

ANÁLISE DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL EM LICHINGA, MOÇAMBIQUE: DESAFIOS PARA A SUSTENTABILIDADE E SAÚDE PÚBLICA

ANALYSIS OF URBAN SOLID WASTE MANAGEMENT AND SOCIO-ENVIRONMENTAL PERCEPTION IN LICHINGA, MOZAMBIQUE: CHALLENGES FOR SUSTAINABILITY AND PUBLIC HEALTH.

Isac Luís Cariano Domingos^{1*}; Gisele Mara Madlich¹; Itai Pita Moiana²
Amadinho José Manuel²; Cláudio Victorino Tiago²; Sadaca Salimo Jussubo²

Resumo:

A gestão inadequada de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) configura um vetor crítico de degradação socioambiental e risco sanitário em cidades da África Subsaariana. Este estudo objetivou diagnosticar a eficiência do sistema de gerenciamento de RSU no Município de Lichinga, Moçambique, confrontando indicadores operacionais técnicos com a percepção da população sob a influência da sazonalidade climática. A investigação abrangeu oito bairros representativos por meio de uma pesquisa transversal de abordagem mista (quanti-qualitativa), conduzida entre agosto de 2025 e janeiro de 2026. A amostragem ($n=320$) incluiu técnicos municipais e chefes de família, estratificados em três fases climáticas: seca, transição e chuvosa. A análise estatística revelou uma degradação progressiva do serviço, com a eficiência da coleta declinando de 30% na estação seca para apenas 16% no pico chuvoso. Constatou-se que 76,3% dos domicílios situam-se em áreas de atendimento precário ou inexistente, onde predominam práticas de autogestão ambientalmente inseguras, notadamente a queima a céu aberto (48,0%) e o enterramento (24,0%). Conclui-se que o modelo de gestão centralizado sofre colapso logístico sazonal, demandando a implementação de estratégias descentralizadas e tecnologias sociais para mitigar os impactos na saúde pública e promover a resiliência urbana.

¹ Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências, Departamento de Oceanografia, Núcleo de Estudos Ambientais, Campus de Ondina, 40170-290, Salvador, Bahia, Brasil *isacdomingos19@gmail.com

² Universidade Rovuma, Instituto Superior de Desenvolvimento Rural e Biociências, Departamento de Ciência Naturais, Tecnologia, Engenharia e Matemática, Campus Universitário – Bairro de Nángala, Caixa Postal nº 04, Lichinga, Província do Niassa, Moçambique.

2 ANÁLISE DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL EM LICHINGA, MOÇAMBIQUE: DESAFIOS PARA A SUSTENTABILIDADE E SAÚDE PÚBLICA

Palavras-chave: Gerenciamento de resíduos; Percepção ambiental; Saneamento básico; Saúde ambiental; Sazonalidade.

Abstract:

Inadequate Municipal Solid Waste (MSW) management represents a critical vector of environmental degradation and health risks in Sub-Saharan African cities. This study aimed to diagnose the efficiency of the MSW management system in the Municipality of Lichinga, Mozambique, by confronting technical operational indicators with the population's socio-environmental perception under the influence of climate seasonality. The investigation covered eight representative neighborhoods through cross-sectional research with a mixed approach (quantitative-qualitative), carried out between August 2025 and January 2026. The sample (n=320) included municipal technicians and heads of households, stratified into three climatic phases: dry, transition, and rainy. Statistical analysis revealed a progressive degradation of the service, as collection efficiency dropped from 30% in the dry season to only 16% during the rainy peak. Globally, 76.3% of households reside in areas with precarious or non-existent service, where "self-management" practices predominate, notably open burning (48.0%) and burying (24.0%). It is concluded that the current centralized model suffers from seasonal logistical collapse, requiring decentralized strategies and social technologies to mitigate public health impacts and enhance urban resilience.

Keywords: Environmental health; Environmental perception; Sanitation; Seasonality; Waste management.

1. Introdução

O gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) constitui um dos desafios mais complexos para a engenharia sanitária e a gestão ambiental contemporânea no Sul Global, exacerbado por modelos de urbanização que dissociam o crescimento demográfico do planejamento de infraestrutura. No contexto africano, a gestão de resíduos transcende a questão técnica, configurando-se como um dilema entre a falha de governança e a oportunidade de desenvolvimento (Godfrey *et al.*, 2019).

Segundo o relatório *What a Waste 2.0* do Banco Mundial, a África Subsaariana é a região onde a geração de resíduos apresentará o crescimento mais acelerado nas próximas décadas, com projeções de triplicar os volumes atuais até 2050 (Kaza *et al.*, 2018). Em Moçambique, o arcabouço legal, ancorado na Lei do Ambiente (Lei n.º 20/97) e no Regulamento sobre a Gestão de Resíduos (Decreto n.º 13/2006), estabelece diretrizes claras para a proteção da saúde pública e a mitigação de impactos ambientais. Contudo, a literatura aponta para um abismo entre a norma de jure e a prática de facto.

A materialização dessas políticas enfrenta obstáculos institucionais profundos, caracterizados por "congruências legais e contradições práticas" que impedem a efetivação de uma democracia ambiental plena (Meloni; Machanguia, 2021). Desafios

3 ANÁLISE DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL EM LICHINGA, MOÇAMBIQUE: DESAFIOS PARA A SUSTENTABILIDADE E SAÚDE PÚBLICA

como o déficit de governança e a falta de autonomia financeira perpetuam um ciclo de ineficiência (Amigos Da Natureza, 2014; Atena Editora, 2022). Estudos recentes indicam que a taxa de cobertura de coleta na maioria das autarquias moçambicanas é inferior a 50%, cenário que obriga a população a recorrer a práticas de "autogestão" ambientalmente inseguras, como a queima a céu aberto e o enterramento (Magaia; Varela, 2021; Cumbane; Munhoz; Ribeiro, 2020). Em Lichinga, essa dinâmica é agravada pela morfologia urbana, onde as vias não pavimentadas dos bairros periféricos tornam-se intransitáveis no pico chuvoso, convertendo a deficiência logística em um risco epidemiológico sazonal.

