



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE TUCURUÍ
FACULDADE DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

ÂNGELA CRISTINA DE LIMA SALES

**ROTAS TECNOLÓGICAS DE RESÍDUOS DOMICILIARES QUILOMBOLAS DA
AMAZÔNIA PARAENSE: UM RECORTE NA REGIÃO DE INTEGRAÇÃO BAIXO
TOCANTINS - PA**

TUCURUÍ - PA
2026

ÂNGELA CRISTINA DE LIMA SALES

**ROTAS TECNOLÓGICAS DE RESÍDUOS DOMICILIARES QUILOMBOLAS DA
AMAZÔNIA PARAENSE: UM RECORTE NA REGIÃO DE INTEGRAÇÃO BAIXO
TOCANTINS - PA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental, do Campus Universitário de Tucuruí, da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Cândido Passos da Silva

TUCURUÍ - PA
2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S163r Sales, Ângela Cristina de Lima.
Rotas tecnológicas de resíduos domiciliares quilombolas da amazônia paraense: um recorte na região de integração baixo tocantins - PA / Ângela Cristina de Lima Sales. — 2026.
73 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Rodrigo Cândido Passos da Silva Trabalho de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Tucuruí, Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental, Tucuruí, 2026.

1. Gestão de resíduos sólidos.
 2. Comunidades tradicionais.
 3. Análise SWOT.
 4. Região amazônica.
- I. Título.

CDD 628.44098115

ÂNGELA CRISTINA DE LIMA SALES

**ROTAS TECNOLÓGICAS DE RESÍDUOS DOMICILIARES QUILOMBOLAS DA
AMAZÔNIA PARAENSE: UM RECORTE NA REGIÃO DE INTEGRAÇÃO BAIXO
TOCANTINS - PA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental, do Campus Universitário de Tucuruí, da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Data da aprovação: 27 / 01 / 2026

Conceito: Excelente – Nota máxima

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rodrigo Cândido Passos da Silva - Orientador
UFPA

Prof. Dr. Davi Edson Sales e Souza – Examinador Interno
UFPA

Ma. Carla Lorena Sandim da Rosa – Examinadora Externa
Carbonext

Dedico este trabalho à minha mãe, que, mesmo sem ter tido grandes oportunidades de estudo, fez do meu direito de estudar a sua maior prioridade. Este trabalho é reflexo da sua força e do caminho que ela tornou possível.

Dedico-o também à memória do meu irmão Joelson, que vive eternamente em meu coração e cujo amor segue sendo luz na minha caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por guiar meus passos e trilhar meu caminho até aqui.

Agradeço imensamente à minha mãe, Francinalva, pois, sempre que o mundo ameaçou desabar sobre minha cabeça, ela o sustentou para que eu pudesse continuar. Tudo o que faço de bom tem você como inspiração. Ademais, agradeço ao meu padrasto, Eduardo, por dedicar-se à nossa família e por ser uma representação constante de apoio e cuidado desde que chegou às nossas vidas.

Ao meu namorado, Iago Maschio, por segurar minha mão nessa jornada desde quando eu era apenas uma adolescente estudando para o ENEM. Muitas etapas se passaram desde então e, em todas, você esteve me apoiando.

Agradeço aos meus irmãos Regiane, Alcione, Gilmar, Romário e Joelson, por me proporcionarem o privilégio de vivenciar o verdadeiro amor de uma família. Sempre que preciso, movem céus e terra para me ajudar, não importa onde estejam. Agradeço também aos meus sobrinhos Pedro, Gabriel, Clara, Júlia, Gael e Ravi, que, mesmo sem compreender, são motivos para que eu me levante todos os dias com vontade de vencer.

Às minhas amigas de turma Amanda Santos, Renata Lopes e Pamelly Queiroz, por tornarem essa jornada mais leve, cheia de risos e palavras de apoio. Estarei sempre torcendo por cada uma. Estendo meu agradecimento a todos os meus amigos que me apoiaram e incentivaram em cada etapa até aqui; sou grata por existirem e por me fazerem perceber que nunca caminho sozinha.

Serei eternamente grata à Cristiane Baia, minha dupla nessa trajetória, que se tornou um dos meus maiores apoios e foi essencial para que eu não desistisse. Juntas, enfrentamos noites em claro, crises e lágrimas, mas, com você ao meu lado, eu sempre soube que conseguiríamos. Obrigada por tudo!

Palavras jamais serão suficientes para agradecer ao meu professor e orientador, Dr. Rodrigo Passos. Abençoado foi o vento que o trouxe para transformar vidas nesta instituição, por meio do seu incrível dom. Um profissional e ser humano que não canso de admirar. Um verdadeiro mestre. Obrigada!

Por fim, agradeço a todos os professores que me ajudaram a evoluir não apenas como profissional, mas também como pessoa. Agradeço à Universidade Federal do Pará (UFPA) e a todos que contribuíram para a ampliação do acesso à universidade no Brasil. Que as políticas públicas continuem fortalecendo a educação.

“Se destruimos a Criação, a Criação nos destruirá”.

(Papa Francisco, 2014)

RESUMO

A gestão dos resíduos sólidos domiciliares constitui um dos principais desafios socioambientais contemporâneos, especialmente em comunidades tradicionais localizadas na Amazônia brasileira. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as rotas tecnológicas (RT) de resíduos sólidos domiciliares adotadas por comunidades remanescente quilombolas da Região de Integração do Baixo Tocantins, como Anilzinho e Joana Peres, localizadas na área rural do município de Baião, estado do Pará. Para tanto, considerou-se as seguintes etapas de gerenciamento de resíduos sólidos: geração, segregação, armazenamento, coleta, tratamento e disposição final. A pesquisa possui abordagem quali-quantitativa, de caráter descritivo e exploratório, e utilizou como procedimentos metodológicos o mapeamento das RT dos resíduos domiciliares; a identificação das potencialidades e fragilidades destas RT, por meio da matriz SWOT; e a proposição de medidas mitigadoras. Como estratégia complementar, empregou-se o uso de ferramentas de inteligência artificial como apoio analítico, cujos resultados foram confrontados com a realidade empírica observada. Os resultados evidenciam a predominância de práticas informais e ambientalmente inadequadas, como a queima de resíduos a céu aberto, o enterramento destes materiais no solo e a disposição em vazadouros, além da ausência de sistemas estruturados de tratamento e de serviços públicos regulares de coleta. Identificaram-se, contudo, práticas tradicionais de reaproveitamento dos resíduos orgânicos, ainda que insuficientes para garantir uma gestão sustentável. Conclui-se que a melhoria do gerenciamento dos resíduos sólidos nessas comunidades demanda ações integradas que envolvam políticas públicas, infraestrutura adequada, educação ambiental contínua e o respeito às especificidades socioculturais locais.

Palavras-chave: Gestão de resíduos sólidos; Comunidades tradicionais; Análise SWOT; Região amazônica

ABSTRACT

The management of household solid waste is one of the main contemporary socio-environmental challenges, especially in traditional communities located in the Brazilian Amazon. In this context, the objective of this study was to evaluate the technological routes (TR) for household solid waste adopted by remaining quilombola communities in the Lower Tocantins Integration Region, such as Anilzinho and Joana Peres, located in the rural area of the municipality of Baião, state of Pará. To this end, the following stages of solid waste management were considered: generation, segregation, storage, collection, treatment, and final disposal. The research has a qualitative-quantitative approach, descriptive and exploratory in nature, and used as methodological procedures the mapping of RTs for household waste; the identification of the potentialities and weaknesses of these RTs, using the SWOT matrix; and the proposal of mitigating measures. As a complementary strategy, artificial intelligence tools were used as analytical support, and the results were compared with the empirical reality observed. The results show the predominance of informal and environmentally inappropriate practices, such as open-air waste burning, burying these materials in the ground, and disposal in dumps, in addition to the absence of structured treatment systems and regular public collection services. However, traditional practices of reusing organic waste were identified, although insufficient to ensure sustainable management. It is concluded that improving solid waste management in these communities requires integrated actions involving public policies, adequate infrastructure, continuous environmental education, and respect for local sociocultural specificities.

Keywords: Solid waste management; Traditional communities; SWOT analysis; Amazon region.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Localização das comunidades Anilzinho e Joana Peres	26
Figura 2 – Fluxograma das Etapas da Pesquisa	28
Figura 3 – Localização e sinalização das residências participantes em Anilzinho	30
Figura 4 – Localização e sinalização das residências participantes em Joana Peres	31
Figura 5 – Percentagem de entrevistados de acordo com o gênero em Joana Peres	34
Figura 6 – Percentagem de entrevistados de acordo com o gênero em Anilzinho	34
Figura 7 – Idade dos entrevistados da amostra na comunidade Joana Peres	35
Figura 8 – Grau de instrução dos entrevistados nas comunidades Joana Peres e Anilzinho	36
Figura 9 – Quantidade de residências que destinam seus resíduos ao lixão comunitário, na Comunidade Anilzinho	40
Figura 10 – Quantidade de residências que destinam seus resíduos ao lixão comunitário, na Comunidade Joana Peres	45
Figura 11 – Vista do lixão comunitário de Joana Peres	46
Figura 12 – Resíduos dispostos irregularmente sobre área alagável na comunidade Joana Peres	47
Figura 13 – Segregação de Alumínio para reciclagem, na comunidade Anilzinho	48
Figura 14 – Buraco utilizado por residência para a disposição de resíduos sólidos e perigosos em Anilzinho	49
Figura 15 – Resíduos orgânicos dispostos no quintal a céu aberto para queima, nas comunidades Anilzinho e Joana Peres	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Rotas tecnológicas descritivas dos resíduos potencialmente recicláveis na comunidade Anilzinho	37
Quadro 2 – Rotas tecnológicas descritivas dos resíduos orgânicos na comunidade Anilzinho	38
Quadro 3 – Rotas tecnológicas descritivas dos resíduos especiais/perigosos na comunidade Anilzinho	39
Quadro 4 – Rotas tecnológicas descritivas dos resíduos potencialmente recicláveis na comunidade Joana Peres	41
Quadro 5 – Rotas tecnológicas descritivas dos resíduos orgânicos na comunidade Joana Peres	42
Quadro 6 – Rotas tecnológicas descritivas dos resíduos especiais/perigosos na comunidade Joana Peres	44
Quadro 7 – Matriz 1: Modelos generativos de IA	53
Quadro 8 – Análise SWOT Comparativa: Anilzinho vs. Joana Peres	58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABREMA	Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
FCP	Fundação Cultural Palmares
FASE	Federação de Órgãos para a Assistência Social e Educacional
GIAMA	Gestão e Inovação Ambiental na Amazônia
GRS/UFPE	Grupo de Resíduos Sólidos da Universidade Federal de Pernambuco
IA	Inteligência Artificial
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
ICMbio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PAP	Porta a Porta (referente à coleta de resíduos)
PEV	Ponto de Entrega Voluntária
PLANARES	Plano Nacional de Resíduos Sólidos
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RI	Região de Integração
RS	Resíduos Sólidos
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SINISA	Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico
SWOT	<i>Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats</i> (Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças)
UBS	Unidade Básica de Saúde
UFPA	Universidade Federal do Pará

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Objetivos	16
1.1.1	Objetivo geral	16
1.1.2	Objetivos específicos	16
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1	Gestão de resíduos sólidos no contexto amazônico: oportunidades e desafios	17
2.2	Comunidades quilombolas e suas particularidades	19
2.3	Rotas tecnológicas para resíduos sólidos domiciliares	21
2.4	Matriz SWOT na gestão de resíduos sólidos	24
3	METODOLOGIA	26
3.1	Qualificação da pesquisa	26
3.2	Área de estudo	26
3.3	Procedimentos metodológicos	28
3.3.1	Etapa 1: Mapeamento das rotas tecnológicas dos resíduos domiciliares	28
3.3.2	Etapa 2: Potencialidades e fragilidades das rotas tecnológicas	32
3.3.3	Etapa 3: Proposição de medidas mitigadoras	33
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1	Caracterização social e educacional	34
4.2	Mapeamento das rotas tecnológicas descritivas de resíduos domiciliares das comunidades quilombolas da Região do Baixo Tocantins	36
4.2.1	Mapeamento das rotas tecnológicas descritivas de resíduos domiciliares da comunidade Anilzinho	36
4.2.2	Mapeamento das rotas tecnológicas descritivas de resíduos domiciliares da comunidade Joana Peres	40
4.2.3	Análise integrada dos cenários das comunidades	47
4.3	Potencialidades e fragilidades das rotas tecnológicas	53
4.4	Proposição de medidas mitigadoras	59
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
	REFERÊNCIAS	65
	APÊNDICE A – Questionário socioeconômico aplicado nas comunidades	71
	APÊNDICE B – Quadro de mapeamento de rota tecnológica utilizado	73

1 INTRODUÇÃO

A gestão de resíduos sólidos é um dos maiores desafios ambientais contemporâneos, especialmente em países em desenvolvimento como o Brasil. O crescimento populacional, aliado ao aumento do consumo e à ausência de sistemas adequados de coleta e tratamento, intensificam os impactos ambientais e sociais decorrentes do manejo inadequado desses resíduos (Oliveira *et al.*, 2024). Nesse cenário, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº. 12.305 (Brasil, 2010), estabeleceu diretrizes para a gestão integrada e sustentável, destacando a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e a importância de um gerenciamento adequado em todo território nacional.

