

Estudo de viabilidade de implantação de uma usina de compostagem em Itacoatiara-AM

Study for the Implementation of a Composting Plant in the Municipality of Itacoatiara-AM

Caroline Amaral Nunes 

Engenheira Ambiental e Sanitarista
Universidade Federal do Amazonas, Brasil
carununes30@gmail.com

Rodrigo Couto Alves 

Doutor em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia
Universidade Federal do Amazonas, Brasil
rcouto@ufam.edu.br

Resumo

O estudo analisa a viabilidade de implantação de uma usina de compostagem no município de Itacoatiara, Amazonas, considerando a necessidade de alternativas sustentáveis para a destinação dos resíduos orgânicos urbanos. A pesquisa, de caráter descritivo e bibliográfico, utilizou dados secundários sobre a composição gravimétrica dos resíduos sólidos e aplicou a matriz SWOT como ferramenta estratégica de avaliação. Foram dimensionadas as instalações da usina, incluindo o pátio de compostagem e o galpão de triagem, conforme parâmetros técnicos estabelecidos em manuais do Ministério do Meio Ambiente. Os resultados apontam que o município apresenta condições favoráveis à implantação do empreendimento, com predominância de pontos fortes e oportunidades sobre as fragilidades e ameaças identificadas. Constatou-se que o sucesso da proposta depende da gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos e do envolvimento do poder público local. Sob a perspectiva ambiental e social, a usina de compostagem configura-se como alternativa viável para reduzir impactos negativos dos resíduos, gerar benefícios econômicos e promover a sustentabilidade municipal.

Palavras-chave: compostagem; resíduos orgânicos; gestão de resíduos sólidos; matriz SWOT; Amazônia.



<https://doi.org/10.28998/contegeo.11i.25.20149>

Artigo publicado sob a [Licença Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Submetido em: 18/10/2025

Aceito em: 02/02/2026

Publicado: 23/02/2026

e-Location: 20149

Abstract

The study analyzes the feasibility of implementing a composting plant in the municipality of Itacoatiara, Amazonas, considering the need for sustainable alternatives for the disposal of urban organic waste. This descriptive and bibliographic research used secondary data on the gravimetric composition of solid waste and applied the SWOT matrix as a strategic evaluation tool. The design included the sizing of the composting yard and the sorting shed, following technical parameters established by the Ministry of the Environment. The results indicate that the municipality presents favorable conditions for the implementation of the project, with strengths and opportunities prevailing over identified weaknesses and threats. The study concludes that the success of the proposal depends on integrated solid waste management and the active participation of local public authorities. From environmental and social perspectives, the composting plant represents a viable alternative to mitigate the negative impacts of waste, generate economic benefits, and promote municipal sustainability.

Keywords: *composting; organic waste; solid waste management; SWOT matrix; Amazon.*

INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado das cidades brasileiras tem intensificado os desafios associados à gestão dos resíduos sólidos urbanos, sobretudo no que se refere ao manejo e à destinação ambientalmente adequada dos resíduos orgânicos. A ampliação do consumo e das atividades produtivas elevou significativamente a geração de resíduos, superando, em muitos casos, a capacidade operacional dos sistemas municipais de coleta e tratamento (Gouveia, 2012). Esse cenário é particularmente crítico na região amazônica, onde limitações logísticas, dispersão territorial e restrições orçamentárias dificultam a implementação de soluções sustentáveis (Vieira, 2022).

No município de Itacoatiara-AM, localizado a aproximadamente 175 km de Manaus, a gestão dos resíduos sólidos urbanos permanece fortemente dependente da disposição em lixão a céu aberto, prática incompatível com as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010 (Brasil, 2010). Apesar dos avanços normativos, grande parte dos municípios brasileiros ainda enfrenta dificuldades para erradicar lixões e implementar sistemas de gestão integrada, em função da escassez de recursos técnicos, financeiros e institucionais (Abrelpe, 2022).

Dados sobre a composição gravimétrica dos resíduos indicam que a fração orgânica representa parcela significativa dos resíduos urbanos em municípios amazônicos, evidenciando o potencial de adoção da compostagem como alternativa sustentável de tratamento (Guimarães; Batista, 2021). A disposição inadequada desses resíduos contribui para a geração de chorume, a emissão de gases de efeito estufa e a proliferação de vetores, agravando impactos ambientais e sanitários (Abrelpe, 2021). Nesse contexto, a compostagem destaca-se como solução de baixo custo e adequada à realidade de municípios de pequeno e médio porte, ao permitir a valorização da matéria orgânica e a redução do volume destinado à disposição final.

Diante desse cenário, o presente estudo tem como objetivo analisar a viabilidade de implantação de uma usina de compostagem no município de Itacoatiara-AM, utilizando a matriz SWOT como ferramenta estratégica de diagnóstico. A pesquisa adota abordagem descritiva e bibliográfica, fundamentada em dados secundários sobre a geração e composição dos resíduos sólidos urbanos, bem como em parâmetros técnicos para o dimensionamento da unidade de triagem e compostagem (MMA, 2010; IBAM, 2001).