Essa gestão inadequada resulta em graves passivos ambientais, incluindo a contaminação do solo por estressores químicos (Pereira; Esteves Da Silva, 2024) e riscos hídricos em áreas de disposição final não controlada (Bernardo; Candeias; Rocha, 2022). A ausência de sensibilização pública agrava este quadro, demandando melhorias na atitude dos munícipes (Gani *et al.*, 2020).

A cidade de Lichinga, capital da Província do Niassa, exemplifica de forma aguda essa assimetria. Embora pesquisas locais evidenciem dificuldades severas na gestão de RSU em bairros periféricos específicos, como Sanjala e Namacula (Junior, 2023), carece-se de um diagnóstico sistêmico que abranja a diversidade da malha urbana, integrando zonas com diferentes padrões de ocupação e infraestrutura para dimensionar a real extensão do vazio sanitário na autarquia. A ocupação irregular em áreas marginais e a deposição inadequada de resíduos nas bermas de corpos hídricos exacerbam os riscos socioambientais (Nhantumbo *et al.*, 2022; Nhamombe *et al.*, 2023).

Situada em um planalto de altitude, Lichinga possui particularidades climáticas que influenciam a logística de saneamento. A alternância entre estação seca e chuvosa cria desafios distintos: na seca, a poeira e fumaça; na chuva, a lixiviação e proliferação de vetores (Tocoloa; Martinho; Vaz-Fernandes, 2024; Santos *et al.*, 2025). Apesar da relevância, há uma lacuna científica na quantificação de como a sazonalidade degrada os indicadores operacionais de coleta e potencializa estatisticamente os riscos à saúde pública.

O objetivo deste estudo é analisar a gestão de RSU em oito bairros representativos de Lichinga e a percepção socioambiental da população ao longo do ciclo de transição climática (2025-2026), identificando a variação sazonal da eficiência da coleta e os riscos à saúde pública decorrentes do colapso operacional, visando propor subsídios para um planejamento mais resiliente.

2. Materiais e Métodos

2.1. Área de estudo

O estudo foi conduzido no Município de Lichinga, capital da Província do Niassa, situado no Planalto do Niassa a uma altitude média de 1.300 metros. A cidade localiza-se aproximadamente sob as coordenadas geográficas 13°18'S e 35°14'E e possui uma população estimada em 213.361 habitantes, (INE, 2017). O clima é caracterizado como tropical de altitude, com duas estações bem definidas (seca e chuvosa), fator que influencia diretamente a dinâmica de geração de resíduos e a capacidade operacional da

4 ANÁLISE DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL EM LICHINGA, MOÇAMBIQUE: DESAFIOS PARA A SUSTENTABILIDADE E SAÚDE PÚBLICA

frota de coleta. A estrutura urbana de Lichinga apresenta elevada heterogeneidade, onde coexistem um núcleo central planejado (Bairro do Cimento) e zonas periféricas de expansão informal marcadas por vulnerabilidades geofísicas severas, como inundações sazonais e processos erosivos (ravinas). Para capturar essa complexidade, foram selecionados oito bairros amostrados, estratificados conforme densidade populacional, extensão territorial e desafios físicos logísticos. A tabela abaixo detalha a heterogeneidade da área de estudo, correlacionando a infraestrutura existente com os riscos socioambientais predominantes em cada zona.

Tabela 1: Diagnóstico demográfico, infraestrutural e geográfico dos bairros amostrados.

Bairro	Área Est. (km ²)	Coordenadas	População Est. (hab.)	Características de Infraestrutura	Atividades Predominantes	Desafios de Gestão e Riscos
Cimento	4,2	13° 8'35" / 35°14'22"	~25.000	Zona formal; Vias pavimentadas; Saneamento central.	Comércio formal, serviços e administração.	Pressão sobre drenagem; resíduos comerciais.
Niassa 1	5,8	13°17'50" / 35°15'10"	~32.000	Transição; Solo firme; Vias de terra batida.	Comércio informal e serviços.	Alta densidade; Acesso limitado a viaturas.
Chiuaula	6,5	13°16'42" / 35° 16'05"	~28.000	Periferia de expansão; Solo firme; Vias de terra.	Pequeno comércio e mercados abastecedores de produtos da primeira necessidade e habitação.	Distância dos pontos de transbordo.
Namacula	7,2	13°19'20" / 35°13'45"	~45.000	Baixa altitude; Solo impermeável; Informalidade.	Agricultura urbana e comércio de rua.	Inundações sazonais; Bloqueio de vias.
Cerâmica	3,4	13°20'15" / 35°14'55"	~12.000	Declive acentuado; Ausência de arruamento.	Produção de tijolos e agricultura.	Erosão severa e ravinas; Inacessibilidade.
Nzinje	8,1	13° 21'05" / 35° 12'30"	~18.000	Expansão dispersa; Solo arenoso; Semi-rural.	Agropecuária e habitação dispersa.	Grandes distâncias; Enterramento em quintais.
Muchenga 1	3,1	13°18'10" / 35° 13'15"	~17.000	Depressão topográfica; Alta densidade.	Comércio informal e habitação.	Acúmulo em valas de drenagem natural.
Muchenga 2	2,9	13°18'55" / 35°12'50"	~18.000	Depressão topográfica; Solo instável.	Comércio informal e habitação.	Vulnerabilidade geofísica extrema.

Fonte: Adaptado de INE (2017).