No contexto amazônico, esse desafio assume proporções ainda maiores devido à dimensão territorial, às dificuldades de acesso e à diversidade sociocultural. Entre os grupos que enfrentam tais limitações, destacam-se as comunidades remanescentes de quilombo, que apresentam dinâmicas próprias de organização social e práticas relacionadas ao uso do território, mas que, muitas vezes, não dispõem de infraestrutura adequada para o manejo de resíduos domiciliares.

As comunidades quilombolas da Região de Integração do Baixo Tocantins (Pará) enfrentam desafios específicos quanto ao gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares. A ausência de serviços públicos regulares de coleta e a inexistência de alternativas tecnológicas sustentáveis costumam favorecer o descarte inadequado, seja por meio de queima a céu aberto, enterramento ou lançamento em corpos hídricos. Estas práticas impactam negativamente o meio ambiente e a saúde da população, além de comprometer a qualidade de vida local. Diante desse cenário, a pesquisa foi conduzida mediante a seguinte questão norteadora: Quais as rotas tecnológicas de manejo dos resíduos sólidos domiciliares adotadas pelas comunidades quilombolas da Região de Integração do Baixo Tocantins, no estado do Pará?

Percebe-se uma grande lacuna para alcançar as metas estabelecidas na PNRS (Brasil, 2010), principalmente quando olhamos para regiões distintas do Brasil. Segundo dados divulgados pelo Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (Sinisa, 2024), referentes ao ano de 2023, cerca de 41,4% dos resíduos sólidos gerados na Região Norte não recebem destinação adequada e são dispostos em vazadouros a céu aberto, comumente chamados de lixão.

Esse cenário ainda é mais agravante quando analisado à luz dos dados estaduais. Nesta esteira, apenas 22,7% dos resíduos gerados no estado do Pará receberam destinação ambientalmente adequada no ano de 2023. Nas áreas rurais a situação ainda é mais crítica, visto

que apenas 44,9% destes materiais são coletados e a prestação dos demais serviços (tratamento e disposição final) é praticamente inexistente e/ou realizado por vias inadequadas (Sinisa, 2024).

Embora existam avanços na formulação de políticas públicas voltadas à gestão de resíduos sólidos no Brasil, observa-se uma lacuna de estudos voltados para comunidades tradicionais, em especial quilombolas da Amazônia Paraense. A carência de diagnósticos sistematizados impede a construção de estratégias mais efetivas para o manejo dos resíduos, perpetuando problemas socioambientais. Nesse sentido, torna-se fundamental mapear as rotas tecnológicas atualmente empregadas no destino e tratamento dos resíduos domiciliares nessas comunidades, de modo a identificar limitações, potencialidades e caminhos possíveis para a implementação de soluções mais adequadas e sustentáveis.

A presente pesquisa encontra respaldo em diferentes dimensões que reforçam sua relevância acadêmica, social e prática. Legalmente, o estudo se alinha aos compromissos assumidos pelo Brasil em acordos internacionais, como a Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU, 2015) e seus Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial o ODS 6 (água potável e saneamento), o ODS 11 (cidades e comunidades sustentáveis) e o ODS 12 (consumo e produção responsáveis).

Em âmbito nacional, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2010) estabelece diretrizes para a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos, reforçando a responsabilidade compartilhada e a inclusão social. No entanto, a realidade de comunidades quilombolas amazônicas revela lacunas na efetivação dessas políticas, o que torna imprescindível a realização de estudos que subsidiem sua aplicação de forma adaptada às condições locais.

Do ponto de vista técnico e social, a pesquisa contribui diretamente para a área de saneamento ambiental ao produzir um diagnóstico sobre as rotas tecnológicas de resíduos domiciliares em comunidades quilombolas. Tal diagnóstico é essencial para identificar práticas de manejo, suas limitações e potenciais, permitindo a proposição de alternativas mais sustentáveis. Além disso, o estudo traz benefícios para a sociedade ao dar visibilidade às comunidades historicamente marginalizadas, ampliando o debate sobre justiça ambiental e inclusão social no contexto da gestão de resíduos.

No campo científico, observa-se que as investigações voltadas à análise da gestão de resíduos sólidos em comunidades quilombolas, especialmente na Amazônia Paraense, ainda são poucas. As pesquisas existentes concentram-se em áreas urbanas ou em grandes centros, deixando em segundo plano os territórios tradicionais. Nesse sentido, este trabalho busca

preencher uma lacuna temática, ao mapear e analisar as rotas tecnológicas utilizadas por comunidades quilombolas da Região de Integração do Baixo Tocantins, trazendo novos elementos para a literatura acadêmica e subsidiando futuras pesquisas.

Como diferencial metodológico, a pesquisa emprega a Matriz SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*) para analisar as potencialidades e fragilidades relacionadas às práticas de manejo de resíduos sólidos das rotas tecnológicas de comunidades quilombolas. Esta abordagem estratégica permite uma avaliação crítica e integrada da realidade local, destacando não apenas os problemas, mas também os pontos fortes que podem ser potencializados, o que representa inovação na aplicação desse método em contextos de comunidades tradicionais amazônicas.

A estrutura da pesquisa foi organizada de forma a conduzir o leitor desde a contextualização teórica até a análise prática dos resultados. Inicialmente, apresenta-se a fundamentação teórica, contemplando conceitos relacionados à gestão de resíduos sólidos, políticas públicas e comunidades tradicionais. Em seguida, são descritos os procedimentos metodológicos, incluindo o uso da análise SWOT. Posteriormente, são apresentados e discutidos os resultados, relacionando-os com a literatura e com o contexto regional. Por fim, são expostas as considerações finais, destacando as contribuições da pesquisa e possíveis recomendações para gestores e comunidades.

1.1 Objetivos

1.1.1 Geral

Avaliar as rotas tecnológicas de comunidades quilombolas da Região do Baixo Tocantins para fins de gestão adequada e sustentável de resíduos sólidos.

1.1.2 Específicos

Mapear as rotas tecnológicas dos resíduos domiciliares de comunidades quilombolas com foco no gerenciamento adequado

Analisar as potencialidades e fragilidades das rotas tecnológicas para planejamento estratégico setorial

Propor medidas e orientações técnicas para redução das fragilidades processuais e fortalecimento das potencialidades gerenciais do setor

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Gestão de resíduos sólidos no contexto amazônico: oportunidades e desafios

A Constituição Federal (Brasil, 1988) representa um avanço significativo no processo de desenvolvimento sustentável no Brasil, ao consagrar, em seu artigo 225, o direito de todos a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, relacionando-o diretamente à qualidade de vida das gerações atuais e futuras (Almeida, 2025). Partindo desses princípios, a gestão de resíduos sólidos no Brasil está regulamentada por um conjunto de instrumentos legais que buscam assegurar o manejo adequado e sustentável desses materiais.

Em nível nacional, o principal marco é a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº. 12.305 (Brasil, 2010) e regulamentada pelo Decreto nº. 7.404 (Brasil, 2010). Estas políticas estabelecem diretrizes para a gestão integrada, define a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e institui mecanismos como a logística reversa. Serve também para instruir os planos de gestão a nível estadual, distrital e municipal (Araújo *et al.*, 2017). Em âmbito estadual, o Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS, 2016) do Pará busca adequar tais diretrizes à realidade local.

Outro instrumento legal que, apesar de não tratar exclusivamente de resíduos sólidos, fornece uma base legal e principiológica que orientam sua gestão adequada, consiste na Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), promulgada pela Lei nº. 6.938 (Brasil, 1981). Entre os princípios e instrumentos fundamentais, destacam-se a prevenção da degradação, o princípio do poluidor-pagador e a obrigatoriedade da reparação dos danos ambientais, aplicáveis também aos impactos decorrentes do manejo incorreto dos resíduos. Além disso, instrumentos como o licenciamento ambiental e a avaliação de impactos oferecem respaldo jurídico para fiscalizar e exigir práticas responsáveis das atividades potencialmente poluidoras.

Dessa forma, a PNMA (Brasil, 1981) funciona como um arcabouço normativo complementar à PNRS (Brasil, 2010), assegurando que a gestão dos resíduos esteja alinhada à proteção do meio ambiente e à promoção da qualidade de vida. É válido destacar que há uma série de leis e normas específicas aplicáveis aos resíduos sólidos no Brasil.

Deste modo, a PNRS (Brasil, 2010) destaca-se como principal instrumento legal do setor, ancorado e articulado às demais normativas, a saber: Lei de Crimes Ambientais (Brasil, 1998), Política Nacional de Educação Ambiental (Brasil, 1999), Estatuto das Cidades (Brasil, 2001), Lei dos Consórcios Públicos (Brasil, 2005), Política Nacional de Mudança do Clima (Brasil, 2009), e Política Nacional de Saneamento Básico (Brasil, 2007) e o Marco do Saneamento (Brasil, 2020).

O panorama da geração de resíduos sólidos na Amazônia evidencia um crescimento contínuo, associado à expansão urbana e ao aumento do consumo de bens industrializados. A destinação final adequada dos resíduos sólidos urbanos configura-se como um dos principais desafios a serem enfrentados na Amazônia, uma vez que o manejo inadequado já representa risco de contaminação dos corpos hídricos, do solo e da saúde da população. A região ainda apresenta significativa carência em serviços de saneamento básico, e a crescente pressão demográfica, associada ao baixo alcance da infraestrutura disponível, compromete a capacidade de autodepuração natural dos rios, agravando os impactos ambientais e sociais relacionados ao problema (Aguiar *et al.*, 2021).

Estados da Amazônia Legal ainda apresentam altos índices de uso de lixões para destinar os resíduos sólidos, mesmo que, originalmente, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2010) tenha previsto para o ano de 2014 a erradicação em todo o país. Mesmo após a prorrogação do prazo para 2020 e 2024, dados do Panorama de Resíduos Sólidos da Abrema (2024), referente ao ano de 2023, ratifica este cenário ao mostrar que apenas 38% dos resíduos sólidos urbanos (RSU) gerados na Região Norte receberam disposição final ambientalmente adequada, sendo o pior cenário em comparação com as demais regiões do Brasil.

O estado do Pará está no ranking dos maiores utilizadores de lixões. Segundo a Pesquisa de Informações Básicas Municipais (Munic), referente ao ano de 2023, cerca de 83,8% dos municípios paraenses ainda adotavam essa forma de disposição final inadequada de resíduos sólidos (IBGE, 2023). Pode-se atribuir as dificuldades para a gestão adequada de resíduos a uma série de fatores, como sua vasta extensão territorial e desigualdades na oferta de serviços públicos de limpeza.

A Região de Integração do Baixo Tocantins, em específico, apresenta particularidades importantes: municípios que combinam áreas urbanas e comunidades rurais e tradicionais, muitas vezes sem acesso regular à coleta e ao transporte adequado dos resíduos. Essa realidade contribui para a ocorrência de práticas irregulares de gestão de resíduos.

A gestão de resíduos sólidos na Amazônia apresenta um conjunto de desafios estruturais e operacionais que diferenciam a região de outros contextos brasileiros. A logística complexa, marcada por grandes distâncias, dependência do transporte fluvial e estradas em condições precárias, eleva os custos e dificulta a regularidade dos serviços de coleta e destinação final. Soma-se a isso a infraestrutura limitada, com predominância de lixões a céu aberto e número insuficiente de aterros sanitários licenciados, o que compromete a gestão ambientalmente adequada dos resíduos.

A dispersão populacional, característica marcante da região, torna inviável a aplicação de modelos padronizados de gestão, exigindo soluções de menor escala e adaptadas à realidade local. Nesse cenário, emerge a necessidade de estratégias ambientalmente adequadas e culturalmente sensíveis, que considerem os saberes tradicionais e respeitem os modos de vida de comunidades quilombolas, ribeirinhas e indígenas. Essas particularidades evidenciam tanto as fragilidades do sistema atual quanto as oportunidades para o desenvolvimento de alternativas inovadoras, como o aproveitamento de resíduos orgânicos por meio da compostagem comunitária, o fortalecimento da reciclagem em redes locais, a criação de pontos de coleta fluvial e a valorização de iniciativas de economia circular baseadas em produtos florestais sustentáveis.

2.2 Comunidades Quilombolas e suas Particularidades

As comunidades quilombolas são constituídas por grupos remanescentes das populações africanas escravizadas, que preservam suas referências étnico-raciais, modos de vida, práticas culturais e formas próprias de organização social. No Brasil, seus reconhecimentos jurídico e político ocorrem por meio de instituições como a Fundação Cultural Palmares e o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra), sendo a titulação de seus territórios um processo essencial para a garantia de direitos e para a preservação de suas identidades coletivas (Arruti, 2006; Incra, 2019).

Conforme o art. 2º do Decreto nº. 4.887, de 20 de novembro de 2003 (Brasil, 2003):

Consideram-se remanescentes das comunidades dos quilombos, para os fins deste Decreto, os grupos étnico-raciais, segundo critérios de auto-atribuição, com trajetória histórica própria, dotados de relações territoriais específicas, com presunção de ancestralidade negra relacionada com a resistência à opressão histórica sofrida.

As populações quilombolas figuram entre os grupos mais impactados pelas condições de isolamento territorial no Brasil (Maués, 2021). Conforme dados mais recentes da Fundação Cultural Palmares (FCP, 2025), o país contabiliza 3.752 comunidades quilombolas reconhecidas, das quais aproximadamente 300 localizam-se no estado do Pará.