A relevância do estudo reside na necessidade de fortalecer a gestão integrada dos resíduos sólidos no interior do Amazonas, contribuindo para a transição de modelos baseados na disposição inadequada para práticas sustentáveis alinhadas à PNRS e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, especialmente os ODS 11 e 12.

REFERENCIAL TEÓRICO

Gestão de Resíduos Sólidos

A gestão de resíduos sólidos no Brasil passou por avanços institucionais significativos com a promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que consolidou princípios como a responsabilidade compartilhada, a gestão integrada e a priorização da não geração, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos, destinando aos rejeitos apenas a disposição final ambientalmente adequada (Brasil, 2010). Esse marco normativo reforça a necessidade de planejamento municipal e de valorização dos resíduos como bens econômicos e sociais (Gouveia, 2012; Leite et al., 2019).

Apesar disso, a implementação da PNRS ainda enfrenta entraves estruturais, sobretudo em municípios das regiões Norte e Nordeste, caracterizados por limitações financeiras, fragilidade institucional e carência de infraestrutura adequada. Segundo dados recentes, parcela significativa dos municípios brasileiros ainda destina seus resíduos a lixões ou aterros controlados, em desacordo com os prazos legais estabelecidos (Abrema, 2022; Abrelpe, 2022). Na Amazônia, esses desafios são agravados pelas grandes distâncias e pelos elevados custos logísticos, o que reforça a necessidade de soluções descentralizadas e adaptadas às condições locais (Vieira, 2022; Costa; Sousa, 2023).

Nesse contexto, a valorização da fração orgânica por meio da compostagem surge como alternativa estratégica para a mitigação de impactos ambientais e o fortalecimento da governança municipal, contribuindo simultaneamente para o cumprimento das diretrizes da PNRS e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Compostagem como alternativa sustentável

A compostagem é um processo biotecnológico de decomposição aeróbia da matéria orgânica, no qual microrganismos transformam resíduos biodegradáveis em composto estabilizado, rico em nutrientes e passível de uso agrícola (Kiehl, 2004; Loureiro et al., 2007). Trata-se de uma tecnologia recomendada para municípios de pequeno e médio porte, em razão do baixo custo de implantação, da simplicidade operacional e da compatibilidade com sistemas descentralizados de gestão de resíduos (MMA, 2010).

Além de reduzir o volume de resíduos destinados à disposição final, a compostagem apresenta benefícios ambientais e socioeconômicos relevantes, como a diminuição das emissões de gases de efeito estufa, a prevenção da contaminação do solo e da água e o fortalecimento de cadeias produtivas locais (Brinck, 2020; Racowski; Garcia, 2022). Estudos realizados em municípios amazônicos demonstram que a elevada participação da fração orgânica nos resíduos urbanos torna a compostagem uma solução tecnicamente viável e ambientalmente adequada à realidade regional (Guimarães; Batista, 2021; Nascimento; Pimentel, 2023).

Planejamento Estratégico (Matriz SWOT)

A análise SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) é uma ferramenta amplamente utilizada no planejamento estratégico para avaliar fatores internos e externos que influenciam o desempenho de organizações e projetos (Ribeiro Neto, 2011). No âmbito da gestão ambiental, a matriz tem sido aplicada como instrumento de diagnóstico para subsidiar a formulação de políticas públicas e a tomada de decisão em projetos de saneamento e sustentabilidade (Moura, 2014; Medeiros et al., 2021).

Aplicada à gestão de resíduos sólidos, a análise SWOT permite identificar potencialidades, limitações e riscos associados à implantação de empreendimentos como usinas de compostagem, integrando aspectos técnicos, institucionais e socioambientais. Dessa forma, a ferramenta contribui para orientar estratégias de implementação, mitigação de fragilidades e aproveitamento de oportunidades, especialmente em contextos municipais com restrições estruturais, como o interior do Amazonas.

