resíduos sólidos, definindo princípios, normas e responsabilidades para a sua recolha, transporte, tratamento e destino final, visando minimizar impactos ambientais e proteger a saúde pública.

O Decreto 54/2015, de 31 de dezembro, aprova o Regulamento de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), estabelecendo os procedimentos para avaliação dos

impactos ambientais de projetos, incluindo infraestruturas de gestão de resíduos sólidos, assegurando que as autarquias e outras entidades cumpram requisitos ambientais rigorosos.

A pesar da existência de um quadro legal rico que regula a gestão de resíduos sólidos em Moçambique, a realidade observada no Município de Inhambane, revela desafios significativos no cumprimento das normas estabelecidas. Enquanto a Lei 2/97 define a autonomia municipal na gestão de resíduos, o Decreto n.º 13/2006 orienta para a implementação de práticas adequadas para a recolha, transporte e disposição final dos resíduos, e o Decreto 54/2015 exige a avaliação dos impactos ambientais dessas atividades.

No entanto, a recolha manual dos resíduos, a acumulação próxima às residências e a queima de resíduos sólidos ao ar livre na lixeira revelam um desvio dessas diretrizes, comprometendo tanto a saúde pública quanto o meio ambiente. A proximidade da lixeira às áreas habitacionais e a exposição dos trabalhadores a condições precárias evidenciam a necessidade de uma aplicação mais rigorosa da legislação e de investimentos em infraestrutura e práticas mais sustentáveis.

De um modo geral, pode-se perceber que o processo de gestão de resíduos sólidos no Município de Inhambane apresenta uma série de dificuldades, desde o local de coleta até a deposição final, incluindo o tratamento final dos mesmos.

A recolha de resíduos sólidos e atualmente feito uma vez por dia, no período compreendido entre 5:00 e 7:00 horas da manhã, e há vezes em que nalguns dias não se faz a recolha. Esta situação coloca em risco a saúde humana e o meio ambiente. É necessária que se faça um esforço adicional no sentido de se colocar mais contentores e de maior capacidade em locais próximos às residências e evitar-se o uso de pequenos recipientes que acabam facilitando o espalhamento dos resíduos no chão.

O carregamento manual dos recipientes para os camiões de transporte dos resíduos coloca em risco a segurança e saúde dos funcionários. Neste sentido há necessidade de encontrar formas de os camiões basculantes descarregarem os resíduos dos contentores para o seu interior de forma automática.

Os resíduos sólidos são atualmente vistos como lixo, porque não existem estratégias e mecanismos de seu aproveitamento. Sugere-se que haja envolvimento de instituições externas que incluem universidades para juntos fazerem o melhor aproveitamento dos resíduos. Este trabalho enquadra-se na vereação sobre Educação Ambiental.

Os resíduos independentemente da sua origem ou natureza, são atualmente depositados no mesmo contentor. No ato da recolha, também são transportados sem uma seleção prévia, e posteriormente incinerados. A classificação e separação

são fundamentais para o seu aproveitamento dos resíduos, podendo até se vender para as empresas interessadas. Por isso, ações tais como colocação de contentores com etiquetas que orientam o tipo de resíduos a depositar em cada um deles importante, mas, este processo deve se acompanhado por uma educação ambiental continua aos residentes, de modo a assumir esta ação como uma responsabilidade para garantir um ambiente saudável.

Os resultados desta pesquisa são importantes na medida que identificam os principais problemas envolvidos no processo de gestão de resíduos sólidos no Município de Inhambane e avança possíveis soluções alternativa. A sua aplicação não se restringe ao Município de Inhambane, mas para vários outros municípios da mesma categoria ou categoria inferior no país e em outros países em vias de desenvolvimento, enfrentando problemas similares.

Estudo ligados à gestão de resíduos municipais fora da cidade de Maputo são ainda muito escassos, particularmente os voltados para a quantificação de resíduos sólidos, bem como a sua categorização. Sugere-se que os próximos estudos prestem maior atenção para este assunto. Também seria interessante a medição dos potenciais gases emitidos nos locais de coleta dos resíduos e na lixeira, por varias razões: (i) a composição dos resíduos varia de um local para outro, influenciando diretamente o tipo e as concentrações dos gases gerados; (ii) as condições climáticas e geográficas específicas, como temperatura, umidade e vento, afetam a dispersão e a intensidade da emissão dos poluentes; (iii) a literatura fornece valores médios ou estimados, enquanto as medições diretas permitem uma avaliação realista dos riscos ambientais e à saúde da população local; e (iv) a medição direta dos gases é importante para a definição políticas públicas e estratégias de mitigação dos problemas ligados a gestão de resíduos sólidos municipais.

4. Conclusão

Esta pesquisa pretendia compreender o processo de gestão de resíduos sólidos no Município de Inhambane, em Moçambique, recorrendo a uma abordagem exploratória, recorrendo a entrevistas/ questionários e observação direta. Pode se concluir que o processo de gestão de resíduos sólidos neste município é complexo e árduo, e segue três momentos principais etapas: coleta, carregamento e transporte, e deposição final. Os resíduos sólidos são coletados em contentores metálicos e plásticos, sacos plásticos e latas de diferentes tamanhos, o que torna muito difícil o processo de recolha.