No contexto amazônico, as comunidades quilombolas apresentam condições socioeconômicas marcadas pela baixa cobertura de serviços públicos, como saneamento, energia e saúde. Sua economia é predominantemente baseada em atividades agroextrativistas, agricultura de subsistência e pesca, mantendo forte vínculo territorial com os recursos naturais locais. Tais características condicionam tanto suas necessidades quanto as soluções possíveis

para a gestão ambiental, uma vez que modelos convencionais de manejo urbano não se ajustam à realidade de comunidades ribeirinhas e quilombolas.

Nesse sentido, a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais, instituída pelo Decreto nº. 6.040 (Brasil, 2007), estabelece diretrizes que reforçam a importância de respeitar as especificidades culturais, sociais e territoriais desses povos ao planejar e implementar políticas públicas. Além desta política, outras normativas setoriais reforçam a importância da valorização cultural e da proteção territorial.

Nesta esteira, destaca-se também a Política Nacional para Povos e Comunidades Tradicionais de Terreiro e de Matriz Africana, promulgada pela Lei nº. 12.278 (Brasil, 2024), bem como documentos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais (CNPCT), que consolidam o marco normativo e ético que orienta intervenções voltadas às comunidades quilombolas (Brasil, 2016). Estes instrumentos reforçam a necessidade de ações intersetoriais e culturalmente sensíveis, fundamentadas na efetividade de programas ambientais e de saneamento.

Os dados mais recentes do Censo Demográfico evidenciam a persistente desigualdade no acesso ao saneamento básico nos territórios quilombolas brasileiros. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2024), aproximadamente 90% da população residente nessas comunidades delimitadas convivem com algum grau de precariedade na infraestrutura de saneamento. Destaca-se que cerca de 21,89% da população quilombola não dispõe de serviços adequados de saneamento básico, percentual significativamente superior ao observado em outros grupos sociais, configurando uma situação mais crítica quando comparada à média nacional de 3%. Tal cenário reforça a vulnerabilidade socioambiental dessas populações e a urgência de políticas públicas efetivas voltadas à promoção da equidade territorial.

No que se refere à gestão de resíduos, diagnósticos realizados em comunidades tradicionais amazônicas apontam limitações estruturais e institucionais. Entre os principais desafios, destacam-se o acesso restrito devido à logística fluvial ou estradas precárias, a ausência de coleta regular, a inexistência de unidades de tratamento e a baixa priorização nas políticas municipais. Freitas (2023) destacou em seu trabalho que:

Para as comunidades quilombolas, que ficam geralmente distante dos grandes centros urbanos, a oferta de serviços adequados e sustentáveis dos resíduos gerados é ausente, precária e inefetiva, sobretudo pela dificuldade de acesso e limitação de medidas estruturais e estruturantes do setor.

Essas condições resultam, frequentemente, na utilização de práticas como a queima a céu aberto, o enterramento e o descarte próximo a corpos hídricos, com riscos à saúde e ao meio ambiente. Por outro lado, estudos locais demonstram potencial para soluções comunitárias, como compostagem doméstica, sistemas de triagem de resíduos e iniciativas de coleta seletiva participativa voltadas para materiais potencialmente recicláveis, desde que apoiadas por capacitação técnica e políticas públicas adequadas (Barbosa *et al.*, 2019; Passos, 2024).

2.3 Rotas Tecnológicas para Resíduos Sólidos Domiciliares

As rotas tecnológicas para resíduos sólidos compreendem um conjunto articulado de processos, técnicas e tecnologias aplicadas ao longo de todo o ciclo de gerenciamento dos resíduos, desde a geração, coleta e triagem, até as etapas de tratamento e disposição final ambientalmente adequada. Araújo (2024) citou em seu trabalho que “a rota tecnológica tem início, necessariamente, com a geração e o encerramento com a disposição final...”.

De acordo com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares/MMA, 2022), as rotas tecnológicas configuram-se como caminhos operacionais que visam integrar as etapas de manejo dos resíduos, promovendo a valorização de materiais e a redução de impactos ambientais, sendo fundamentais para aumentar a assertividade na tomada de decisão sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos sólidos. Deste modo, as rotas representam um conjunto de alternativas técnicas, econômicas e ambientais disponíveis para o manejo dos resíduos, levando em consideração as especificidades regionais, a capacidade institucional e a viabilidade socioeconômica das soluções propostas. Assim, cada rota tecnológica deve ser definida em função das características locais, da tipologia dos resíduos e da disponibilidade de infraestrutura e recursos.

De acordo com o estudo desenvolvido no projeto de pesquisa intitulado “Análise das Diversas Tecnologias de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil, Europa, Estados Unidos e Japão”, financiada pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES e executada pelo Grupo de Resíduos Sólidos da Universidade Federal de Pernambuco (GRS/UFPE):

A estruturação de rotas tecnológicas para a gestão de RSU no Brasil deve ser executada à luz da legislação vigente, em especial considerando as diretrizes e metas definidas na PNRS. Dentre os diversos princípios e objetivos estabelecidos na referida lei, destacam-se a erradicação dos lixões e o reconhecimento do resíduo sólido como um bem econômico ao qual é possível agregar valor a partir de sua reutilização, reciclagem ou aproveitamento energético, além de possuidor de um valor social como elemento gerador de trabalho e renda (Jucá *et al.*, 2014).

Ainda no estudo de Jucá *et al.* (2014), é possível identificar as principais tecnologias de tratamento e disposição final aplicáveis aos resíduos sólidos urbanos (RSU), que abrangem também os resíduos sólidos domiciliares. De forma geral, as principais tecnologias aplicáveis ao tratamento dos resíduos sólidos urbanos (RSU) englobam a triagem e reciclagem, os tratamentos biológicos (compostagem e digestão anaeróbia), o tratamento térmico (incineração e coprocessamento) e os aterros sanitários. Cada uma dessas etapas integra as rotas tecnológicas conforme as condições técnicas, econômicas e institucionais de cada território.

A triagem e reciclagem consistem na separação e reaproveitamento dos materiais recicláveis como papel, vidro, metais e plásticos, reduzindo o volume de resíduos destinados ao aterro e estimulando a economia circular. A eficiência dessa etapa depende da coleta seletiva e da organização de cooperativas de catadores, elementos essenciais para o fortalecimento da gestão participativa.

Os tratamentos biológicos representam alternativas sustentáveis para a fração orgânica dos resíduos. A compostagem transforma restos alimentares e resíduos vegetais em composto orgânico, podendo ser aplicada em escala doméstica, comunitária ou municipal. Já a digestão anaeróbia ocorre em ambiente sem oxigênio e produz biogás, fonte renovável de energia, e biofertilizante, sendo indicada para regiões com grande geração de resíduos orgânicos ou potencial agrícola.

A biodigestão é uma alternativa que tem sido explorada em projetos de comunidades rurais e tradicionais por sua viabilidade de pequena escala e capacidade de geração de energia. A experiência com biodigestores no Assentamento Rural Itamarati, Ponta Porã - MS, comprovou que essa é uma tecnologia acessível e que funciona na prática. Tanto os produtores quanto o meio ambiente foram beneficiados pela implantação desta tecnologia de tratamento orgânico, devido à geração e aproveitamento de biogás gerado e redução dos impactos ambientais negativos em escala local (Gandra *et al.*, 2021). Estes benefícios fortalecem a adoção de tecnologias adequadas para o tratamento de resíduos orgânicos em comunidades rurais, a fim de garantir a permanência destas famílias no campo; a continuidade e legado cultural, social e histórico da área; bem como fomentar a geração de renda.

Os aterros sanitários, por sua vez, continuam sendo a tecnologia de disposição final adequada mais difundida no Brasil. De acordo com Jucá *et al.* (2014), os aterros modernos podem ser considerados sistemas de biodigestão anaeróbia controlada, pois captam e aproveitam o biogás gerado, transformando-o em energia elétrica ou térmica. No entanto, sua implantação deve ocorrer apenas após esgotadas as possibilidades de reaproveitamento e tratamento dos resíduos, como indica a PNRS (Brasil, 2010).

Nos últimos anos, observa-se o avanço de inovações e tecnologias apropriadas voltadas a contextos com recursos técnicos e financeiros limitados, como em comunidades quilombolas, ribeirinhas e rurais. O termo Tecnologia Social (TS) surge para identificar o uso de tecnologias que preconizam a inclusão social, com participação comunitária. Oliveira e Santos (2016) se referem às tecnologias sociais para tratamento de resíduos como instrumentos de baixo custo e fácil operação que mobilizam a participação social em busca de soluções efetivas setoriais. Neste sentido, os autores destacam os sistemas comunitários de compostagem, as unidades de triagem artesanal, os biodigestores compactos e o reaproveitamento criativo de materiais recicláveis por meio de ecoartesanato e economia solidária.

A Fundação Banco do Brasil (FBB) consolidou nas últimas décadas uma estratégia robusta de promoção e difusão de tecnologias sociais como instrumento de transformação socioambiental. No âmbito dos resíduos sólidos, a FBB investe em iniciativas que englobam desde apoio à formalização e infraestrutura de cooperativas de catadores, aquisição de equipamentos, até a certificação de soluções inovadoras de baixo custo e alta replicabilidade.

Nesta perspectiva, destaca-se o projeto sobre sistema integrado de gestão de resíduos sólidos em comunidades rurais do entorno da Reserva Natural Serra das Almas, no município de Crateús/CE. Por meio de práticas como a coleta seletiva, a compostagem e o reaproveitamento dos resíduos sólidos, promovem-se condições que contribuem para a geração de renda local, além de proporcionar um ambiente mais limpo e saudável, refletindo diretamente na melhoria da qualidade de vida da população envolvida. Esta iniciativa surgiu diante da necessidade de solucionar a falta de locais adequados para o descarte de resíduos nas comunidades rurais situadas no entorno da reserva e traz a tecnologia social voltada à gestão integrada de resíduos sólidos como eixo central da interação entre o ser humano e o meio ambiente (Oliveira; Santos, 2016).

Outra TS difundida pela FBB é o programa Moeda Verde:

que estimula a reciclagem através da troca de recicláveis por alimentos hortifrutis. as trocas são realizadas quinzenalmente, quando uma agência móvel vai até a comunidade participante realizar a ação. a cada 5 kg de recicláveis, o morador recebe 1 kg de legumes ou frutas, além de uma hortalíça de brinde. todo resíduo recebido é encaminhado às cooperativas de reciclagem conveniadas com o município, que comercializam este material. assim, os recicláveis deixam de ser aterrados e retornam à cadeia produtiva. os cooperados, por sua vez, têm acesso a uma maior quantidade de resíduos com melhor qualidade, ampliando as suas rendas (Fundação Banco do Brasil de Tecnologia Social, 2024).

Outras experiências recentes de aplicação de tecnologias sociais em comunidades tradicionais evidenciam a importância de soluções adaptadas às condições locais e à valorização dos saberes comunitários. Vieira (2025), ao estudar as rotas tecnológicas dos resíduos sólidos domiciliares na comunidade quilombola de São Bernardo, em Oeiras-PA, demonstrou que o mapeamento das práticas locais de manejo, desde a geração até a destinação final, possibilita identificar alternativas sustentáveis baseadas em tecnologias simples, como o reaproveitamento de materiais recicláveis e a segregação de metais para comercialização. Essas ações, ainda que desenvolvidas de forma empírica, configuram um modelo de tecnologia social voltado à autogestão dos resíduos e à geração de renda.

De modo complementar, Passos (2024), em pesquisa na Terra Indígena Trocará, entre os municípios de Tucuruí e Baião-PA, analisou a implementação de aterros familiares como solução de baixo custo e tecnicamente adequada ao contexto cultural indígena. O estudo revelou que a aceitação e a manutenção dessas estruturas dependem da integração entre o conhecimento técnico e as práticas culturais locais, evidenciando que o sucesso de tecnologias emergentes ou adaptadas em comunidades tradicionais está associado à participação social e ao respeito aos modos de vida dessas populações.

2.4 Matriz SWOT na gestão de resíduos sólidos

Embora não haja consenso da comunidade científica quanto ao responsável pelo desenvolvimento da Matriz SWOT, do inglês: *Strengths* (Pontos Forte), *Weaknesses* (Pontos Fracos), *Opportunities* (Oportunidades) e *Threats* (Ameaças); a criação é amplamente atribuída ao pesquisador Albert Humphrey, o qual desenvolveu estudos relativos ao tema entre os anos 1960 e 1970 (Teoli *et al.*, 2022). Esta ferramenta analítica é comumente adotada para fins de planejamento e diagnóstico estratégico, sendo importante para a tomada de decisão em áreas de gestão ambiental e empresarial estratégica.

Nesta perspectiva, a Matriz SWOT organiza, de forma simples e visual, os fatores internos (Forças e Fraquezas) e externos (Oportunidades e Ameaças) que influenciam a eficácia de políticas, projetos ou sistemas. No campo da gestão de resíduos sólidos, a SWOT serve para mapear capacidades institucionais e locais (recursos, competências, infraestrutura), identificar lacunas e riscos (fragilidades, barreiras políticas ou econômicas) e distinguir janelas de oportunidade (financiamento, parcerias, inovações tecnológicas) que possibilitam intervenções mais eficientes e contextuais. De forma prática, a Matriz SWOT subsidia decisões estratégicas, prioriza ações e elaboração de planos de intervenção exequíveis e sensíveis ao contexto local.

Freitas *et al.* (2024) foram certos ao defender o uso da matriz SWOT em seu trabalho que buscou levantar as deficiências na gestão de RSU no Brasil, afirmando que: “conhecer as forças e fraquezas de um sistema de gestão de RSU é de suma importância na busca por soluções alinhadas às especificidades locais e, dessa maneira, permitir que o processo de gestão dos RSU seja adequado, eficiente e sustentável”.