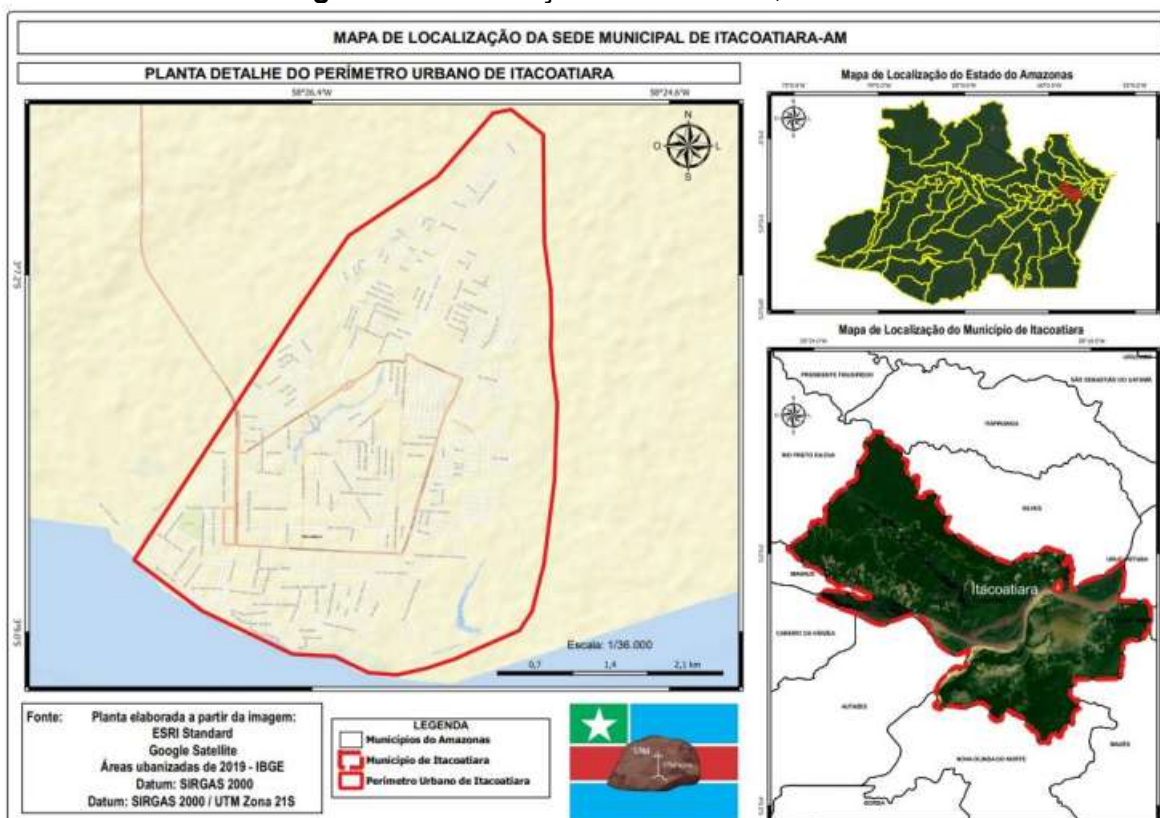
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia foi estruturada em três etapas principais: **(i)** caracterização da área de estudo; **(ii)** levantamento e análise dos dados sobre resíduos sólidos; e **(iii)** dimensionamento técnico da unidade de triagem e compostagem, complementado pela análise SWOT para avaliação da viabilidade do projeto.

Caracterização da área de estudo

O município de Itacoatiara-AM localiza-se na margem esquerda do rio Amazonas, a aproximadamente 175 km de Manaus, integrando a Região Metropolitana da capital. Possui área territorial de 8.891,906 km² e população estimada em 103.598 habitantes (IBGE, 2022). É o segundo município mais populoso do estado e concentra significativa produção de resíduos sólidos urbanos, atualmente destinados a um lixão a céu aberto, em operação há mais de duas décadas. Essa disposição inadequada gera impactos ambientais e sanitários, como a contaminação do solo, emissão de gases e proliferação de vetores.

Figura 1 – Localização de Itacoatiara, Amazonas



Fonte: IBGE (2019).

O diagnóstico técnico local foi realizado com base em informações da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA) e em dados da literatura, especialmente do estudo de Guimarães e Batista (2021), que estimou a geração de resíduos sólidos urbanos em 14.910 kg/dia, dos quais 7.651,81 kg/dia correspondem à fração orgânica. Esses dados serviram de referência para o dimensionamento da usina.

Levantamento e tratamento dos dados

Os dados sobre a composição gravimétrica e volumétrica dos resíduos sólidos foram obtidos a partir de fontes secundárias, como estudos científicos, relatórios técnicos e bases oficiais do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). O tratamento dos dados seguiu os critérios da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e das diretrizes do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2010).

Figura 2 – Fluxograma da Metodologia

Fonte: Dados da Pesquisa (2024).

O levantamento contemplou variáveis como: taxa de crescimento populacional; geração per capita de resíduos; densidade da matéria orgânica; período de maturação da compostagem; e área necessária para o pátio e o galpão de triagem.

Esses parâmetros foram aplicados em fórmulas de dimensionamento técnico descritas nas seções seguintes.

Dimensionamento da unidade de triagem e compostagem

O dimensionamento técnico da usina foi desenvolvido com base no *Manual de Implantação de Compostagem e Coleta Seletiva* (MMA, 2010) e na *Apostila sobre Unidades de Triagem e Compostagem* do Ministério Público do Paraná (MPPR, 2012). Para o projeto de Itacoatiara, adotou-se o método de compostagem em leiras com revolvimento manual, indicado para municípios com capacidade de processamento inferior a 100 toneladas por dia.

A projeção da população futura foi estimada pelo método geométrico, utilizando dados censitários do IBGE (2010 e 2022) e uma taxa média de crescimento de 1,73% ao ano:

$$P_n = P_0(1 + r)^n$$

em que:

P_n = população projetada;

P_0 = população inicial;

r = taxa de crescimento anual (1,73%);

n = número de anos projetados.

A partir da população estimada, calculou-se a geração per capita de resíduos orgânicos (q), conforme a Equação (2):

$$q = \frac{Q_{(mo)}}{P_{(t)}}$$

em que:

q = geração per capita (ton/hab·dia);

$Q_{(mo)}$ = geração total de resíduos orgânicos (ton/dia);

$P_{(t)}$ = população total (hab).