Os resíduos são carregados de forma manual dos contentores para os veículos para a lixeira pelos funcionários de limpeza, alguns deles sem material de proteção. Esta situação, coloca em risco a vida dos funcionários, visto que além de inalar

substâncias tóxicas, durante o carregamento dos resíduos, podem sofrer acidente. Neste processo, não ocorre a separação dos resíduos de acordo com a sua natureza, o que torna difícil a sua classificação e possibilidade de reaproveitamento.

O depósito final dos resíduos é um espaço aberto, próximo às residências, onde posteriormente são incinerados. Esta ação contribui para a poluição do ar e coloca em risco a saúde dos cidadãos. Apesar das limitações financeiras que o Município e o país enfrentam, é urgente a planificação e construção de um aterro sanitário fora da área residencial e identificação de estratégias para o melhoramento do processo de gestão integrada de resíduos, tais como o aumento do número de contentores e a reciclagem de alguns materiais.

Moçambique possui uma legislação sobre a gestão integrada de resíduos sólidos que quando devidamente implementada pode ajudar a eliminar os problemas aqui identificados. Ações específicas tais como a identificação e separação de resíduos, e a capacitação contínua dos cidadãos podem contribuir para a minimização dos problemas aqui identificados. A capacitação da população pode ajudar a melhorar a gestão de resíduos sólidos, principalmente na sua separação e deposição correta nos contentores, podendo-se envolver organizações externas ao município, incluindo instituições de pesquisa e universidades.

Neste estudo foi possível perceber que há lacunas sobre quantificação de resíduos sólidos urbanos. Por isso, é um assunto que merece maior atenção nos estudos futuros.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer à Cooperación Sur Sur, Departamento de Formación y Becas da Agência Chilena de Cooperação Internacional para o Desenvolvimento (AGCID), na pessoa do Sr. Fernando Contreras Ramírez (coordenador), e ao Ministério das Relações Exteriores, Governo do Chile, pelo suporte financeiro e apoio contínuo para a coleta de dados. Agradecem também ao Programa do Magíster em Gestão Integrada: Meio Ambiente, Riscos Laborais e Responsabilidade Social Empresarial – 2018, na pessoa do Dr. Manuel Gutiérrez (Responsável do Mestrado em Gestão Integrada), e ao Centro de Ciências Ambientais Eula-Chile da Universidade de Concepción, pela orientação valiosa e pelo apoio institucional, na pessoa do Dr. Ricardo Barra (Diretor). Agradecem ainda à Direção do IICEM de Inhambane – 2018 e ao Conselho Municipal da Cidade de Inhambane pela abertura, apoio e colaboração no processo de recolha de dados. Por fim, agradecem à Sra. Patrícia Llanos, Coordenadora de relações Internacionais na Universidade de Concepción, pela assistência administrativa e apoio contínuo.

Referências

- Abreu, M. C. S., Mesquita, M. D. S. S., & Silva-Filho, J. C. L. (2014). Análise institucional da gestão ambiental pública no semiárido nordestino: o caso do município de Independência-CE. *Desenvolvimento em Questão*, 12(26), 108–141.
- Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES). (2000). *Modelo de gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos*.
- Azevedo, H. A. M., Nhantumbo, S., & Banze, E. (2017). Políticas públicas e o desenvolvimento do turismo em Moçambique: Análise da implementação do plano estratégico do município de Inhambane (2009-2029). *Geo UERJ*. <https://doi.org/10.12957/geouerj.2017.28206>.
- Braungart, M., & McDonough, C. C. (2019). *Remaking the way we make things* (1st ed.). New York, USA.
- Caroline, P., & Gomes, G. (2019). *Gestão integrada de resíduos sólidos: Uma aplicação prática*. Curitiba: Brasil.
- Connet, P. (2016). *Solución residuo cero*. Castellón: Kaicroned.
- Conesa, F. V. (1997). *Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental* (2ª ed.). Madrid: Editorial Mundi-Prensa.
- D’Almeida, M. L. O. (Org.). (2002). *Lixo municipal: Manual de gerenciamento integrado*. Brasília: CEMPRE. Disponível em https://issuu.com/tiagobrito_mais1/docs/mestrado_tiagobrito.
- Gates, B. (2021). *Cómo evitar un desastre climático? Las soluciones que ya tenemos y los avances que aún necesitamos*. Barcelona.
- Garcia, E. A. R., & Diniz, G. M. (2016). Gestão de resíduos sólidos: Um estudo sobre a coleta e destinação na esfera municipal, *Revista do Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais*, 34(1), 53-71.
- Giesta, L. C. (2013). Educação ambiental e gestão ambiental no ativo Mossoró da unidade RN/CE da Petrobras. *Revista Eletrônica de Administração*, 19(2), 453-484.
- Han, Z., Ye, C., & Zhang, Y. (2019). Characteristics and management modes of domestic waste in rural areas of developing countries: A case study of China. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 8485–8501. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-04289-w>
- Instituto Nacional de Estatística (INE). (2010). *Recenseamento geral de população e habitação, 2007*. Maputo. Disponível em http://www.ine.gov.mz/home_page/censo07/
- Instituto Nacional de Estatística (INE). (2022). *Indicadores em Flash – Distrito de Inhambane*. Maputo. Disponível em www.ine.gov.mz
- James, B. (1992). *Lixo e reciclagem*. São Paulo: Scipione.
- Jaramillo, J. (2003). *Efectos de la inadecuada gestión de residuos sólidos*. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, Universidad de Antioquia, Medellín.
- Jucá, J. F. T., Lima, J. D., Mariano, M. O. H., Firmo, A. L. B., Lima, D. G. A., Lucena, L. F. L., Farias, P. R. R., Junior, F. H. C., Carvalho, E. H., Ferreira, J. A., & Reichert, G. A. (2014). Análise das diversas tecnologias de tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos no Brasil, Europa, Estados Unidos e Japão. *Grupo de Resíduos Sólidos – UFPE*.