No âmbito das comunidades tradicionais, Brauna (2025) empregou a Matriz SWOT como ferramenta metodológica para analisar o desempenho e as condições institucionais de associações indígenas na Região do Lago de Tucuruí, no Pará. A autora aplicou a matriz como instrumento de diagnóstico participativo, identificando forças, fraquezas, oportunidades e ameaças relacionadas à gestão comunitária e à sustentabilidade socioambiental.

A aplicação da SWOT permitiu estabelecer correlações entre os fatores internos e externos, orientando estratégias de fortalecimento institucional e de sustentabilidade para as comunidades analisadas (Brauna, 2025). Esta abordagem é particularmente relevante para a gestão de resíduos sólidos em comunidades tradicionais, pois demonstra o potencial da SWOT como instrumento de avaliação das rotas tecnológicas disponíveis, permitindo identificar quais soluções se alinham às capacidades locais e às oportunidades de desenvolvimento sustentável.

Ressalta-se a limitação de artigos científicos que abordem sobre o uso da Matriz SWOT em rotas tecnológicas de resíduos sólidos de comunidades quilombolas do estado do Pará. No entanto, a pesquisa desenvolvida por Fernandes (2023), intitulada “Mapeamento Tecnológico do Pelo Suíno”, utilizou a Matriz SOWT como instrumento analítico para a avaliação estratégica de rotas tecnológicas de resíduos derivados do pelo de suíno.

A análise de Fernandes (2023) foi estruturada com base em informações extraídas de artigos científicos e patentes, permitindo identificar as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças associadas a cada rota tecnológica. O emprego da Matriz SWOT permitiu comparar as diferentes rotas tecnológicas e compreender seus potenciais de sustentabilidade ambiental e econômica, demonstrando a aplicabilidade desse método na gestão estratégica de resíduos sólidos e na seleção de rotas tecnológicas ambientalmente adequadas.

3 METODOLOGIA

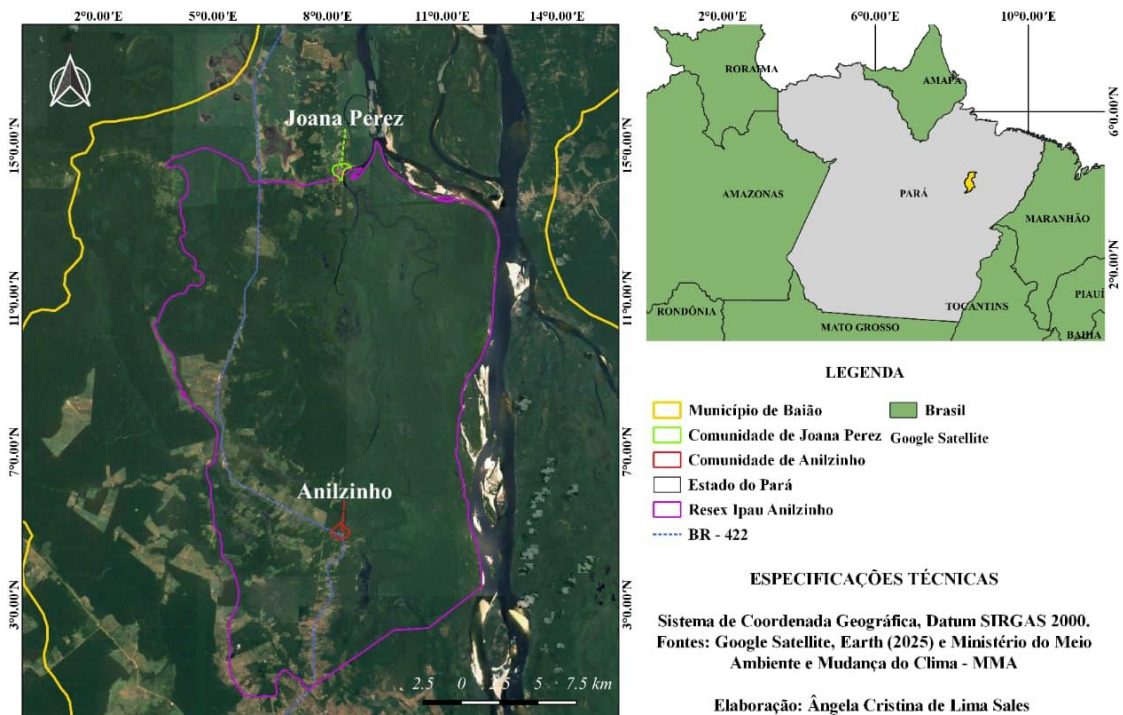
3.1 Qualificação da pesquisa

A presente pesquisa caracteriza-se como exploratória, descritiva e aplicada, pois busca gerar conhecimentos direcionados à solução de problemas específicos relacionados à gestão dos resíduos sólidos domiciliares em comunidades quilombolas, visando contribuir com políticas e práticas sustentáveis. Além disso, utiliza uma abordagem qualitativa para avaliar as rotas tecnológicas dos resíduos domiciliares gerados por comunidades quilombolas, por meio de técnicas como o mapeamento descritivo de rotas tecnológicas e a análise das potencialidades e fragilidades setoriais por intermédio da Matriz SWOT (Zanella, 2006).

3.2 Área de estudo

O presente estudo foi realizado em duas comunidades remanescentes de quilombos, denominadas Anilzinho e Joana Peres (Figura 1), ambas localizadas na zona rural do município de Baião - PA e pertencentes à Região de Integração (RI) Baixo Tocantins. O município de Baião conta com uma área territorial de 3.760,000 km² e uma população de 51.641 habitantes (IBGE, 2022).

Figura 1 - Localização das comunidades quilombolas de Anilzinho e Joana Peres, Baião-PA



Fonte: Autora, 2025

As comunidades de Anilzinho e Joana Peres possuem o território integrado à Reserva Extrativista (Resex) Ipaú-Anilzinho, a qual foi criada em 14 de junho de 2005 e abrange aproximadamente 55.834 hectares do bioma Amazônia. A unidade de conservação tem como principal objetivo proteger o modo de vida das populações tradicionais, assegurando o uso sustentável dos recursos naturais a famílias que vivem do extrativismo, da agricultura de subsistência e da pesca artesanal (Brasil, 2005).

O território é gerido pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e abriga comunidades ribeirinhas, extrativistas e remanescentes de quilombos, que preservam saberes tradicionais e práticas de manejo associadas à floresta e aos rios. No que tange à formalização territorial, a comunidade quilombola de Anilzinho obteve, através da Fundação Palmares, o reconhecimento oficial em 2004, antecedendo a certificação da Vila de Joana Peres, que ocorreu no ano de 2020 (Filho, 2024).

A caracterização populacional de Anilzinho e Joana Peres varia na literatura devido às diferentes metodologias e épocas de coleta de dados. Segundo Figueiredo e Barros (2016), a Resex Ipaú-Anilzinho é composta por cerca de 600 famílias distribuídas em seis comunidades, sendo a de Joana Peres o núcleo mais populoso do território (Figueiredo; Barros, 2016).

Embora o ICMBio (2020) registre cerca de 450 famílias na Resex, os dados populacionais em territórios tradicionais costumam variar devido à mobilidade sazonal e às dinâmicas locais de ocupação. Por isso, visando maior fidedignidade, este estudo optou pelos dados fornecidos pelas lideranças comunitárias, que apontam aproximadamente 150 famílias em Anilzinho e 350 em Joana Peres. Essa escolha fundamenta-se na proximidade das lideranças com a realidade local e no acompanhamento direto das mudanças demográficas na região.

As comunidades Anilzinho e Joana Peres caracterizam-se por práticas socioeconômicas vinculadas à sustentabilidade e ao manejo tradicional dos recursos amazônicos. Segundo Figueiredo e Barros (2016), a economia local varia em torno da agricultura de subsistência, da pesca e do extrativismo, especialmente da castanha-do-pará. A caça também é relevante e garante uma dupla função: segurança alimentar e reprodução sociocultural das famílias.

A renda familiar nas comunidades é composta majoritariamente por transferências governamentais, como o Bolsa Família e o Seguro-Defeso, somadas a aposentadorias e salários do funcionalismo público local nas áreas de educação e saúde. Além disso, práticas tradicionais, como o compartilhamento de alimentos, os saberes relacionados ao preparo da caça e a valorização de conhecimentos transmitidos oralmente, constituem elementos centrais da identidade cultural local.

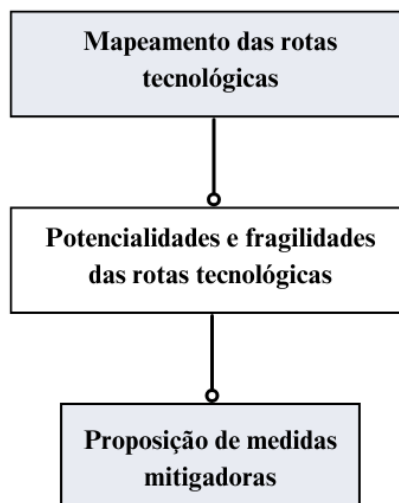
No caso específico da comunidade de Joana Peres, estudos evidenciam a importância das práticas de cuidado tradicionais, como a atuação das parteiras, que extrapolam a dimensão da saúde e reforçam vínculos de solidariedade, pertencimento e resistência cultural no território quilombola (Carvalho; Ribeiro, 2025). Vale destacar, ainda, os festejos culturais que buscam resgatar a ancestralidade dessas comunidades.

Apesar da riqueza cultural, as populações enfrentam desafios socioeconômicos ligados à precariedade do saneamento e à insuficiência de políticas públicas que considerem as especificidades da educação escolar quilombola, o que muitas vezes resulta em cenários de racismo institucional e invisibilidade (Pixuna Neto; Sena, 2025).

3.3 Procedimentos metodológicos

A pesquisa foi desenvolvida em três etapas, a saber: mapeamento das rotas tecnológicas dos resíduos domiciliares, identificação das potencialidades e fragilidades das rotas tecnológicas e proposição de medidas mitigadoras (Figura 2). O detalhamento dos procedimentos metodológicos adotados em cada etapa está especificado a seguir.

Figura 2 - Fluxograma das Etapas da Pesquisa



Fonte: Autora, 2025

3.3.1 Etapa 1: Mapeamento das rotas tecnológicas dos resíduos domiciliares

O estudo das rotas tecnológicas descritivas dos resíduos domiciliares das comunidades quilombolas foi desenvolvido a partir da aplicação de um questionário socioeconômico semiestruturado composto por oito perguntas (Apêndice A), associado ao quadro de mapeamento das rotas tecnológicas, adaptado de Vieira (2025) e Passos (2024). Este

instrumento foi elaborado com o intuito de compreender, de forma descritiva, o fluxo dos resíduos desde a geração até a disposição final, abrangendo as demais etapas de segregação, armazenamento, coleta, transporte e tratamento (Apêndice B).

Cumprir registrar que o questionário utilizado não foi submetido à análise prévia do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFPA, em decorrência de restrições de cronograma durante a fase de planejamento. Tal condição é assumida como uma limitação metodológica da pesquisa, embora tenham sido assegurados o anonimato dos respondentes e o uso estritamente acadêmico das informações coletadas.

A determinação do número de questionários a serem aplicados por comunidade foi feita por meio do cálculo de população finita, realizado com base na Equação 1. Devido à inexistência de dados oficiais sobre o número total de residências nas comunidades, tanto em bases públicas disponíveis na internet quanto no site da prefeitura, estas informações foram obtidas diretamente com as lideranças comunitárias. Desta forma, o tamanho da população (N) foi informado pelo representante de cada comunidade, possibilitando os cálculos das amostras para populações finitas a partir da equação apresentada por Gil (2008):

$$n = \frac{\sigma^2 p.q.N}{e^2 (N - 1) + \sigma^2 p.q} \quad (1)$$

Onde:

n= Tamanho da amostra

σ = Nível de confiança escolhido, expresso em número de desvios-padrão

p= Percentagem com o qual o fenômeno se verifica

q= Percentagem complementar

N= Tamanho da população

e= Erro máximo permitido

Na comunidade de Anilzinho, a amostra perfez 32 das 150 residências registradas pelas autoridades locais (Figura 3). Adotou-se um erro amostral de até 16%, dimensionado por meio da Equação 2 (Gil, 2008). Embora o plano amostral indicasse a necessidade de 34 unidades, a coleta efetivou-se em 32 residências em virtude da baixa adesão de parte dos moradores. Contudo, essa amostragem permanece estatisticamente representativa: a diferença é próxima a 10%, margem aceitável por convenção metodológica que resguarda a validade dos resultados.

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{pq}{n}} \quad (2)$$

Onde:

σ_p = Erro-padrão ou desvio da percentagem com que se verifica determinado fenômeno

p = percentagem com que se verifica o fenômeno

q = Percentagem complementar

n = número de elementos incluídos na amostra

Para a amostragem na comunidade Joana Peres, considerou-se uma população estimada de 350 residências. Aplicou-se, também, o modelo para populações finitas, com nível de confiança de 95%. A proporção máxima definida continuou em 0,5 ($p = 50\%$), uma prática comum por ser a abordagem mais conservadora e amplamente utilizada em trabalhos de levantamento de amostragem, por garantir o maior tamanho amostral possível, como verificasse nos trabalhos de Ilal (2025) e Lima (2017).