O volume diário de resíduos orgânicos (V) foi calculado conforme a Equação (3):

$$V = \frac{Q_{(mo)}}{D_{(mo)}}$$

em que:

V = volume diário (m^3);

$Q_{(mo)}$ = quantidade diária de resíduos orgânicos (ton/dia);

$D_{(mo)}$ = densidade média da matéria orgânica (500 kg/ m^3).

A partir do volume diário, foi calculada a área da seção reta da leira (A_s) e o comprimento da leira (L):

$$A_s = \frac{b \times h}{2} \quad L = \frac{V}{A_s}$$

em que:

b = base da leira (m);

h = altura da leira (m);

V = volume diário (m^3).

Para estimar a área total do pátio (A_t), considerou-se o tempo médio de 100 dias para a decomposição e maturação do composto, conforme a Equação (6):

$$A_t = 2 \times A_b \times N$$

em que:

A_b = área da base da leira (m²);

N = número de dias de compostagem.

Análise SWOT aplicada ao empreendimento

A análise SWOT foi utilizada para avaliar a viabilidade estratégica da implantação da usina, identificando forças, fraquezas, oportunidades e ameaças associadas ao contexto técnico, institucional e ambiental do município.

- Forças: disponibilidade de matéria orgânica, benefícios ambientais e apoio institucional.
- Fraquezas: ausência de infraestrutura adequada e falta de capacitação técnica.
- Oportunidades: incentivos legais, parcerias público-privadas e geração de empregos verdes.
- Ameaças: limitações financeiras e resistência da população à separação de resíduos.

Essa ferramenta possibilitou identificar cenários de risco e potenciais de sustentabilidade, subsidiando a formulação de estratégias para a gestão integrada dos resíduos sólidos de Itacoatiara.

Quadro 1 – Perguntas para elaboração da análise SWOT

Fatores	Positivos	Negativos
Internos	Forças	Fraquezas
	Quais os fatores internos que agregam na promoção da compostagem?	Quais dificuldades impedem o processo de compostagem em Itacoatiara?
	Quais as características positivas da compostagem?	Quais empecilhos impedem uma compostagem eficiente?
	Quais os fatores que possibilitam que Itacoatiara seja uma referência positiva no gerenciamento dos resíduos sólidos?	Quais aspectos do processo de compostagem precisam fortalecer-se?
Externos	Oportunidades	Ameaças
	Quais benefícios podem ser identificados com o aperfeiçoamento do processo de compostagem?	Existem custo de operação e manutenção para o processo de compostagem no município?
	Quais oportunidades são geradas pelo processo de compostagem?	Quais dificuldades externas que Itacoatiara pode enfrentar ao desenvolver o processo de compostagem?

Fatores	Positivos	Negativos
	Quais benefícios decorreriam favoreceria um gerenciamento de resíduos orgânicos aprimorado em Itacoatiara?	

Fonte: Dados da Pesquisa (2024).

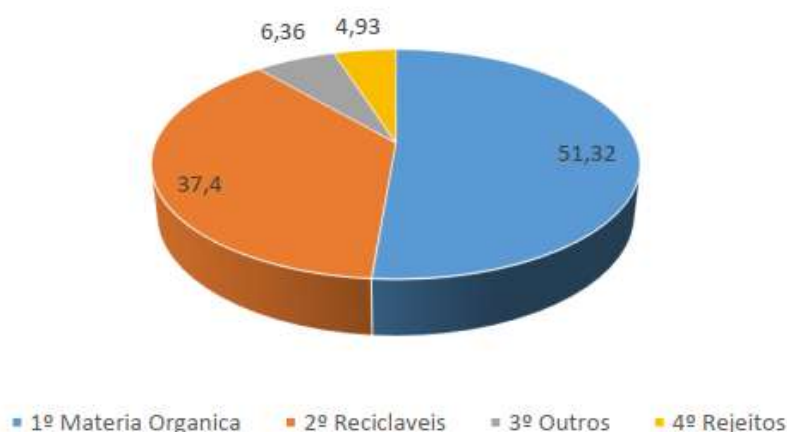
RESULTADOS OU ANÁLISES E DISCUSSÕES

A análise dos resultados foi conduzida de forma a integrar os aspectos técnicos do dimensionamento da usina de compostagem, os dados de geração e composição dos resíduos sólidos urbanos e a interpretação estratégica a partir da matriz SWOT. Essa abordagem possibilitou avaliar a viabilidade técnica, ambiental e institucional do empreendimento, conforme as condições específicas do município de Itacoatiara-AM.

Composição gravimétrica e potencial de aproveitamento dos resíduos

O diagnóstico da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos de Itacoatiara revelou que a fração orgânica representa 51,31% do total gerado, seguida de materiais recicláveis (papel, plástico, vidro e metais) e rejeitos. A predominância de matéria orgânica é um fator determinante para a adoção de sistemas de compostagem, dada sua natureza biodegradável e o elevado potencial de reaproveitamento (Guimarães; Batista, 2021).

Figura 2 – Composição gravimétrica de Itacoatiara-AM



Fonte: Adaptado de Guimarães e Batista (2021).