5 ANÁLISE DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL EM LICHINGA, MOÇAMBIQUE: DESAFIOS PARA A SUSTENTABILIDADE E SAÚDE PÚBLICA

2.2. Amostragem e Estratégia de Coleta

Adotou-se um delineamento transversal com abordagem mista (quanti-qualitativa). O dimensionamento da amostra de munícipes baseou-se no método de Cochran (1977), processado em duas etapas para garantir a representatividade estatística perante o universo de 213.361 habitantes. Primeiramente, determinou-se o tamanho da amostra para uma população infinita (n_0), onde os parâmetros de confiança e erro são aplicados:

$$n_0 = \frac{z^2 \cdot p \cdot q}{e^2}$$

Onde Z é o nível de confiança de 95% (valor crítico de 1,96); p é a proporção estimada do fenômeno (adotou-se 0,5 para maximizar a variância); q é a proporção complementar ($1 - p = 0,5$); e e é a margem de erro admitida de 5,5% (0,055). Deste cálculo, obteve-se $n_0 \approx 317$. Na segunda etapa, aplicou-se o fator de correção para populações finitas (N):

$$n = \frac{n_0}{1 + (n_0 - 1)/N}$$

A aplicação deste ajuste resultou em uma amostra de 300 munícipes. A amostra total final ($N=320$) incluiu a participação de 20 técnicos municipais selecionados por conveniência para fins de triangulação de dados. A coleta foi segmentada em uma estratificação cruzada espaço-temporal. Todos os oito bairros foram monitorados em três fases climáticas (Seca, Transição e Chuvosa), utilizando 100 novos respondentes em cada etapa (Tabela 2). Esta estratégia de não repetição dos sujeitos foi adotada para maximizar a cobertura espacial dentro dos bairros e mitigar o "viés de aprendizado" ou a fadiga do respondente, garantindo percepções espontâneas sobre a eficiência do serviço em cada cenário sazonal específico.

Tabela 2: Matriz de amostragem estratificada por bairro e fase sazonal (N=320)

Categoria Operacional	Bairro	Fase I (Seca) (n)	Fase II (Transição) (n)	Fase III (Chuvosa) (n)	Total por Bairro
I. Centro Consolidado	Cimento	12	13	12	37
II. Alta Densidade	Niassa 1	13	12	13	38
	Chiuaula	13	12	13	38
III. Vulnerabilidade	Muchenga 1	12	13	13	38
	Muchenga 2	13	12	12	37
IV. Periurbanos	Namacula	13	13	12	38
	Nzinje	12	13	12	37
	Cerâmica	12	12	13	37
Subtotal Munícipes		100	100	100	300
Amostra Técnica	Gestores/Técnicos	-	-	-	20
TOTAL GERAL					320

Fonte: Autores (2026).

6 ANÁLISE DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL EM LICHINGA, MOÇAMBIQUE: DESAFIOS PARA A SUSTENTABILIDADE E SAÚDE PÚBLICA

2.3. Instrumentos e procedimentos

A coleta de dados primários utilizou questionários estruturados em 4 blocos para munícipes 3 blocos para técnicos (gestores), aplicados de forma presencial. O instrumento foi composto pelas seguintes perguntas norteadoras:

Bloco I: Perfil do Respondente e Caracterização

- ✓ Sexo; Idade; Renda mensal.
- ✓ Qual é o tipo predominante de resíduo gerado no teu Bairro?
- ✓ Os resíduos (Lixo) são acondicionados adequadamente antes do descarte?

Bloco II: Eficiência Operacional (Sazonalidade)

- ✓ Existe serviço de coleta de resíduos no teu bairro?
- ✓ Qual é a frequência da coleta de resíduos no teu bairro?
- ✓ É observado descarte irregular de resíduos no teu bairro?

Bloco III: Práticas de Autogestão e Impactos

- ✓ Qual é a principal forma de destinação dos resíduos domiciliares do teu Bairro?
- ✓ Na sua percepção, o descarte inadequado de resíduos causa impactos ambientais na comunidade?
- ✓ Há ocorrência de problemas de saúde associados ao acúmulo de resíduos no teu Bairro?

Bloco IV: Conhecimento e Atitude Ambiental

- ✓ No seu domicílio, os resíduos (lixo) são separados de acordo com o tipo ou classe antes do descarte?
- ✓ Você possui conhecimento sobre práticas sustentáveis de gestão de resíduos?
- ✓ Você estaria disposto(a) a participar de ações comunitárias voltadas para a gestão adequada de resíduos?

2.3.1. Instrumento de Coleta: Técnicos do Município (n=20)

Este formulário foi aplicado exclusivamente à amostra técnica para validar os gargalos institucionais e operacionais que impedem a universalização da coleta.

Bloco I: Planejamento e Sustentabilidade

- ✓ O município possui plano formal de gestão de resíduos sólidos urbanos?
- ✓ O plano municipal de gestão de resíduos sólidos urbanos incorpora princípios de sustentabilidade ambiental?

Bloco II: Infraestrutura e Operacionalidade

- ✓ A infraestrutura atual de coleta de resíduos atende à demanda da área urbana do município?
- ✓ Qual é a forma predominante de disposição final dos resíduos no município?

Bloco III: Recursos e Desafios Críticos

- ✓ Os recursos financeiros disponíveis são suficientes para a gestão adequada dos resíduos no município?

7 ANÁLISE DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL EM LICHINGA, MOÇAMBIQUE: DESAFIOS PARA A SUSTENTABILIDADE E SAÚDE PÚBLICA

- ✓ Quais são os principais desafios enfrentados na gestão de resíduos no município?

2.3.2. Critérios de Inclusão e Exclusão

A seleção seguiu a técnica de conveniência com estratificação. Os critérios de inclusão foram: idade ≥ 18 anos; residência mínima de 12 meses no bairro; ser o responsável pelo domicílio; e aceite voluntário via consentimento informado. Foram excluídos domicílios desocupados ou entrevistas com dados inconsistentes. Para a amostra técnica, exigiu-se vínculo institucional ativo e atuação mínima de seis meses na gestão de resíduos.

2.4. Aspectos Éticos e Legais

A condução deste estudo fundamentou-se no cumprimento das diretrizes éticas aplicáveis a pesquisas envolvendo seres humanos, bem como na legislação ambiental vigente em Moçambique. No âmbito legal, foram observados os preceitos da Lei do Ambiente (Lei n.º 20/97) e do Regulamento sobre a Gestão de Resíduos (Decreto n.º 13/2006), que asseguram o direito dos cidadãos a um ambiente equilibrado e estabelecem responsabilidades institucionais quanto à gestão adequada dos resíduos sólidos.

No que se refere aos aspectos éticos, a pesquisa seguiu princípios reconhecidos internacionalmente para estudos com seres humanos, incluindo respeito à autonomia, confidencialidade e não maleficência. Em Moçambique, a regulação ética em pesquisa é coordenada por instâncias como o Comitê Nacional de Bioética para a Saúde, com maior consolidação no campo biomédico. Para estudos nas áreas sociais e ambientais, a condução ética baseia-se predominantemente na adoção de diretrizes internacionais.