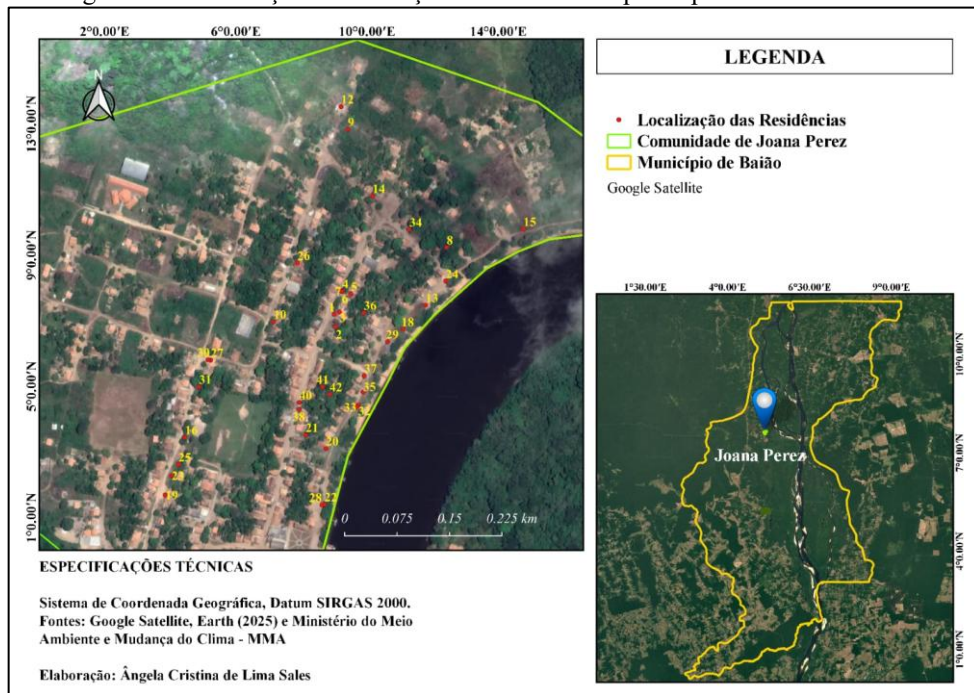
Deste modo, o cálculo resultou em uma amostra recomendada de 38 unidades. Todavia, em virtude da logística de campo e da disponibilidade da equipe técnica, a coleta foi expandida para 42 residências (Figura 4). Este acréscimo representa uma variação de aproximadamente 10% em relação ao cálculo inicial, reforçando a robustez dos dados obtidos sem comprometer a proporcionalidade da amostra.

Figura 3 – Localização e sinalização das residências participantes em Anilzinho



Fonte: Autora, 2025

Figura 4 – Localização e sinalização das residências participantes em Joana Peres



Fonte: Autora, 2025

A coleta de dados foi realizada no primeiro semestre de 2025, mediante visitas *in loco* às residências das comunidades quilombolas selecionadas. Adotou-se uma abordagem dialógica e linguagem acessível, de modo a facilitar a interlocução com os moradores sobre o manejo e a destinação final dos resíduos sólidos domiciliares. Complementarmente à aplicação dos questionários, empregou-se a observação direta para o registro das condições de armazenamento e descarte, consolidando as percepções de campo por meio de notas e registros dos pesquisadores

O mapeamento das rotas tecnológicas (Apêndice B) fundamentou-se na classificação dos resíduos em três categorias principais: recicláveis (papel/papelão, plástico, vidro e metais), orgânicos (restos alimentares, resíduos de jardim, madeira e coco) e perigosos (pilhas, baterias, lâmpadas, eletrônicos e resíduos de saúde). Para cada grupo, foram feitos inventários de práticas locais e das tecnologias empregadas, distinguindo métodos adequados, como o reaproveitamento de materiais, de práticas inadequadas, a exemplo da queima a céu aberto e do descarte diretamente no solo

Os dados provenientes dos questionários socioeconômicos e dos quadros de rotas foram tabulados no *software* Microsoft Excel, compondo um banco de dados estruturado. As variáveis foram organizadas para permitir o agrupamento e a comparação entre as comunidades, associando as respostas às etapas da rota tecnológica: geração, segregação, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final.

Esta sistematização possibilitou o processamento estatístico de frequências, a elaboração de gráficos de distribuição e o cruzamento de variáveis, evidenciando padrões e divergências no manejo dos resíduos. Tais evidências foram indispensáveis para a análise interpretativa e para a identificação de gargalos na gestão local, subsidiando a proposição de medidas mitigadoras voltadas à redução de impactos socioambientais e ao fortalecimento da qualidade sanitária nos territórios quilombolas.

3.3.2 Etapa 2: Potencialidades e fragilidades das rotas tecnológicas

A análise das potencialidades e fragilidades das rotas tecnológicas nas comunidades quilombolas da Região de Integração (RI) Baixo Tocantins estruturou-se em duas etapas complementares. A primeira consistiu em um mapeamento exploratório de cenários por meio de modelos generativos de Inteligência Artificial (IA), especificamente ChatGPT, Gemini e DeepSeek. Estas ferramentas foram utilizadas como instrumentos analíticos para o levantamento preliminar de pontos fortes, fragilidades e desafios inerentes ao gerenciamento de resíduos sólidos em territórios quilombolas paraenses, visando expandir o escopo investigativo e interpretativo da pesquisa.

Já a segunda etapa fundamentou-se na observação participante, conduzida pela pesquisadora e por membros do grupo de pesquisa Gestão e Inovação Ambiental na Amazônia (Giama/UFGA) durante as incursões de campo. Esta abordagem metodológica foi essencial para confrontar e validar as inferências geradas pelas IAs com a realidade empírica. Dessa forma, assegurou-se que a síntese final das potencialidades e vulnerabilidades estivesse rigorosamente alinhada às vivências locais, respeitando as especificidades socioculturais e o contexto material das comunidades analisadas.

A dinâmica operacional estruturou-se a partir da elaboração de um *prompt* detalhado, desenhado para extrair dos modelos de IA um panorama analítico sobre o gerenciamento de resíduos em comunidades tradicionais paraenses. O *prompt* utilizado foi o seguinte:

Atue como um especialista na área de gestão integrada e sustentável de resíduos sólidos com foco nas rotas tecnológicas de resíduos sólidos de comunidades tradicionais da Amazônia. Elabore uma análise SWOT objetiva sobre o cenário situacional do gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares de comunidades quilombolas do Pará com base nas diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos do Brasil, nos Planos Estaduais e Municipais de Resíduos Sólidos do Pará, no gerenciamento de resíduos sólidos, nas características socioambientais de comunidades quilombolas paraenses, e nas pesquisas científicas e documentos técnicos relativos ao gerenciamento adequado de resíduos sólidos domiciliares de comunidades quilombolas do Pará. Esta análise deve considerar os elementos estruturais, legais, logísticos e socioculturais do ambiente interno e externo destas comunidades quilombolas que influenciam no desempenho e efetividade das rotas tecnológicas de resíduos sólidos domiciliares destas comunidades. Para a análise

SWOT, considere como Pontos Fortes: aspectos que favorecem o gerenciamento local, incluindo práticas comunitárias, saberes tradicionais ou iniciativas já existentes; Pontos Fracos: limitações operacionais, técnicas e de infraestrutura, bem como desafios logísticos e administrativos; Oportunidades: possibilidades de melhoria derivadas de políticas públicas, programas estaduais, parcerias institucionais e tecnologias adequadas ao contexto amazônico; Ameaças: fatores externos que podem comprometer a sustentabilidade do sistema, como vulnerabilidades ambientais, descontinuidade de políticas e pressões socioeconômicas. A análise SWOT realizada deve ser técnica, científica, concisa, estruturada e alinhada ao cenário paraense, sem invenção de dados específicos de uma comunidade real.

A solicitação integrou dimensões legais, estruturais, socioeconômicas, logísticas e ambientais específicas desse território. O procedimento, realizado em 22 de dezembro de 2025, teve como objetivo ampliar o conjunto de informações da pesquisa por meio de um levantamento inicial das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças (Matriz SWOT) relacionadas às rotas tecnológicas no âmbito estadual.

Posteriormente, os *outputs* gerados pelas IAs foram submetidos a uma análise crítica, sendo confrontados com as evidências empíricas e as notas de campo coletadas pela pesquisadora e pelo Giama/UFPA. Esta etapa de triangulação permitiu identificar convergências e discrepâncias entre os modelos teóricos/generativos e a realidade factual observada nas comunidades.

Dessa forma, a convergência entre a inteligência artificial e a observação participante consolidou uma estratégia metodológica que integrou o aporte tecnológico à experiência empírica e ao olhar sensível inerente à pesquisa de campo. Esta abordagem, fundamentada na metodologia de Brauna (2025) para estudos com populações tradicionais, reforça o papel das ferramentas digitais como suporte à análise qualitativa, assegurando o protagonismo da interpretação humana e do diálogo com os sujeitos pesquisados. Sob essa perspectiva, a integração de dados analíticos à realidade factual das comunidades quilombolas permitiu uma caracterização densa e precisa das potencialidades e fragilidades das rotas tecnológicas locais.

3.3.3 Etapa 3: *Proposição de medidas mitigadoras*

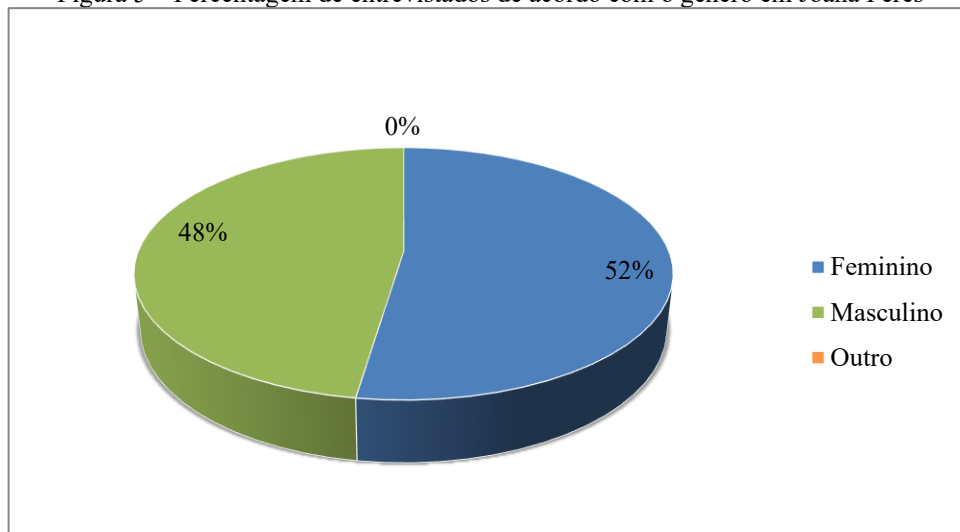
A partir das vulnerabilidades diagnosticadas, elaboraram-se medidas mitigadoras e recomendações técnicas voltadas ao aprimoramento das rotas tecnológicas nas comunidades estudadas. As proposições foram estruturadas em cinco eixos estratégicos: legal, gerencial/administrativo, técnico/construtivo, operacional/logístico e instrucional/educação para a sustentabilidade. O objetivo central é balizar práticas de manejo, tratamento e disposição final que assegurem o rigor técnico sem negligenciar as especificidades socioculturais quilombolas. Assim, esta etapa buscou converter os diagnósticos em ações propositivas, promovendo a síntese entre o rigor científico e o saber tradicional local.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização Social e Educacional

A Figura 5 apresenta a distribuição percentual dos entrevistados de acordo com o gênero na comunidade de Joana Peres. Observou-se uma pequena predominância do gênero feminino na amostra (52%), o que pode estar associado à maior disponibilidade ou participação desse grupo nas atividades domiciliares e comunitárias no momento da coleta de dados.

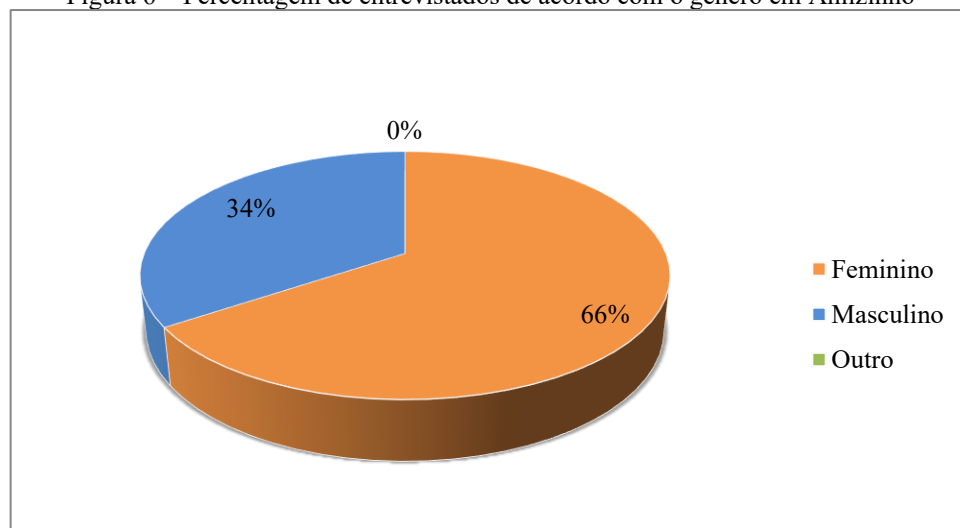
Figura 5 – Percentagem de entrevistados de acordo com o gênero em Joana Peres



Fonte: Autora, 2025

De forma semelhante, a Figura 6 ilustra a distribuição percentual dos entrevistados por gênero na comunidade de Anilzinho. Notou-se um comportamento amostral que, embora apresente particularidades, segue a tendência observada em Joana Peres, com maior participação do gênero feminino (62%).