De acordo com os parâmetros do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2010), o índice de geração per capita estimado para o município é de aproximadamente 0,72

kg/hab·dia, o que resulta em 14.910 kg/dia de resíduos sólidos. Destes, cerca de 7.651,81 kg/dia são resíduos orgânicos potencialmente passíveis de compostagem. Esse valor corresponde a uma produção mensal média de 229,55 toneladas, evidenciando que o volume é suficiente para justificar a implantação de uma usina de pequeno a médio porte.

Esses resultados estão alinhados com os achados de Vieira (2022) e Souza et al. (2023), que destacam a predominância de resíduos orgânicos em municípios amazônicos e a consequente necessidade de soluções locais de tratamento. A compostagem, nesse contexto, apresenta-se como tecnologia de baixo custo, adaptável às condições regionais e compatível com a realidade logística do interior do estado.

Dimensionamento da Usina de Compostagem

O dimensionamento da usina de compostagem baseou-se na estimativa da quantidade de resíduos orgânicos gerados diariamente no município e na definição da área necessária para a instalação das leiras de decomposição, conforme os parâmetros técnicos apresentados em manuais do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2010) e do Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM, 2001). Essa etapa é essencial para determinar a capacidade operacional, a demanda de área física e a eficiência do processo biológico, garantindo que o sistema funcione dentro das condições ótimas de decomposição aeróbia (Kiehl, 2004; Loureiro et al., 2007).

A geração total de resíduos sólidos urbanos de Itacoatiara foi estimada em 14.910 kg/dia, dos quais 51,31% correspondem à fração orgânica, resultando em 7.651,81 kg/dia de matéria-prima para o processo de compostagem. A densidade média adotada para resíduos orgânicos frescos ($D_{(mo)}$) foi de 500 kg/m³, conforme recomendação de Massukado (2008), Brinck (2020) e Guimarães e Batista (2021), permitindo calcular o volume diário (V) de resíduos a serem processados:

$$V = \frac{Q_{(mo)}}{D_{(mo)}} = \frac{7.651,81}{500} = 15,30 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Esse volume representa a quantidade de material bruto a ser depositada nas leiras diariamente. Considerando que o processo de compostagem envolve a redução

de aproximadamente 40% do volume inicial durante a decomposição (Kiehl, 2004; Awasthi et al., 2020), a estimativa final de material em decomposição é de 9,18 m³/dia ao longo do ciclo de maturação.

Para definir o número de leiras e sua geometria, foram adotadas as dimensões médias de 2,5 m de largura (b) e 1,5 m de altura (h), com formato trapezoidal, conforme indicado por IBAM (2001) e Massukado (2008). A área da seção transversal (A_s) é dada por:

$$A_s = \frac{b \times h}{2} = \frac{2,5 \times 1,5}{2} = 1,875 \text{ m}^2$$

Com base no volume diário calculado e na área da seção transversal, obteve-se o comprimento da leira (L):

$$L = \frac{V}{A_s} = \frac{15,30}{1,875} = 8,16 \text{ m}$$

Cada leira, portanto, deve ter cerca de 8,2 metros de comprimento, com capacidade para receber o volume diário de resíduos orgânicos. Considerando o tempo de permanência no pátio de 100 dias, necessário para a completa decomposição e maturação do composto (MMA, 2010; Santos et al., 2021), a capacidade total de estocagem foi determinada como:

$$V_t = V \times T = 15,30 \times 100 = 1.530 \text{ m}^3$$

Esse volume total representa o conjunto de leiras em processamento simultâneo no pátio de compostagem. Para converter esse volume em área total (A_t), aplicou-se o fator empírico proposto pelo *Manual de Compostagem do IBAM (2001)*, que recomenda multiplicar o volume total por um coeficiente médio de 2,0 para incluir áreas de circulação, drenagem e zonas de apoio:

$$A_t = 2 \times A_b \times N = 2 \times (8,16 \times 2,5) \times 100 = 4.080 \text{ m}^2$$

Assim, a área total estimada para o pátio de compostagem é de 4.080 m², incluindo faixas de manobra, vias internas e espaço de secagem do composto.

Além do pátio, o galpão de triagem e o conjunto de apoio operacional (armazenamento, oficina e escritório) ocupam aproximadamente 920 m², resultando em uma área total do empreendimento de cerca de 5.000 m², valor compatível com a faixa recomendada para municípios de médio porte (MMA, 2010; IBAM, 2001).

Esses valores estão coerentes com os obtidos por Nascimento e Pimentel (2023) em estudo realizado em Parintins-AM, que indicaram necessidade média de 0,05 m²/hab para usinas de porte semelhante, e com os resultados de Moura et al. (2022) em experiências no interior do Ceará, que apontaram eficiência volumétrica superior a 70% em leiras revolvidas com características similares às adotadas neste estudo.

A análise comparativa demonstra que a proposta técnica está adequada às condições ambientais e operacionais de Itacoatiara, uma vez que o município dispõe de área disponível para instalação e apresenta geração orgânica suficiente para sustentar a operação contínua da unidade. Além disso, a utilização de um método simplificado reduz significativamente o custo inicial e os gastos de manutenção, tornando o empreendimento financeiramente mais acessível (Racowski; Garcia, 2022).