Todos os participantes (municípios e técnicos) foram previamente informados sobre os objetivos, a natureza e a relevância da pesquisa, sendo-lhes garantido o anonimato e o sigilo das informações fornecidas. A participação foi voluntária, mediante consentimento informado verbal, assegurando-se o direito de recusa ou interrupção da entrevista a qualquer momento, sem qualquer prejuízo aos participantes. Dessa forma, os procedimentos adotados garantiram a integridade ética, social e legal da pesquisa, assegurando a proteção dos participantes e a conformidade com os princípios científicos e normativos aplicáveis.

2.5. Análise de Dados

Os dados quantitativos foram organizados e analisados no software R (versão 4.5.2), incluindo etapas de limpeza, validação e padronização das variáveis. A análise descritiva baseou-se em frequências absolutas (n) e relativas (%), com estratificação por bairro e período sazonal. Para a análise inferencial, aplicou-se o teste do Qui-quadrado de Pearson (χ^2), com nível de significância de 5% ($p < 0,05$), visando avaliar associações entre sazonalidade climática, eficiência da coleta de resíduos e percepção de agravos à saúde. Sempre que necessário, foram realizados ajustes nas categorias para atender aos pressupostos do teste. Os dados qualitativos foram analisados por meio de análise de conteúdo temática, envolvendo codificação e agrupamento em categorias relacionadas à percepção dos serviços, práticas de autogestão e impactos socioambientais. A apresentação dos resultados incluiu gráficos de barras (simples, agrupadas e

8 ANÁLISE DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL EM LICHINGA, MOÇAMBIQUE: DESAFIOS PARA A SUSTENTABILIDADE E SAÚDE PÚBLICA

empilhadas) e diagramas de Pareto, permitindo evidenciar desigualdades espaciais, variações sazonais e priorização dos principais desafios identificados.

3. Resultados

3.1. Perfil Sociodemográfico e Econômico dos Munícipes

A caracterização dos respondentes é fundamental para compreender as dinâmicas de vulnerabilidade e as capacidades de resposta doméstica diante da precariedade do serviço público. A amostra de munícipes (n=300) apresenta uma configuração demográfica jovem e de baixo poder aquisitivo, conforme detalhado na Tabela 3.

Tabela 3: Perfil sociodemográfico e econômico dos munícipes entrevistados (n=300).

Variável	Categoria	Frequência Absoluta (n)	Frequência Relativa (%)
Sexo	Masculino	196	65,3%
	Feminino	104	34,7%
Faixa Etária	18 – 35 anos	194	64,7%
	36 – 55 anos	66	22,0%
	> 55anos	40	13,3%
Renda Mensal	Baixa / Nenhuma	158	52,7%
	Média / Alta	142	47,3%

Fonte: Autores (2026).

Os resultados indicam que a gestão de resíduos em Lichinga incide sobre uma população majoritariamente jovem, com frequência relativa de 64,7% entre 18 e 35 anos, e economicamente vulnerável, visto que 52,7% dos chefes de família declararam renda baixa ou inexistente. Esta configuração socioeconômica é um determinante crítico para as práticas de autogestão: a predominância de jovens de baixa renda nos bairros de maior exclusão, como Muchenga e Namacula, justifica a alta taxa de autogestão via queima a céu aberto (48%).

Nesse contexto, a ausência de capacidade financeira para aderir a alternativas privadas de remoção ou para o pagamento de taxas de lixo elevadas limita as opções de descarte da população. Como argumentado por Cumbane, Munhoz e Ribeiro (2020), em cidades do Sul Global, a precariedade econômica converte o descarte de resíduos em uma questão de sobrevivência imediata, onde soluções ambientalmente inseguras, porém de custo zero, tornam-se a norma predominante diante da inoperância do Estado.

3.1. Diagnóstico da Gestão de Resíduos e Impactos Socioambientais em Lichinga: Evidências de Ineficiência, Autogestão e Riscos à Saúde Pública

9 ANÁLISE DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL EM LICHINGA, MOÇAMBIQUE: DESAFIOS PARA A SUSTENTABILIDADE E SAÚDE PÚBLICA

Tabela 4: Frequência de respostas dos munícipes sobre gestão de resíduos e saúde (n=300).

Dimensão de Análise	Indicador Pergunta Relacionada	/	Categorias Resposta	de	Frequência (n)	Fr. Relativa (%)
I. Eficiência do Serviço	Acesso à Coleta		Sim		71	23,7%
			Não		229	76,3%
	Frequência Semanal		Diária / Regular		35	11,7%
			Irregular / Sem Coleta		265	88,3%
II. Estratégias de Autogestão	Principal Destinação		Queima a céu aberto		144	48,0%
			Enterramento		72	24,0%
			Descarte em valas / Lixão		84	28,0%
III. Saúde e Ambiente	Agravos à Saúde		Sim, em alta frequência		186	62,0%
			Sim, em baixa frequência		75	25,0%
			Não observou		39	13,0%
IV. Atitude e Conhecimento	Separação na Fonte		Sim		42	14,0%
			Não		258	86,0%

Fonte: Autores (2026).

Os dados da Tabela 4 revelam uma acentuada ineficiência na gestão de resíduos sólidos em Lichinga, evidenciada pela baixa cobertura do serviço de coleta (23,7%) e pela elevada proporção de domicílios sem atendimento (76,3%), aliada à irregularidade do serviço (88,3%). Esse cenário impulsiona a adoção de práticas informais de destinação, como a queima a céu aberto (48%), o descarte em valas ou lixões (28%) e o enterramento (24%), as quais, conforme discutido por Pereira e Esteves da Silva (2024), representam fontes relevantes de poluição difusa e contaminação do solo e das águas subterrâneas. No campo da saúde, a elevada proporção de entrevistados que relatam agravos frequentes (62%), somada àqueles que indicam baixa frequência (25%), totalizando 87% com alguma percepção de impacto, reforça a relação entre resíduos mal geridos e riscos sanitários, conforme argumentado por Magaia e Varela (2021). Ademais, a baixa adesão à separação na fonte (14%), frente a 86% que não adotam essa prática, evidencia limitações estruturais em educação ambiental e políticas públicas, consolidando um ciclo de vulnerabilidade socioambiental que exige intervenções integradas e sustentáveis.