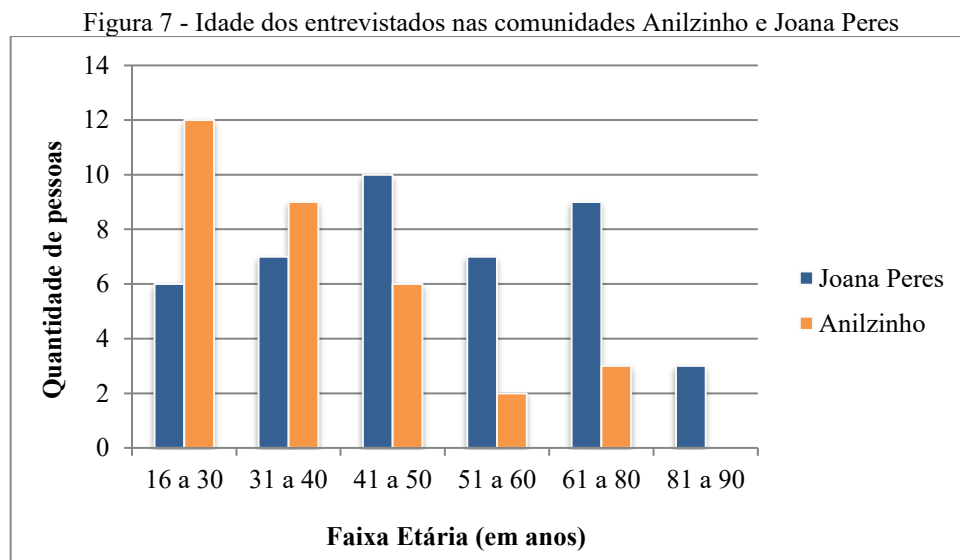
Figura 6 – Percentagem de entrevistados de acordo com o gênero em Anilzinho



Fonte: Autora, 2025

A predominância feminina entre os entrevistados nas comunidades analisadas reflete a divisão sexual do trabalho no contexto rural. Conforme aponta Costa (2022), com base nos achados de Pinheiro *et al.* (2019), as mulheres assumem majoritariamente a gestão das atividades domésticas, sendo responsabilizadas por tais tarefas de forma rotineira e sem formação técnica formal. Este padrão corrobora os resultados obtidos por Costa (2022) em outras comunidades rurais, onde 81,6% da amostra era composta por mulheres, evidenciando a atribuição de gênero no manejo e descarte dos resíduos sólidos domiciliares. Portanto, os resultados desta pesquisa convergem com a literatura especializada, que ratifica o protagonismo feminino na administração do lar e na governança cotidiana dos resíduos

A distribuição etária dos entrevistados em Anilzinho e Joana Peres (Figura 7) revelou a predominância de adultos na composição amostral. Este perfil demográfico assume caráter estratégico para a interpretação dos resultados, visto que tal estrato etário detém o poder de decisão e a governança sobre o cotidiano doméstico, exercendo influência direta nas práticas de manejo e na destinação final dos resíduos sólidos. Conseqüentemente, a concentração de respondentes nesta faixa etária confere maior consistência à análise das dinâmicas de geração e descarte, uma vez que reflete a perspectiva dos principais agentes responsáveis pela gestão dos resíduos no contexto comunitário

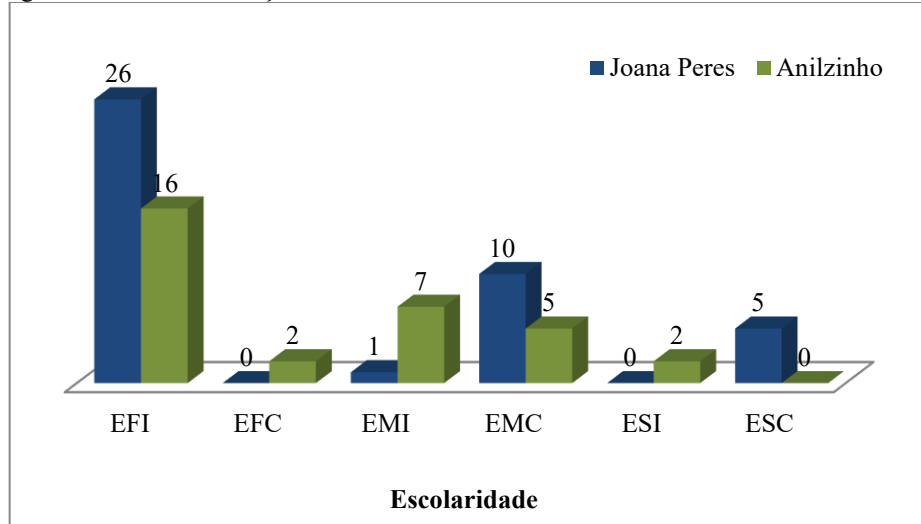


Fonte: Autora, 2025

O grau de instrução dos entrevistados em Joana Peres e Anilzinho encontra-se sistematizado na Figura 8, evidenciando a prevalência de níveis de escolaridade elementares, com destaque para o ensino fundamental incompleto. Este panorama ratifica a necessidade de processos de educação ambiental pautados na educomunicação e em metodologias participativas, atuando como ferramentas estratégicas para o gerenciamento de resíduos. Visto

que o nível de instrução formal pode condicionar a percepção sobre os impactos biofísicos e sanitários do descarte inadequado, intervenções educativas adaptadas à realidade local tornam-se essenciais para mitigar riscos socioambientais e fortalecer a gestão comunitária

Figura 8 - Grau de instrução dos entrevistados nas comunidades Joana Peres e Anilzinho



Legenda: Ensino Fundamental Incompleto (EFI); Ensino Fundamental Completo (EFC); Ensino Médio Incompleto (EMI); Ensino Médio Completo (EMC); Ensino Superior Incompleto (ESI); Ensino Superior Completo (ESC)

Fonte: Autora, 2025

4.2 Mapeamento das rotas tecnológicas descritivas de resíduos domiciliares das comunidades quilombolas da Região do Baixo Tocantins

A seguir, apresentam-se os resultados do mapeamento das rotas tecnológicas para resíduos domiciliares nas comunidades Anilzinho e Joana Peres, considerando três categorias: recicláveis, orgânicos e especiais/perigosos. O diagnóstico baseou-se em questionários e observação direta, abrangendo todas as etapas do gerenciamento dos resíduos. Os quadros analíticos seguintes mostram práticas locais, desafios operacionais e impactos socioambientais gerados pela falta de sistemas formais de gestão, especialmente em contextos de vulnerabilidade ambiental.

4.2.1 Mapeamento das rotas tecnológicas descritivas de resíduos domiciliares da comunidade Anilzinho

A análise das rotas tecnológicas para os resíduos potencialmente recicláveis na comunidade Anilzinho (Quadro 1) revelou um fluxo predominante caracterizado pela ausência de segregação na fonte. O acondicionamento ocorre principalmente por meio de sacolas plásticas, seguido pelo encaminhamento à coleta convencional ou transporte por meios próprios dos moradores. Um dos pontos mais críticos identificados foi o tratamento via queima

inadequada de resíduos em contato direto com o solo; tal prática acarreta riscos sanitários e ambientais severos, devido à emissão de poluentes atmosféricos e à contaminação do solo por meio de lixiviados e resíduos remanescentes. Ademais, as iniciativas de coleta seletiva na região são incipientes e restritas ao metal, o que evidencia o déficit de cobertura e a urgência na ampliação desses serviços públicos

Quadro 1 - Rotas tecnológicas descritivas dos resíduos potencialmente recicláveis na comunidade Anilzinho

Critérios analíticos	Geração	Segregação	Armazenamento		Coleta	Transporte	Tratamento	Disposição final
			Primário	Secundário				
Tecnologia empregada	Res. potencialmente reciclável (metal)	Sim	Sacolas plásticas	Sacos plásticos maiores	Seletiva	Veículo coletor (privado)	Central de Reciclagem	Outros
Atores	Morador	Morador	Morador	Morador	Empresa privada	Funcionários	Empresa recicladora	Empresa privada
Frequência	Diária	Diária	Diária	Semanal	Semanal	Semanal	-	Semanal
Tecnologia empregada	Res. potencialmente reciclável (geral)	Não	Sacolas plásticas	-	Convencional (PAP)	Veículo coletor (prefeitura)	Não	Vazadouro a céu aberto
Atores	Morador	-	Morador	-	Prefeitura	Funcionários	-	Prefeitura
Frequência	Diária	-	Diária	-	Semanal	Semanal	-	Semanal
Tecnologia empregada	Res. potencialmente reciclável (geral)	Não	Sacolas Plásticas	Quintal a céu aberto	Convencional	A pé	Queima inadequada em contato direto com o solo	Cinzas no solo
Atores	Morador	-	Morador	Morador	Morador	Morador	Morador	Morador
Frequência	Diária	-	Diária	Diária/Semanal	Semanal	Semanal	Semanal	Semanal
Tecnologia empregada	Res. potencialmente reciclável (geral)	Não	Sacolas Plásticas	-	Convencional	A pé	Não	Buraco no Chão
Atores	Morador	-	Morador	-	Morador	Morador	-	Morador
Frequência	Diária	-	Diária	-	Diária/Semanal	Diário/Semanal		Diária/Semanal

Fonte: Autora, 2025

Os resíduos orgânicos apresentam rotas bem diversificadas (Quadro 2), variando entre armazenamento em sacolas plásticas, disposição em quintais a céu aberto e uso como fonte de alimento para animais. Apesar de algumas práticas terem potencial de reaproveitamento, como a destinação para animais, ações inadequadas são bastante recorrentes, especialmente a queima e a disposição direta no solo. A ausência de um sistema de compostagem comunitário é uma lacuna importante, já que este tipo de resíduo constitui a maior fração da geração domiciliar e poderia ser convertido em insumo agrícola, fortalecendo a agricultura familiar local.

Quadro 2 - Rotas tecnológicas descritivas dos resíduos orgânicos da comunidade Anilzinho

Critérios analíticos	Geração	Segregação	Armazenamento		Coleta	Transporte	Tratamento	Disposição final
			Primário	Secundário				
Tecnologia empregada	Res. orgânico (restos alimentares)	Sim	Sacolas plásticas	Baldes plásticos	Seletiva	A pé	Não	Fonte de alimento para animais
Atores	Morador	Morador	Morador	Morador	Morador	Morador	-	Morador
Frequência	Diária	Diária	Diária	Diária	Diária	Diária	-	Diária
Tecnologia empregada	Res. orgânico (Resíduos de Jardim)	Não	Quintal a céu aberto	-	Convencional	A pé	Queima inadequada e em contato direto no solo	Cinzas (expostas no solo)
Atores	Morador	-	Morador	-	Morador	Morador	Morador	Morador
Frequência	Diária	-	Diário	-	Semanal / Mensal	Semanal / Mensal	Semanal / Mensal	Semanal / Mensal
Tecnologia empregada	Res. orgânico (Geral)	Não	Sacolas Plásticas	Sacos plásticos maiores	Convencional (PAP)	Veículo Coletor (prefeitura)	Não	Vazadouro a céu aberto
Atores	Morador	-	Morador	Morador	Prefeitura	Funcionários	-	Prefeitura
Frequência	Diária	-	Diário	Semanal	Semanal	Semanal	-	Semanal

Fonte: Autora, 2025

Os resíduos especiais ou perigosos como pilhas, baterias, lâmpadas e outros materiais de maior risco, foram manejados de forma especialmente preocupante (Quadro 3). A ausência de segregação e o armazenamento em sacolas comuns aumentam as chances de contaminação. Além disso, a disposição final em vazadouros a céu aberto ou em valas no solo constitui prática inadequada, podendo provocar impactos ao lençol freático e ao solo. A falta de pontos de

entrega voluntária (PEVs) ou de campanhas específicas contribuiu para a manutenção desse cenário, ressaltando a urgência de uma estratégia de gerenciamento diferenciada.