Segundo Medeiros et al. (2021), esse tipo de tecnologia é o mais indicado para municípios de pequeno e médio porte, pois combina baixo custo de implantação, eficiência no controle biológico do processo e flexibilidade operacional. Em escala amazônica, essa abordagem se mostra particularmente vantajosa, dado o clima quente e úmido que acelera as reações microbianas e reduz o tempo de maturação do composto (Silva; Nunes; Laranjeira, 2023).

Desse modo, o dimensionamento técnico realizado confirma que a implantação de uma usina de compostagem em Itacoatiara-AM é tecnicamente viável e ambientalmente adequada, atendendo às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos e aos princípios de sustentabilidade propostos pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 11 e 12).

Análise de viabilidade estratégica – Matriz SWOT

A análise SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats) foi aplicada como ferramenta de avaliação estratégica da implantação da usina de compostagem em Itacoatiara-AM. Esse instrumento permite identificar e correlacionar variáveis internas e externas que influenciam o êxito do empreendimento, fornecendo subsídios para o

planejamento e a tomada de decisão (Ribeiro Neto, 2011; Moura, 2014). A utilização dessa matriz em projetos ambientais tem sido amplamente reconhecida por sua capacidade de integrar aspectos técnicos, institucionais e socioeconômicos em diagnósticos estratégicos (Araújo et al., 2015; Medeiros et al., 2021).

A elaboração da matriz foi realizada a partir da análise dos resultados técnicos do dimensionamento da usina, das informações sobre a gestão municipal de resíduos sólidos e dos condicionantes socioambientais locais. A partir dessa base, foram identificados fatores internos (forças e fraquezas) e fatores externos (oportunidades e ameaças), organizados conforme apresentado a seguir.

Quadro 2 – Análise SWOT

Fatores	Positivos	Negativos
Internos	Forças	Fraquezas
	Alta demanda de matéria-prima	
	Melhoria do meio ambiente	
	Gestão dos resíduos orgânicos	
Externos	Oportunidades	Ameaças
	Novo Marco do saneamento básico	Dependência de atividades de outros setores
	Recuperação de solos exauridos	Geração de adubo orgânico por outros meios tecnológicos
	Baixo custo de operação	
	Economia de uso de energia	

Fonte: Dados da Pesquisa (2024).

a) Forças

Entre as principais forças destacam-se a disponibilidade elevada de resíduos orgânicos — que corresponde a mais da metade da massa total de resíduos urbanos — e a adequação climática da região amazônica ao processo de decomposição aeróbia, que requer alta umidade e temperaturas médias elevadas (Brinck, 2020). Soma-se a isso a existência de área pública disponível para implantação, a simplicidade operacional do sistema de leiras revolvidas e o baixo custo relativo de manutenção, conforme indicado por Loureiro et al. (2007) e Awasthi et al. (2020).

Esses fatores configuram condições técnicas favoráveis e compatíveis com as recomendações de implantação de unidades de pequeno e médio porte em municípios com até 100 mil habitantes, conforme o *Manual de Compostagem* do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2010). Adicionalmente, a adesão institucional da

prefeitura e da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA) reforça a governabilidade do projeto e sua integração com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), conforme destacado por Nascimento e Pimentel (2023) em estudos semelhantes realizados em Parintins-AM.

b) Fraquezas

As principais fraquezas estão relacionadas à ausência de infraestrutura para coleta seletiva e à falta de capacitação técnica das equipes municipais, problemas recorrentes em municípios do interior amazônico (Vieira, 2022). Além disso, há limitações orçamentárias para investimentos em equipamentos de triagem e controle ambiental, o que pode comprometer a eficiência do sistema se não houver apoio interinstitucional (Carvalho; Laranjeira; Alves, 2023).

Outro ponto crítico é a baixa participação social na separação dos resíduos na fonte geradora, fator que impacta diretamente a qualidade do material destinado à compostagem. Conforme ressaltam Santos et al. (2021) e Guimarães e Batista (2021), o sucesso de empreendimentos dessa natureza depende da articulação entre gestão pública, comunidade e cooperativas locais de catadores, além de programas contínuos de educação ambiental.

c) Oportunidades

As oportunidades identificadas para o projeto incluem o fortalecimento das políticas públicas ambientais e os incentivos federais e estaduais voltados à gestão integrada de resíduos sólidos, em especial os programas da Fundação Nacional de Saúde (Funasa) e do MMA, que apoiam financeiramente a implantação de usinas de triagem e compostagem em municípios de pequeno porte.

Outra oportunidade relevante é o aproveitamento agrícola do composto orgânico, que pode ser utilizado na recuperação de solos degradados e em projetos de agricultura familiar. Segundo Awasthi et al. (2020) e Zhang et al. (2022), o composto orgânico proveniente de resíduos urbanos apresenta propriedades agrônômicas compatíveis com adubos convencionais e reduz significativamente o uso de fertilizantes químicos, contribuindo para a economia circular.

A implantação da usina também pode gerar empregos verdes e estimular o empreendedorismo socioambiental, alinhando-se às metas dos Objetivos de

Desenvolvimento Sustentável (ODS 8, 11 e 12). Essas oportunidades criam um ambiente favorável à consolidação de políticas municipais de sustentabilidade.

d) Ameaças

Dentre as ameaças identificadas, destacam-se a instabilidade financeira dos orçamentos municipais, a dependência de transferências intergovernamentais e a fragilidade institucional dos órgãos ambientais locais. Essas limitações podem afetar a continuidade operacional e a manutenção da usina, especialmente em períodos de restrição fiscal (Abrelpe, 2022).