Leite, H. C. R. (2013). *Ferramentas da qualidade: Um estudo de caso em empresa do ramo têxtil*. Trabalho de Conclusão de Curso, FACECAP/CNEC Capivari.

Mesquita, L. (2022). *Meio ambiente*. Prepara o Enem. Disponível em <https://www.preparaenem.com/geografia/meio-ambiente.htm>

Ministério para a Coordenação da Ação Ambiental (MICOA). (2012). *Estratégia de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos em Moçambique*. Maputo

Mihai, F. (2017). One global map but different worlds: Worldwide survey of human access to basic utilities. *Human Ecology*, 45(3), 425-429. <https://osf.io/preprints/socarxiv/92gk7/download>

Nhantumbo, E. S. (2007). *Tendências de desenvolvimento do turismo e alterações na ocupação e utilização do espaço no MI*. UEM, Inhambane.

Norma ISO 26000. (2010). *Guia para a responsabilidade social*. Global Compact Network, Portugal.

Schoenell, E. K., & Duarte, P. A. (2023). *Orientações sobre a gestão municipal de resíduos sólidos: Alternativas, instrumentos e boas práticas*. Brasília: CNM.

Coban, A., Ertis, I. F., & Cavdaroglu, N. A. (2018). Municipal solid waste management via multi-criteria decision making methods: A case study in Istanbul. *Journal of Cleaner Production*, 180, 159-166. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.130>

Nanda, S., & Berruti, F. (2021). Municipal solid waste management and landfilling technologies: A review. *Environmental Chemistry Letters*, 19, 1433-1456. <https://doi.org/10.1007/s10311-020-01100-y>

Alshaikh, R., & Abdelfatah, A. (2024). Optimization techniques in municipal solid waste management: A systematic review. *Sustainability*, 16, 6585. <https://doi.org/10.3390/su16156585>

Khan, S., Ajum, R., Raza, S. T., Bazai, N. A., & Ishtisham, M. (2022). Technologies for municipal solid waste management: Current status, challenges, and future perspectives. *Chemosphere*, 288, 132403. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.132403>

Lavagnolo, M. C., Grossule, V., & Raga, R. (2018). Innovative dual-step management of semi-aerobic landfill in a tropical climate. *Waste Management*, 74, 302-311. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.01.017>

Olawoye, A. O., E., O. O., O., A. O., B, A. F., Stephen, A. T., & Adeniyi, I. I. (2019). The socio-economic and environmental implications of residential buildings in proximate distance to landfill site: A case of Olusosun Landfill, Ojota Lagos. *Journal of Environment and Earth Science*, 9(6), 99-115. DOI: 10.7176/JEES/9-6-10

Cui, L., Chen, L. R., Li, Y. P., Huang, G. H., Li, W., & Xie, Y. L. (2011). An interval-based regret-analysis method for identifying long-term municipal solid waste management policy under uncertainty. *Journal of Environmental Management*, 92(6), 1484-1494. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.12.006>.

Legislação:

Decreto n.º 13/2006, de 15 de junho – Conselho de Ministros. (2006). Decreto n.º 13/2006: Aprova o Regulamento sobre a Gestão de Resíduos Sólidos. Boletim da República, I Série, Número 24, 15 de junho de 2006. Moçambique.

Decreto n.º 54/2015, de 31 de dezembro – Conselho de Ministros. (2015). Decreto n.º 54/2015: Aprova o Regulamento sobre o Processo de Avaliação do Impacto Ambiental. Boletim da República, I Série, Número 104, 31 de dezembro de 2015. Moçambique.

Lei n.º 2/97, de 18 de fevereiro – Assembleia da República. (1997). Lei n.º 2/97: Aprova a Lei das Autarquias Locais. Boletim da República, I Série, Número 7, 18 de fevereiro de 1997. Moçambique.

Data de receção: 31/3/2024
Data de aprovação: 13/3/2025