3.3. Diagnóstico Institucional e Gargalos de Gestão

A análise das respostas obtidas junto ao estrato técnico (n=20) revela um cenário de paralisia estratégica e limitações infraestruturais severas. A Tabela 5 sintetiza os

10 ANÁLISE DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL EM LICHINGA, MOÇAMBIQUE: DESAFIOS PARA A SUSTENTABILIDADE E SAÚDE PÚBLICA

indicadores que fundamentam a percepção dos gestores sobre o sistema de RSU em Lichinga.

Tabela 5: Indicadores de governança e capacidade operacional na visão técnica (n=20).

Dimensão Técnica	Indicador / Pergunta Relacionada	Categoria Resposta	de	Freq. Absoluta (n)	Freq. Relativa (%)
I. Planejamento	Existência de Plano Formal	Não possui Obsoleto	/	20	100,0%
	Princípios de Sustentabilidade	Não incorporados		14	70,0%
II. Infraestrutura	Atendimento à Demanda Urbana	Não atende plenamente		17	85,0%
	Adequação da Frota	Inadequada para periferia		15	75,0%
III. Finanças	Suficiência de Recursos	Insuficientes		16	80,0%
IV. Disposição	Forma de Destinação Final	Lixeira a céu aberto		18	90,0%

Fonte: Autores (2026).

O diagnóstico institucional revela o que se pode definir como uma "armadilha de capacidade" em Lichinga. O consenso de 100% entre os técnicos sobre a fragilidade ou inexistência de instrumentos de gestão formal confirma que a ineficiência do sistema não é meramente operacional, mas estrutural. Este dado valida as teses de Meloni e Machanguia (2021) sobre o déficit de democracia ambiental em Moçambique, onde as normas jurídicas vigentes não se traduzem em ferramentas de planejamento efetivas (de facto).

A percepção de insuficiência financeira (80%) e a inadequação da frota (75%) explicam a incapacidade de resposta do município durante o período chuvoso. Conforme argumentado por Godfrey *et al.* (2019), a tentativa de manter modelos de gestão centralizados baseados em maquinário pesado em vias não pavimentadas do Sul Global está fadada ao colapso logístico. Portanto, a ineficiência relatada pelos munícipes nas seções anteriores é o resultado direto de um modelo que carece de recursos e de adaptação às características geofísicas locais, perpetuando o ciclo de exclusão sanitária e risco à saúde pública.

3.4. Dinâmica Sazonal e Eficiência Operacional da Coleta

A análise longitudinal da gestão de resíduos em Lichinga revela um sistema profundamente vulnerável às variações climáticas, caracterizado por uma degradação progressiva da eficiência operacional à medida que a precipitação se intensifica. A Tabela 6 apresenta a frequência do serviço de coleta estratificada pelas fases climáticas monitoradas.

11 ANÁLISE DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL EM LICHINGA, MOÇAMBIQUE: DESAFIOS PARA A SUSTENTABILIDADE E SAÚDE PÚBLICA

Tabela 6: Índice de Coleta Assistida (Média %)

Fase	Clima/Estação	Eficiência da Coleta (Média %)	Lacuna de Atendimento (%)	Total
Fase I	Seca (Ago-Out)	30,0	70,0	100
Fase II	Transição (Nov-Dez)	25,0	75,0	100
Fase III	Chuvoso (Jan)	16,0	84,0	100
Média Global	Total -	23,7%	76,3%	300

Fonte: Autores (2026).

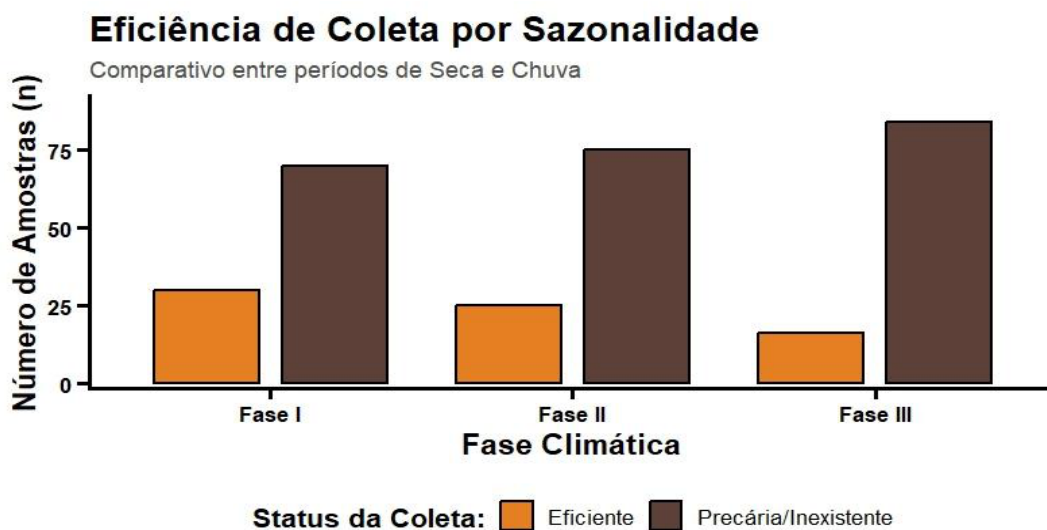


Figura 1: Variação sazonal da eficiência do serviço de coleta de RSU em Lichinga.

Os dados evidenciam que, mesmo na Fase I (Estação Seca), considerada o cenário mais favorável para a logística de transporte, apenas 30,0% dos domicílios relataram acesso a um serviço de coleta eficiente (regular ou diária). Este cenário, por si só, já indica um déficit estrutural severo. Contudo, o colapso do sistema torna-se evidente na Fase III (Pico Chuvoso), onde a eficiência cai drasticamente para 16,0%, enquanto a taxa de coleta precária ou inexistente atinge 84,0%.