Além disso, a resistência cultural da população à separação dos resíduos e à mudança de hábitos de descarte constitui um obstáculo relevante, conforme observado por Racowski e Garcia (2022). A falta de campanhas educativas e de mecanismos de incentivo à segregação na origem tende a aumentar a contaminação da fração orgânica e reduzir a eficiência do processo de compostagem. Em nível macroeconômico, variações no preço dos insumos e na logística de transporte podem impactar os custos de operação da unidade.

A análise da matriz SWOT evidencia que, no caso de Itacoatiara-AM, as forças e oportunidades superam as fraquezas e ameaças, indicando alta viabilidade técnica e estratégica para a implantação da usina. Essa conclusão converge com os resultados obtidos por Medeiros et al. (2021) em estudo de compostagem em municípios nordestinos, onde o índice de aproveitamento orgânico superou 70% quando associadas políticas de educação ambiental e gestão participativa.

De modo semelhante, Mello, Pinto e Mello (2022) destacam que a utilização da análise SWOT em projetos de saneamento permite mapear gargalos institucionais e operacionais antes da execução, reduzindo falhas e otimizando recursos. Aplicando esse raciocínio ao caso amazônico, verifica-se que a principal estratégia de mitigação deve concentrar-se na capacitação técnica das equipes municipais e na sensibilização da população para a segregação dos resíduos.

A partir dessa avaliação, constata-se que a implantação da usina não deve ser tratada como ação isolada, mas como parte integrante de um sistema de gestão integrada de resíduos sólidos, conforme previsto na Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010). Assim, a integração entre o planejamento estratégico e a sustentabilidade operacional constitui o eixo de sustentação da proposta.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo permitiu avaliar a viabilidade técnica, ambiental e estratégica da implantação de uma usina de compostagem no município de Itacoatiara-AM, com base na análise da geração de resíduos sólidos urbanos, no dimensionamento técnico da unidade e na aplicação da matriz SWOT como ferramenta de planejamento.

Os resultados indicam que o município apresenta condições favoráveis para a implantação do empreendimento, destacando-se a predominância da fração orgânica nos resíduos sólidos urbanos e a disponibilidade de área compatível com as exigências operacionais da usina. O dimensionamento técnico apontou a necessidade de aproximadamente 5.000 m² para o pátio de compostagem e estruturas de apoio, permitindo o processamento diário de cerca de 7,65 toneladas de resíduos orgânicos, com tempo médio de decomposição de 100 dias. Esses parâmetros enquadram a proposta como um empreendimento de médio porte, alinhado às diretrizes do Ministério do Meio Ambiente e à Política Nacional de Resíduos Sólidos.

A análise estratégica evidenciou que as forças e oportunidades associadas ao projeto superam as fraquezas e ameaças identificadas. Entre os principais pontos positivos destacam-se a elevada disponibilidade de matéria-prima, as condições climáticas favoráveis ao processo de compostagem e o potencial de geração de benefícios ambientais, sociais e econômicos. Por outro lado, as limitações observadas concentram-se na carência de infraestrutura, na necessidade de capacitação técnica e no baixo engajamento da população na separação dos resíduos na fonte.

Do ponto de vista ambiental, a implantação da usina representa uma alternativa eficaz à disposição inadequada de resíduos em lixões, contribuindo para a redução da geração de chorume, das emissões de gases de efeito estufa e da contaminação do solo e da água. Social e economicamente, o empreendimento apresenta potencial para fortalecer iniciativas locais, gerar empregos e fornecer composto orgânico para uso agrícola.

Por fim, destaca-se que a viabilidade do projeto depende da adoção de ações complementares, como a implantação de programas de coleta seletiva, estratégias contínuas de educação ambiental e a integração da usina a um sistema de gestão integrada de resíduos sólidos. Nesse sentido, o estudo contribui com subsídios

técnicos e estratégicos para o fortalecimento das políticas públicas ambientais no interior do Amazonas.

REFERÊNCIAS

ABRELPE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2022. São Paulo: Abrelpe, 2022.

ABREMA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RESÍDUOS E MEIO AMBIENTE. Panorama da gestão de resíduos sólidos nos municípios brasileiros. São Paulo: Abrema, 2022.

ARAÚJO, W. M.; SOUSA, J. D.; MELO, P. S. Análise SWOT aplicada à gestão ambiental: uma proposta metodológica. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, Florianópolis, v. 4, n. 2, p. 201–219, 2015.

AWASTHI, M. K. et al. Composting of organic solid waste: a review of production process, parameters, and efficiency evaluation. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 27, p. 3854–3874, 2020. DOI: 10.1007/s11356-019-06897-z.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 3 ago. 2010.

BRINCK, A. L. Gestão de resíduos sólidos e práticas de compostagem: desafios e potencialidades para municípios de pequeno porte. Curitiba: Appris, 2020.