Quadro 3 - Rotas tecnológicas descritivas dos resíduos perigosos da comunidade Anilzinho

Critérios analíticos	Geração	Segregação	Armazenamento		Coleta	Transporte	Tratamento	Disposição final
			Primário	Secundário				
Tecnologia empregada	Res. Especial/Perigoso	Não	Sacolas Plásticas	-	Convencional (PAP)	Veículo coletor (prefeitura)	Não	Vazadouro a céu aberto
Atores	Morador	-	Morador	-	Prefeitura	Prefeitura	-	Prefeitura
Frequência	Semanal/Mensal	-	Semanal/Mensal	-	Semanal	Semanal	-	Semanal
Tecnologia empregada	Res. Especial/Perigoso	Não	Sacolas Plásticas	-	Convencional	A pé	Não	Vala no chão (aterrado futuramente)
Atores	Morador	-	Morador	-	Morador	Morador	-	Morador
Frequência	Semanal/Mensal	-	Semanal/Mensal	-	Semanal/mensal	Semanal/mensal	-	Semanal/mensal

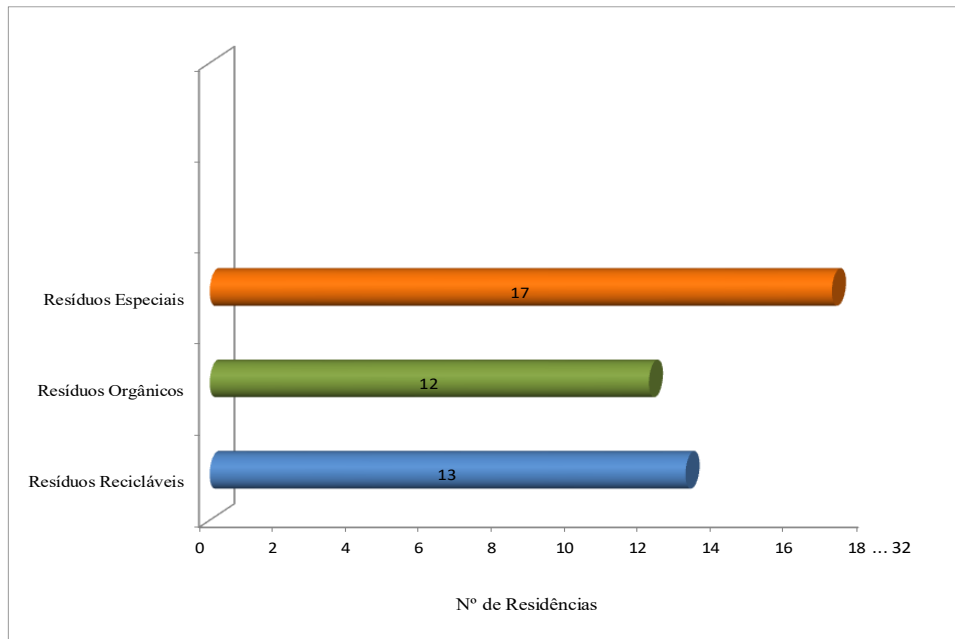
Fonte: Autora, 2025

A análise das rotas tecnológicas levantadas para a comunidade Anilzinho evidenciou um padrão recorrente de manejo inadequado dos resíduos domiciliares, marcado sobretudo pela predominância do armazenamento em sacolas plásticas e pela disposição final em vazadouros a céu aberto. Esta realidade reflete não apenas limitações estruturais do serviço público de coleta, mas também a inexistência de alternativas formalizadas para o tratamento e disposição dos resíduos gerados.

Como consequência direta desse cenário, observou-se que uma parcela significativa das famílias recorre ao lixão comunitário como principal forma de descarte, prática que reforça a vulnerabilidade ambiental da área e amplia os riscos à saúde pública. A dimensão desse problema pode ser visualizada na Figura 9, que apresenta a quantidade de residências que destinam seus resíduos ao vazadouro a céu aberto, evidenciando a centralidade dessa prática no cotidiano da comunidade.

Dessa forma, constatou-se que a disposição final dos resíduos sólidos na comunidade Anilzinho, incluindo os de natureza perigosa, ocorre em desconformidade com as normas técnicas vigentes. Entre as irregularidades críticas, destaca-se o confinamento desses materiais em valas escavadas diretamente no solo, prática executada sem impermeabilização, controle de efluentes ou qualquer medida de mitigação de impactos ambientais.

Figura 9 – Quantidade de residências que destinam seus resíduos ao lixão comunitário, na Comunidade Anilzinho



Fonte: Autora, 2025

4.2.2 Mapeamento das rotas tecnológicas descritivas de resíduos domiciliares da comunidade Joana Peres

A análise das rotas tecnológicas para os resíduos potencialmente recicláveis na comunidade Joana Peres (Quadro 4) revelou a coexistência de fluxos distintos de manejo, embora prevaleça o descarte sem segregação prévia, com acondicionamento em sacolas plásticas ou recipientes improvisados. Observou-se que a separação na fonte é uma prática incipiente e estritamente seletiva, restringindo-se ao alumínio, único material que, devido ao seu valor de mercado, é efetivamente segregado e destinado ao reaproveitamento. Adicionalmente, constatou-se que, apesar de incursões pontuais de coleta seletiva por empresas privadas, o sistema convencional permanece como o principal modal de fluxo, operado tanto pelo poder público quanto por iniciativa direta dos moradores.

Quanto ao tratamento, destacou-se a persistência da queima inadequada dos resíduos sólidos a céu aberto, executada em contato direto com o solo. Tal prática é amplamente discutida na literatura como geradora de impactos negativos à saúde pública e degradação ecossistêmica, decorrente da emissão de poluentes atmosféricos (como dioxinas e furanos) e da contaminação do solo.

Quadro 4 - Rotas tecnológicas descritivas dos resíduos potencialmente recicláveis na comunidade Joana Peres

Critérios analíticos	Geração	Segregação	Armazenamento		Coleta	Transporte	Tratamento	Disposição final
			Primário	Secundário				
Tecnologia empregada	Res. potencialmente reciclável (metal)	Sim	Sacolas plásticas	Sacos plásticos maiores ou baldes	Seletiva	Veículo coletor (privado)	Central de Reciclagem	Outros
Atores	Morador	Morador	Morador	Morador	Empresa privada	Funcionários	Empresa recicladora	Empresa privada
Frequência	Diária	Diária	Diária	Semanal	Semanal	Semanal	-	Semanal
Tecnologia empregada	Res. potencialmente reciclável (geral)	Não	Sacolas plásticas	-	Convencional (PAP)	Veículo coletor (prefeitura)	Não	Vazadouro a céu aberto
Atores	Morador	-	Morador	-	Prefeitura	Funcionários	-	Prefeitura
Frequência	Diária	-	Diária	-	Semanal	Semanal	-	Semanal
Tecnologia empregada	Res. potencialmente reciclável (geral)	Não	Sacolas Plásticas ou baldes	Quintal a céu aberto	Convencional	A pé	Queima inadequada em contato direto com o solo	Cinzas no solo
Atores	Morador	-	Morador	Morador	Morador	Morador	Morador	Morador
Frequência	Diária	-	Diária	Diária/Semanal	Semanal	Semanal	Semanal	Semanal
Tecnologia empregada	Res. potencialmente reciclável (geral)	Não	Sacolas Plásticas	-	Convencional	A pé	Não	Vala no Chão
Atores	Morador	-	Morador	-	Morador	Morador	-	Morador
Frequência	Diária	-	Diária	-	Diária/Semanal	Diário/Semanal	-	Diária/Semanal

Fonte: Autora, 2025

O manejo via queima e aterramento inadequado de resíduos sólidos domiciliares tem sido recorrentemente registrado em territórios tradicionais amazônicos, refletindo um cenário de exclusão sanitária cuja ausência de logística de coleta regular e de infraestrutura de saneamento básico impõe aos moradores soluções individuais e ambientalmente gravosas.

Em estudo correlato realizado por Barbosa *et al.* (2025) em comunidades ribeirinhas da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã (AM), constatou-se que a carência de sistemas formais de gestão induz à reprodução de soluções informais intergeracionais. Nestes contextos, a incineração de materiais inflamáveis e o aterramento de resíduos não inflamáveis consolidam-se como as principais estratégias de destinação final. Os autores enfatizam que tais práticas não derivam de um desconhecimento isolado, mas de severas limitações estruturais e institucionais que transferem o ônus do gerenciamento de resíduos exclusivamente às unidades familiares.

Realidade análoga foi identificada nos territórios quilombolas desta pesquisa, onde a queima e o aterramento inadequado também prevalecem como métodos de tratamento. Esse padrão recorrente em contextos rurais e tradicionais da Amazônia expõe o abismo existente entre as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2010) e a precariedade vivenciada por populações historicamente invisibilizadas pelas políticas públicas de saneamento e saúde ambiental.

Os resíduos orgânicos, conforme apresentado no Quadro 5, constituem uma fração significativa da geração domiciliar na comunidade Joana Peres e apresentam rotas tecnológicas marcadas por grande diversidade de práticas. Parte desses resíduos é reaproveitada como fonte de alimento para animais, o que pode ser interpretado como uma estratégia tradicional de reaproveitamento frequentemente observada em comunidades rurais e tradicionais. No entanto, esta prática convive com outras formas inadequadas de manejo, como a queima a céu aberto e a disposição direta no solo ou em vazadouros.

Quadro 5 - Rotas tecnológicas descritivas dos resíduos orgânicos da comunidade Joana Peres

Critérios analíticos	Geração	Segregação	Armazenamento		Coleta	Transporte	Tratamento	Disposição final
			Primário	Secundário				
Tecnologia empregada	Res. orgânico (restos alimentares)	Sim	Sacolas plásticas ou baldes	-	Seletiva	A pé	Não	Fonte de alimento para animais
Atores	Morador	Morador	Morador	-	Morador	Morador	-	Morador
Frequência	Diária	Diária	Diária	-	Diária	Diária	-	Diária
Tecnologia empregada	Res. orgânico (Resíduos de Jardim)	Não	Quintal a céu aberto	-	Convencional	A pé	Queima inadequada e em contato direto no solo	Cinzas (expostas no solo)
Atores	Morador	-	Morador	-	Morador	Morador	Morador	Morador
Frequência	Diária	-	Diário	-	Semanal / Mensal	Semanal / Mensal	Semanal / Mensal	Semanal / Mensal
Tecnologia empregada	Res. orgânico (Geral)	Não	Balde	Sacos plásticos	Convencional (PAP)	Veículo Coletor (prefeitura)	Não	Vazadouro a céu aberto
Atores	Morador	-	Morador	Morador	Prefeitura	Funcionários	-	Prefeitura
Frequência	Diária	-	Diário	Semanal	Semanal	Semanal	-	Semanal
Tecnologia empregada	Res. orgânico (Geral)	Sim	Sacolas Plásticas	-	Convencional (PAP)	Veículo Coletor (prefeitura)	Não	Vazadouro a céu aberto
Atores	Morador	-	Morador	-	Prefeitura	Funcionários	-	Prefeitura
Frequência	Diário	-	Diário	-	Semanal	Semanal	-	Semanal

Fonte: Autora, 2025

A ausência de sistemas estruturados de tratamento, como a compostagem doméstica ou comunitária, representa uma limitação importante, sobretudo considerando o potencial mássico dos resíduos orgânicos a produção de adubo orgânico e para o fortalecimento da agricultura familiar local. Estudos apontam que a gestão inadequada dos resíduos orgânicos contribui significativamente para a geração de odores, atração de vetores e emissão de gases de efeito estufa (Di Lucia *et al.*, 2025), aspectos que também podem ser associados à realidade observada em Joana Peres. Assim, a análise evidenciou a necessidade de políticas e ações educativas que incentivem práticas ambientalmente mais adequadas, alinhadas às especificidades socioculturais da comunidade.

O gerenciamento dos resíduos perigosos na comunidade Joana Peres (Quadro 6) representa um dos gargalos mais críticos do sistema local. A inexistência de segregação na fonte e o acondicionamento conjunto com resíduos comuns em sacolas plásticas evidenciam a falha nos sistemas de logística reversa e na gestão de resíduos especiais, como pilhas, baterias e eletroeletrônicos. Conforme apontam Moraes *et al.* (2020), a ausência de fluxos específicos para materiais perigosos em áreas rurais negligência o risco de exposição direta dos moradores a agentes patogênicos e químicos durante o manuseio.

Além disso, a disposição final desses resíduos em vazadouros a céu aberto ou em valas sem impermeabilização potencializa o risco ecotoxicológico, uma vez que a lixiviação de metais pesados e substâncias tóxicas compromete a integridade da qualidade do solo. Em estudos sobre comunidades tradicionais amazônicas, Silva e Parente (2019) alertam que o descarte inadequado de resíduos perigosos em solos porosos, comuns na região, acelera a contaminação de aquíferos superficiais e recursos hídricos, impactando a segurança hídrica e a saúde ambiental de populações que dependem diretamente desses ecossistemas.

A utilização do posto de saúde local como ponto de descarte, embora represente uma iniciativa espontânea de mitigação, evidencia a precariedade dos fluxos formais de gerenciamento de resíduos especiais na região. Conforme discutido por Albuquerque *et al.* (2021), em comunidades isoladas, a ausência de sistemas públicos de coleta seletiva e logística reversa acaba sobrecarregando as unidades de saúde, que muitas vezes não possuem estrutura física ou contratos de coleta especializada para absorver resíduos provenientes do uso domiciliar, como perfurocortantes e medicamentos vencidos.