Esta variação sazonal estatisticamente significativa ($p < 0.05$) corrobora a tese de GODFREY *et al.* (2019) sobre a "falha de governança" na infraestrutura africana. O modelo tecnológico adotado pelo município, baseado em caminhões compactadores pesados, mostra-se incompatível com a geomorfologia local, uma vez que as vias não pavimentadas dos bairros periféricos se tornam intransitáveis durante as chuvas. O resultado é um "apagão" logístico sazonal que exacerba a exclusão sanitária justamente no período de maior risco epidemiológico.

12 ANÁLISE DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL EM LICHINGA, MOÇAMBIQUE: DESAFIOS PARA A SUSTENTABILIDADE E SAÚDE PÚBLICA

No cômputo global, 76,3% da população investigada reside em áreas de vazios sanitários ou atendimento irregular. Este índice supera a média de 50% de cobertura citada por Magaia e Varela (2021) para autarquias moçambicanas, sugerindo que Lichinga enfrenta desafios superiores à média nacional, exacerbados pela sua localização interiorana e limitações orçamentárias.

3.2. Desigualdade Espacial e Exclusão Sanitária

A ineficiência do sistema não se distribui homogeneamente pelo tecido urbano; ela segue um padrão de segregação espacial claro. A Tabela 7 detalha a eficiência da coleta por bairro, revelando uma assimetria profunda entre o centro urbanizado e a periferia em expansão.

Tabela 7: Distribuição espacial da eficiência da coleta de RSU por bairros (n=300).

Bairro	Domicílios (n)	Frequência média de coleta (dias/semana)	Domicílios sem coleta (%)	Principal forma de destinação	Percepção de risco à saúde (%)
Namacula	38	0,8 ± 0,6	74	Queima	68
Cerâmica	37	1,1 ± 0,7	69	Queima	65
Cimento	37	1,3 ± 0,8	63	Enterramento	61
Muchenga 1	38	0,7 ± 0,5	78	Queima	72
Muchenga 2	37	0,6 ± 0,4	81	Queima	75
Niassa 1	38	1,4 ± 0,9	60	Coleta parcial	58
Chiuaula	38	0,9 ± 0,6	71	Queima	69
Nzinje	37	0,8 ± 0,5	76	Queima	71

Fonte: Autores (2026)

Observa-se que o Bairro Cimento (zona de urbanização consolidada e sede administrativa) detém os melhores indicadores, com 80,0% dos domicílios atendidos regularmente. Em contraste agudo, bairros periféricos populosos como Namacula e Chiuaula apresentam índices de regularidade de apenas 5,0% e 2,5%, respectivamente.

Esses resultados confirmam empiricamente as observações de Junior (2023), que alertava para a "invisibilidade" institucional de bairros como Namacula. A gestão de resíduos em Lichinga opera sob uma lógica de "cidadania seletiva", onde o serviço público é garantido prioritariamente às elites urbanas, enquanto as áreas de expansão informal, citadas por Nhandumbo *et al.* (2022) como zonas de alta vulnerabilidade socioambiental, são negligenciadas. Meloni e Machanguia (2021) descrevem esse fenômeno como uma contradição prática da democracia ambiental moçambicana, onde a universalização prevista na lei não se materializa no território.

3.3. Práticas Locais de Autogestão e Impactos Ambientais

13 ANÁLISE DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL EM LICHINGA, MOÇAMBIQUE: DESAFIOS PARA A SUSTENTABILIDADE E SAÚDE PÚBLICA

Diante da ausência do Estado, a população recorre a mecanismos de "autogestão" para lidar com o acúmulo doméstico de resíduos. A Figura 2 ilustra as principais formas de destinação final adotadas pelos munícipes.

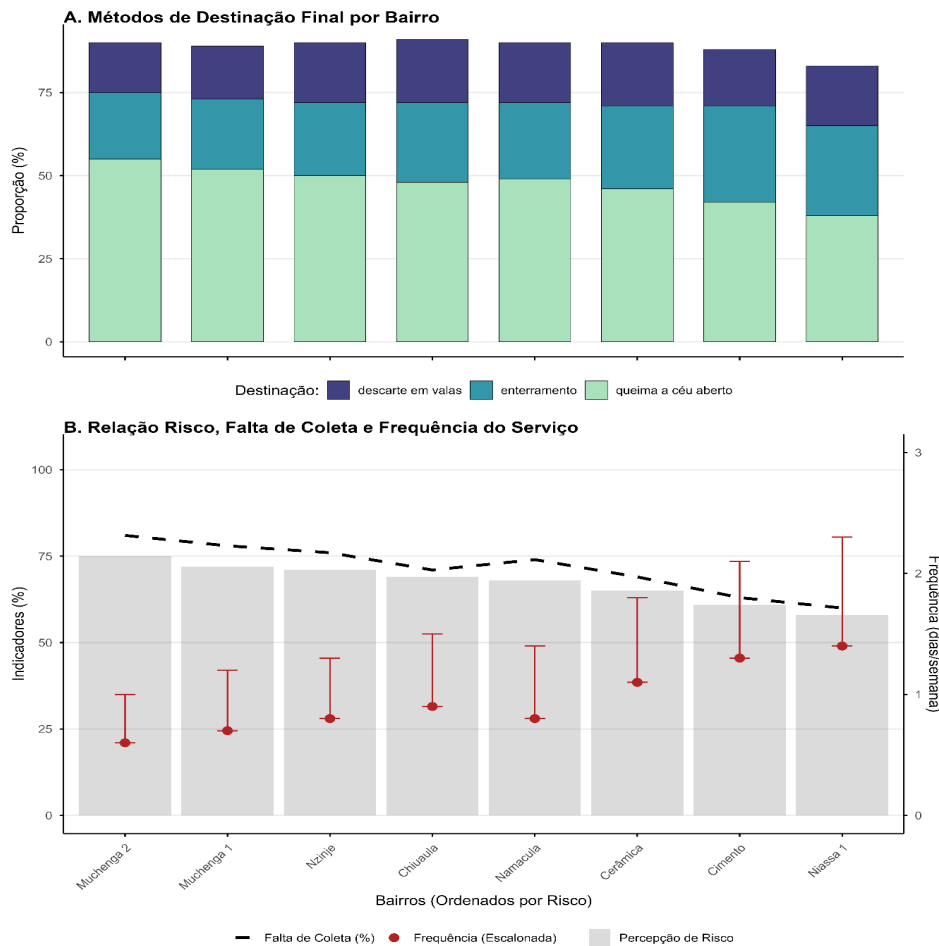


Figura 2: Frequência relativa das formas de destinação final de Resíduos Sólidos Urbanos adotadas pelos domicílios em Lichinga.