CARVALHO, R. S.; LARANJEIRA, E.; ALVES, F. C. Gestão de resíduos sólidos urbanos em municípios amazônicos: experiências e desafios para a sustentabilidade local. *Revista Ambiente & Sociedade*, Campinas, v. 26, n. 2, p. 45–61, 2023.

COSTA, V. S.; SOUSA, R. L. Gestão de resíduos sólidos no interior do Amazonas: diagnóstico e desafios contemporâneos. *Revista de Ciências Ambientais da Amazônia*, Manaus, v. 6, n. 1, p. 32–49, 2023.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, p. 1503–1510, 2012.

GUIMARÃES, J. F.; BATISTA, R. A. Diagnóstico da geração de resíduos sólidos urbanos em Itacoatiara-AM e perspectivas de gestão sustentável. *Revista Amazônia de Ciências Ambientais*, Itacoatiara, v. 2, n. 1, p. 45–58, 2021.

IBAM – INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. Manual de compostagem e coleta seletiva: implantação e operação de unidades de triagem e compostagem. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2022: população e domicílios do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

KIEHL, E. J. Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto. 4. ed. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2004.

- LEITE, P. R.; SILVA, M. G.; COSTA, E. N. A logística reversa e a sustentabilidade na gestão de resíduos sólidos urbanos. *Revista Produção Online*, Florianópolis, v. 19, n. 3, p. 898–920, 2019.
- LOUREIRO, D. C.; FERNANDES, F. A.; LIMA, P. F. Compostagem: princípios, técnicas e aplicações. 2. ed. Viçosa: UFV, 2007.
- MASSUKADO, L. M. Compostagem de resíduos sólidos urbanos: aspectos técnicos e operacionais. São Carlos: UFSCar, 2008.
- MEDEIROS, J. L.; SILVA, T. P.; FONSECA, A. M. A matriz SWOT como ferramenta de planejamento ambiental em políticas municipais de saneamento. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, Curitiba, v. 13, e2021001, 2021.
- MELLO, L. B.; PINTO, C. A.; MELLO, A. S. Planejamento estratégico ambiental: a aplicação da análise SWOT em projetos de saneamento básico. *Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental*, Rio de Janeiro, v. 27, n. 2, p. 235–248, 2022.
- MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Manual para implantação de usinas de triagem e compostagem. Brasília: MMA, 2010.
- MOURA, R. S. Gestão ambiental e planejamento estratégico municipal: aplicações da análise SWOT em políticas públicas locais. *Revista de Administração Pública e Sustentabilidade*, Recife, v. 3, n. 2, p. 123–140, 2014.
- MOURA, R. S.; NASCIMENTO, F. J.; SOUZA, C. P. Eficiência volumétrica em sistemas de compostagem por leiras revolvidas: estudo de caso no interior do Ceará. *Revista Engenharia Ambiental*, Fortaleza, v. 19, n. 1, p. 1–15, 2022.
- NASCIMENTO, A. S.; PIMENTEL, D. R. Avaliação técnica e socioeconômica da compostagem de resíduos urbanos em municípios do Amazonas. *Revista Amazônica de Engenharia e Sustentabilidade*, Parintins, v. 2, n. 3, p. 77–91, 2023.
- RACOWSKI, D.; GARCIA, P. L. Gestão descentralizada de resíduos sólidos e práticas de compostagem comunitária no Brasil: potencialidades e entraves. *Revista Ambiente & Sociedade*, Campinas, v. 25, n. 4, e028, 2022.
- RIBEIRO NETO, A. Planejamento estratégico e análise SWOT em gestão ambiental municipal. Belo Horizonte: UFMG, 2011.
- SANTOS, G. B.; FERREIRA, R. J.; OLIVEIRA, H. M. Análise SWOT e sua aplicação em projetos de saneamento ambiental: estudo em municípios nordestinos. *Revista Brasileira de Planejamento e Gestão Ambiental*, Recife, v. 8, n. 3, p. 210–229, 2024.
- SANTOS, L. F. et al. Eficiência da compostagem de resíduos sólidos urbanos em municípios de pequeno porte no Amazonas. *Revista de Engenharia Ambiental da Amazônia*, Manaus, v. 9, n. 2, p. 55–68, 2021.
- SILVA, V. M.; NUNES, C. A.; LARANJEIRA, E. M. Processos biológicos de compostagem e gestão ambiental na Amazônia Ocidental. *Revista Amazônica de Desenvolvimento Sustentável*, Itacoatiara, v. 4, n. 1, p. 99–115, 2023.
- SOUZA, D. L.; BARRETO, R. S.; LIMA, E. C. Gestão participativa e educação ambiental em programas de compostagem municipal no Amazonas. *Revista de Extensão e Sustentabilidade da UFAM*, Manaus, v. 5, n. 2, p. 44–60, 2023.

VIEIRA, F. C. Gestão de resíduos sólidos urbanos em cidades amazônicas: desafios para a sustentabilidade local. *Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente*, Curitiba, v. 61, p. 104–122, 2022.

ZHANG, Y. et al. Sustainable composting strategies for developing countries: environmental and economic implications. *Journal of Cleaner Production*, v. 358, 132004, 2022. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.132004.