A predominância da queima a céu aberto (48,0%) e do enterramento (24,0%) reflete uma resposta adaptativa imediata da população para mitigar o volume físico e o odor dos resíduos acumulados. Conforme Cumbane, Munhoz e Ribeiro (2020), essas práticas acabam sendo normalizadas socialmente na ausência de alternativas institucionais, configurando uma estratégia de sobrevivência ante o vazio sanitário. No entanto, essa aparente solução transfere o risco para uma dimensão invisível. Pereira e Esteves Da Silva (2024) alertam que o enterramento indiscriminado, sobretudo em solos com alta permeabilidade, favorece a liberação de estressores químicos e lixiviados que percolam diretamente para os aquíferos. Esse processo institui um ciclo de "contaminação silenciosa", pois, ao contrário da poluição atmosférica visível da queima, a degradação da qualidade da água subterrânea ocorre de forma latente, comprometendo a segurança hídrica de poços artesanais que abastecem essas comunidades, um risco hidrogeológico corroborado por Bernardo, Candeias e Rocha (2022) em estudos sobre plumas de contaminação em áreas urbanas moçambicanas.

3.4. Diagnóstico Institucional

A visão dos técnicos municipais aponta as causas raízes da ineficiência, conforme sintetizado na Figura 3.

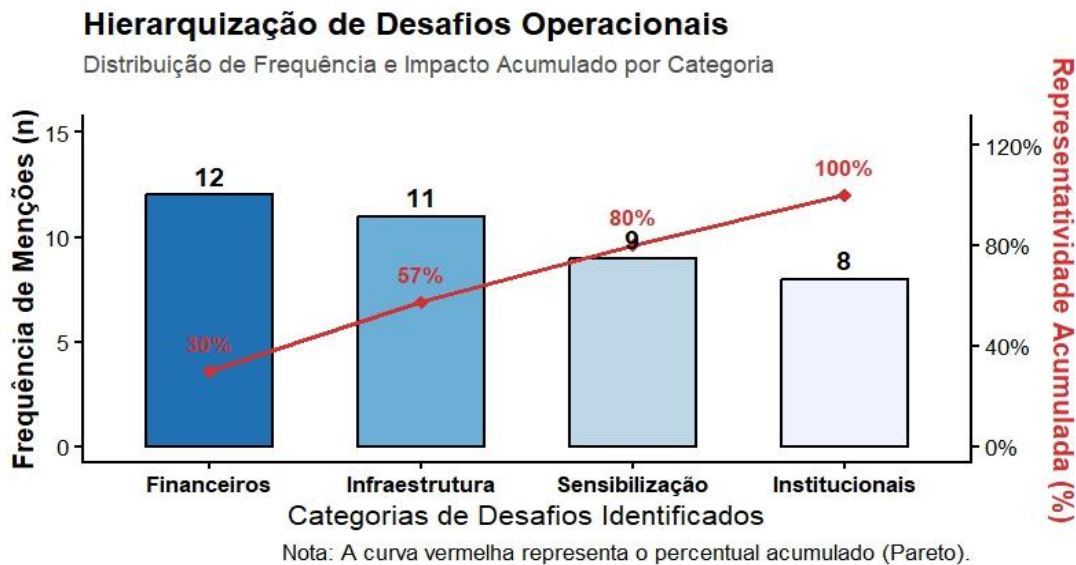


Figura 3: Variação sazonal da eficiência do serviço de coleta de RSU em Lichinga.

A análise do gráfico revela uma degradação linear da capacidade operacional do município. Observa-se que a barra correspondente à Fase I (Seca) atinge o pico de eficiência do sistema, embora este cubra apenas 30% da demanda. Contudo, o dado mais alarmante é o declínio abrupto observado nas barras subsequentes, culminando na Fase III (Pico Chuvoso) com apenas 16% de cobertura eficiente. Esta representação visual confirma a hipótese de "vulnerabilidade logística": o sistema de coleta de Lichinga não possui resiliência climática. A queda acentuada ilustrada no gráfico coincide com o período de maior precipitação, corroborando Godfrey *et al.* (2019) sobre a inadequação de tecnologias de transporte pesado em vias não pavimentadas africanas. O gráfico demonstra, portanto, que a exclusão sanitária em Lichinga não é estática; ela é dinâmica e se agrava previsivelmente quando a população está mais exposta a vetores de doenças hídricas.

3.5. Limitações do Estudo

Embora o delineamento amostral tenha sido rigoroso, este estudo apresenta limitações que devem ser consideradas na interpretação dos resultados. Primeiramente, as restrições orçamentárias e financeiras limitaram a logística de campo, impedindo a aquisição de equipamentos de pesagem gravimétrica *in loco* e o prolongamento do tempo de monitoramento em cada bairro.

15 ANÁLISE DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL EM LICHINGA, MOÇAMBIQUE: DESAFIOS PARA A SUSTENTABILIDADE E SAÚDE PÚBLICA

No que tange à coleta de dados primários, identificaram-se barreiras linguísticas, visto que parte dos respondentes possuía domínio restrito da língua portuguesa, expressando-se predominantemente em línguas locais. Esta limitação foi mitigada mediante o auxílio de intérpretes comunitários, garantindo a fidelidade das percepções coletadas, embora o processo de tradução possa introduzir nuances interpretativas.

Ademais, o estudo adotou uma estratégia de não repetição de sujeitos entre as fases climáticas. Essa decisão, embora limite a análise longitudinal de painel (acompanhamento dos mesmos indivíduos), foi deliberada para evitar o 'viés de aprendizado' ou fadiga do respondente, garantindo que o aumento da amostra não gerasse respostas viciadas ou automáticas. Por fim, a escassez de dados históricos oficiais sobre a gestão de resíduos em Lichinga impossibilitou uma análise comparativa temporal de longo prazo, tornando este diagnóstico uma fotografia referencial e inédita do cenário atual.

5. Conclusões

Este estudo demonstrou que a gestão de resíduos sólidos em Lichinga sofre um colapso logístico sazonal, condicionado pelas características biofísicas do território. A eficiência da coleta, que já é baixa na estação seca (30%), declina criticamente para 16% no período chuvoso, evidenciando que o modelo de gestão centralizado é incapaz de manter a regularidade operacional diante das vulnerabilidades geofísicas de bairros como Namacula e Cerâmica.

A investigação confirmou a existência de uma cidadania seletiva no saneamento, onde 76,3% da população está excluída do serviço oficial, recorrendo a práticas de autogestão ambientalmente inseguras. A forte correlação entre a precariedade da coleta e os agravos à saúde (87% de percepção de impacto) reforça que a gestão de resíduos em cidades do Sul Global deve ser tratada como uma prioridade de saúde pública e não apenas logística.

Os achados deste estudo reiteram que a sustentabilidade da gestão de resíduos em Lichinga depende da transição de um modelo centralizado e reativo para uma estratégia descentralizada e adaptativa. Recomenda-se a integração de tecnologias sociais de pré-coleta em áreas de risco (ravinas e inundações) e o fortalecimento do arcabouço institucional, visando mitigar a exclusão sanitária que afeta 76,3% da população local.

Referências

AMIGOS DA NATUREZA. **Gestão de resíduos sólidos urbanos em Moçambique: desafios institucionais**. 2014. Disponível em: <https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br>.

ATENA EDITORA. **Economia circular e gestão de resíduos sólidos urbanos em países africanos**. Ponta Grossa: Atena, 2022.

BERNARDO, B.; CANDEIAS, C.; ROCHA, F. Application of geophysics in geo-environmental diagnosis on the surroundings of the Hulene-B waste dump, Maputo, Mozambique. **Journal of African Earth Sciences**, v. 185, 104388, 2022.

16 ANÁLISE DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL EM LICHINGA, MOÇAMBIQUE: DESAFIOS PARA A SUSTENTABILIDADE E SAÚDE PÚBLICA

BERNARDO, L.; CANDEIAS, A.; ROCHA, F. Avaliação da contaminação de águas subterrâneas por lixeiras a céu aberto em cidades de médio porte. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 194, n. 4, 2022. DOI: 10.1007/s10661-022-09845-x

CAMÕES, F.; FLORÊNCIO DA SILVA, R. Solid waste management and its impact on quality of life: case study of Bairro Torrone Velho, Quelimane. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 11, n. 1, 2023.

COCHRAN, W. G. **Sampling techniques**. 3. ed. New York: John Wiley & Sons, 1977.

CUMBANE, B.; MUNHOZ, G. A.; RIBEIRO, M. C. Desafios da gestão de resíduos sólidos urbanos em Moçambique. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, n. 3, p. 45–62, 2020.

GANI, A. *et al.* Improving the attitude and reaction towards municipal solid waste management in Mozambique. **WIT Transactions on Ecology and the Environment**, v. 247, p. 89-100, 2020.

GODFREY, L. *et al.* Solid waste management in Africa: governance failure or development opportunity? In: **Regional Development in Africa**. Londres: IntechOpen, 2019.

GODFREY, L. *et al.* Solid waste management in Africa: Governance failure or opportunity? **Sustainability**, v. 11, n. 13, p. 3746, 2019. DOI: 10.3390/su11133746

JUNIOR, A. R. J. O papel do Município de Lichinga na gestão de resíduos sólidos urbanos: estudo de caso dos bairros Sanjala e Namacula. Njinga & Sepé. **Revista Científica**, v. 3, n. 1, p. 12-28, 2023.

KAZA, S. *et al.* **What a waste 2.0: a global snapshot of solid waste management to 2050**. Washington, DC: World Bank, 2018.

MAGAIA, A. M.; VARELA, S. Municipal solid waste management in Mozambique: practices and challenges. **Journal of Cleaner Production**, v. 280, p. 124344, 2021.

MELONI, G.; MACHANGUIA, A. Democracia ambiental em Moçambique: congruências legais e contradições práticas. **Africa Development**, v. 46, n. 3, p. 55-78, 2021.

MOÇAMBIQUE. Decreto n.º 13/2006, de 15 de junho. Regulamento sobre a Gestão de Resíduos. **Boletim da República**, I Série, n. 24, 2006.

MOÇAMBIQUE. **Perfil Estatístico do Município de Lichinga**. Instituto Nacional de Estatística (INE), Maputo, 2024.

MOÇAMBIQUE. Lei n.º 20/97, de 1 de outubro. Lei do Ambiente. **Boletim da República**, I Série, n. 40, 1997.

NHAMOMBE, Y. A. *et al.* Reflexão sobre deposição inadequada de resíduos sólidos na berma do rio Namacula no município de Lichinga. **Novos Rumos da Amazônia**, v. 8, n. 2, 2023.

NHANTUMBO, A. *et al.* Impactos socioambientais da ocupação irregular em áreas marginais na cidade de Lichinga. **Momentum**, v. 1, n. 1, 2022.

PEREIRA, M.; ESTEVES DA SILVA, J. Environmental stressors of Mozambique soil quality. **Environments**, v. 11, n. 6, p. 125, 2024.

SANTOS, M. *et al.* Sustaining urban water and sanitation in Beira, Mozambique: from policy to practice through local perspectives. **Urban Science**, v. 9, n. 1, p. 48, 2025.

17 ANÁLISE DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL EM LICHINGA, MOÇAMBIQUE: DESAFIOS PARA A SUSTENTABILIDADE E SAÚDE PÚBLICA

TOCOLOA, A.; MARTINHO, A.; VAZ-FERNANDES, P. Perceptions of populations and technicians in waste management in Nampula, Mozambique. In: **Wastes: Solutions, Treatments and Opportunities IV**. Londres: CRC Press, 2024.

TOCOLOA, A.; MARTINHO, G.; VAZ-FERNANDES, P. Desafios da gestão de resíduos em municípios de Moçambique: Uma análise sustentável. **Waste Management**, v. 174, p. 112-124, 2024. DOI: 10.1016/j.wasman.2023.11.015

Recebido em: 28/01/2026

Aprovado em: 23/03/2026

Publicado em: 25/03/2026