Quadro 6 - Rotas tecnológicas descritivas dos resíduos perigosos da comunidade Joana Peres

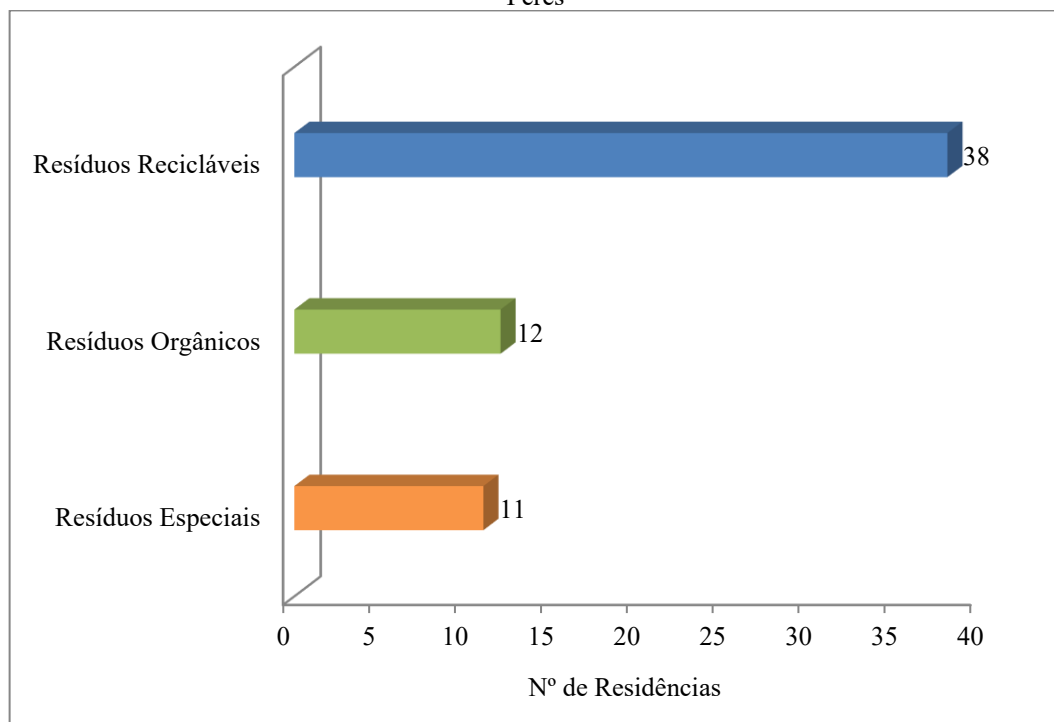
Critérios analíticos	Geração	Segregação	Armazenamento		Coleta	Transporte	Tratamento	Disposição final
			Primário	Secundário				
Tecnologia empregada	Res. Perigoso	Não	Sacolas Plásticas	-	Convencional (PAP)	Veículo Coletor (prefeitura)	Não	Vazadouro a céu aberto
Atores	Morador	-	Morador	-	Prefeitura	Prefeitura	-	Prefeitura
Frequência	Semanal/Mensal	-	Semanal/Mensal	-	Semanal	Semanal	-	Semanal
Tecnologia empregada	Res. Perigoso	Não	Sacolas Plásticas	-	Convencional	A pé	Não	Buraco no chão (aterro futuramente)
Atores	Morador	-	Morador	-	Morador	Morador	-	Morador
Frequência	Semanal/Mensal	-	Semanal/Mensal	-	Semanal/mensal	Semanal/mensal	-	Semanal/mensal
Tecnologia empregada	Res. Perigoso	Não	Sacolas Plásticas	Sacos Plásticos maiores	Convencional	Veículo próprio	Não	Vazadouro a céu aberto
Atores	Morador	-	Morador	Morador	Morador	Morador	-	Morador
Frequência	Semanal/Mensal	-	Semana/Mensal	Semanal/Mensal	Semanal/Mensal	Semanal/Mensal	-	Semanal/mensal
Tecnologia empregada	Res. Perigoso	Sim	Sacolas Plásticas	-	Convencional	A pé	Não	Postinho de Saúde
Atores	Morador	Morador	Morador	-	Morador	Morador	-	Profissionais de saúde
Frequência	Semanal	Morador	Semanal	-	Mensal	Mensal	-	Mensal

Fonte: Autora, 2025

Ademais, a falta de um gerenciamento rigoroso mencionado nos resultados encontra eco nos estudos de Oliveira *et al.* (2022) sobre o saneamento na Amazônia. Segundo estes autores, o manejo inadequado de resíduos especiais em solos porosos e áreas de vulnerabilidade hídrica, comuns em territórios tradicionais, potencializa riscos biológicos e a contaminação química de aquíferos superficiais. Portanto, a integração das unidades de saúde na rota tecnológica de resíduos deve ser acompanhada de densidade institucional e treinamento técnico, sob pena de converter um equipamento de saúde em um foco de risco epidemiológico (Santos; Ribeiro, 2024).

A análise das rotas tecnológicas para as três categorias de resíduos ratifica que a disposição final em vazadouros a céu aberto (lixões comunitários) consolidou-se como a prática hegemônica no manejo domiciliar em Joana Peres. Tal dinâmica é indissociável da intermitência do serviço de coleta pública, da escassez de alternativas técnicas viáveis e das severas limitações estruturais impostas à população. A Figura 10 quantifica a adesão a esse modelo entre as 42 residências amostradas, evidenciando uma dependência crítica dessa forma de disposição final, o que acarreta o agravamento dos passivos ambientais no território.

Figura 10 – Quantidade de residências que destinam seus resíduos ao lixão comunitário, na Comunidade Joana Peres



Fonte: Autora, 2025

Na comunidade Joana Peres, o cenário de disposição de resíduos a céu aberto apresenta agravantes críticos de ordem hidroambiental. Além da consolidação do lixão comunitário (Figura 11), identificou-se o acúmulo de detritos em zonas de inundação, áreas estas sob influência direta do regime hidrológico dos igarapés locais. Durante o período de cheia (inverno amazônico), o transbordamento desses corpos d'água promove a lixiviação e o arraste de contaminantes, convertendo o descarte inadequado em um vetor de degradação da qualidade da água e de riscos epidemiológicos para a população.

Figura 11 – Vista do lixão comunitário de Joana Peres



Fonte: Autora, 2025

Conforme ilustrado na Figura 12, durante esses períodos de cheia, grande parte dos resíduos dispostos no local é incorporada na água, intensificando os riscos de contaminação do corpo hídrico e ampliando os impactos ambientais na comunidade. Essa dinâmica evidencia um quadro de elevada fragilidade ambiental, no qual a disposição inadequada dos resíduos se associa a processos naturais de inundação, potencializando a degradação ambiental e os riscos à saúde pública. Fatores próximos do discutido por Arruda *et al.* (2023), que analisaram a relação entre descarte irregular de resíduos sólidos e o ambiente aquático do Rio Diamantino em Mato Grosso. Os autores destacam a Educação Ambiental (EA) como forte ferramenta para a mitigação do problema de resíduos em corpo hídrico, pois, quando desenvolvida de forma participativa e contextualizada à realidade local, a EA empodera os moradores, tornando-os agentes ativos na preservação do ambiente e na melhoria da qualidade de vida ao seu entorno.

Figura 12 – Resíduos dispostos irregularmente sobre área alagável na comunidade Joana Peres



Fonte: Autora, 2025

4.2.3 Análise Integrada dos Cenários das Comunidades

A análise comparativa das rotas tecnológicas nas comunidades estudadas revelou uma convergência diagnóstica: a segregação na fonte é incipiente e estritamente seletiva, concentrando-se quase exclusivamente no alumínio. Este material se destaca no descarte segregado devido ao elevado valor agregado e à viabilidade de comercialização, ainda que de maneira informal.

Conforme discute Layrargues (2002), o protagonismo do alumínio no gerenciamento de resíduos não se deve à sua eficácia ambiental intrínseca, mas à rentabilidade econômica e à significativa redução de custos energéticos em seu reprocessamento. O autor argumenta que a lata de alumínio, identificada como o principal ícone da reciclagem (Figura 13), garante sua reinserção na cadeia produtiva por imperativos de mercado.

Em contrapartida, frações como papel, plástico e vidro, apesar de representarem volumes expressivos nos resíduos domiciliares, são negligenciadas devido à baixa atratividade comercial. Esta lógica de mercado, pautada na rentabilidade em detrimento da sustentabilidade sistêmica, perpetua a disposição final desses materiais em lixões e acentua a carência de uma gestão ambiental integrada e inclusiva.

Figura 13 – Segregação de Alumínio para reciclagem, na comunidade Anilzinho



Fonte: Autora, 2025

A segregação seletiva, restrita ao alumínio, não se sustenta nas etapas subsequentes da rota tecnológica, visto que as demais frações recicláveis permanecem negligenciadas, sendo acondicionadas de forma heterogênea e destinadas à queima inadequada em contato direto com o solo, ao aterramento de resíduos sem impermeabilização do solo ou à coleta convencional com disposição final em lixões. Tal dinâmica compromete a taxa de recuperação de materiais e expõe a inexistência de um sistema estruturado de coleta seletiva que abarque a totalidade do fluxo de resíduos. Esse panorama é reflexo da inefetividade das políticas públicas de gestão de resíduos sólidos no estado do Pará.

Em sua análise temporal sobre a disposição final no território paraense, Ferreira (2023) constatou que grande parte dos municípios ainda recorre aos lixões para a destinação final dos resíduos sólidos, apesar do encerramento do prazo previsto pela PNRS (Brasil, 2010). Tal forma de disposição é ambientalmente inadequada e gera impactos relevantes, sendo a permanência desses locais um indicativo das limitações enfrentadas pelos municípios do Estado na aplicação efetiva dos instrumentos e diretrizes definidos por esta normativa. Esse cenário reforça a necessidade urgente de intervenções voltadas à melhoria do sistema de gestão de resíduos sólidos em todo o território paraense.

A Figura 14 apresenta o registro fotográfico de valas rudimentares destinadas ao confinamento de resíduos domiciliares em Anilzinho (Figura 14A) e Joana Peres (Figura 14B). A proximidade dessas estruturas em relação ao núcleo residencial evidencia a vulnerabilidade infraestrutural das comunidades, caracterizada pela ausência de sistemas formais de coleta e pela inexistência de barreiras técnicas (como impermeabilização e controle de efluentes)

necessárias para uma disposição final ambientalmente segura. Este cenário ratifica o recurso ao aterramento descontrolado como estratégia adaptativa frente à omissão dos serviços públicos de saneamento.

Figura 14 – Valas utilizadas pela população de Anilzinho (a) e Joana Peres (b) para a disposição final inadequada de resíduos domiciliares



Fonte: Autora, 2025

Vale destacar que, nos períodos em que o serviço municipal de coleta deixa de atender regularmente a comunidade, seja por falhas operacionais, indisponibilidade de veículos, condições climáticas adversas ou outros fatores logísticos, a responsabilidade pelo manejo dos resíduos sólidos recai integralmente sobre os próprios moradores. Nestes intervalos, a população local se vê compelida a realizar, de forma autônoma, tanto a coleta quanto o transporte dos resíduos gerados em suas residências até o vazadouro a céu aberto existente na comunidade.

Desta forma, esse deslocamento é feito, em grande parte, a pé ou com meios improvisados, o que evidencia não apenas a precariedade do sistema de gestão de resíduos, mas também o esforço adicional imposto às famílias. Esse fato contribui para a consolidação de cenários de acúmulo de resíduos em pontos críticos da comunidade, como a área alagável em Joana Peres. Diante da ausência de uma coleta municipal regular, os moradores se veem obrigados a buscar alternativas para a destinação de seus resíduos e, na falta de orientação técnica e de opções adequadas, acabam realizando o descarte em locais considerados, por eles, mais acessíveis ou convenientes.

Anilzinho e Joana Peres evidenciam tanto similaridades quanto particularidades associadas às práticas locais de manejo de resíduos. A diferença mais decisiva entre as comunidades está no grau de impacto ambiental da disposição final dos resíduos sólidos domiciliares. Em Joana Peres, observa-se maior volume de resíduos e maior pressão ambiental, decorrentes do número mais elevado de famílias e da concentração dos resíduos em um lixão comunitário localizado em área alagável, o que intensifica os riscos de contaminação do solo e dos corpos hídricos, favorecendo a transmissão de doenças e a exposição da população local a substâncias nocivas.

Em ambas as comunidades, os resíduos orgânicos representam uma fração significativa da geração domiciliar e apresentam rotas marcadas por armazenamento precário, predominantemente em sacolas plásticas, e por ausência de sistemas estruturados de tratamento, como a compostagem. As comunidades quilombolas localizadas no interior do Estado do Pará refletem, de maneira expressiva, o cenário brasileiro de deficiência estrutural no gerenciamento e na reciclagem dos resíduos orgânicos. Tal realidade persiste mesmo após a promulgação da PNRS (Brasil, 2010), que estabelece diretrizes claras para o tratamento adequado dessa fração dos resíduos.

Neste sentido, de acordo a PNRS (Brasil, 2010, Art. 36, Inciso V), cabe ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos promover a implantação de “sistemas de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articulação com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido”. Entretanto, conforme evidenciado nas rotas tecnológicas analisadas, essa diretriz legal ainda não se materializa na prática das comunidades estudadas, revelando um descompasso entre o arcabouço normativo vigente e a realidade local do manejo dos resíduos sólidos.

Sendo assim, observou-se, nos dois casos, o reaproveitamento parcial desses resíduos como fonte de alimento para animais, prática tradicional comum em comunidades rurais e quilombolas, que, embora contribua para a redução do volume de resíduos, não se configura como solução abrangente para o gerenciamento adequado dessa fração. A recorrência da queima a céu aberto (Figura 15) e da disposição final direta no solo ou em vazadouros reforça a inadequação das rotas adotadas.

Figura 15 – Resíduos orgânicos dispostos no quintal a céu aberto para queima, nas comunidades Anilzinho e Joana Peres



Fonte: Autora, 2025

Como divergência, é válido destacar que, em Joana Peres, a influência do regime hidrológico local agrava os impactos associados à disposição inadequada dos resíduos orgânicos, sobretudo quando estes são lançados em áreas alagáveis, favorecendo o carreamento de matéria orgânica para corpos hídricos durante os períodos de cheia. Em Anilzinho, embora o descarte também ocorra de forma inadequada, os impactos tendem a se concentrar mais na contaminação do solo e na atração de vetores, em função da disposição em quintais e valas escavadas. Essas diferenças evidenciam que, embora as práticas sejam semelhantes, os efeitos ambientais variam de acordo com as características físicas e hidrológicas de cada território, reforçando a necessidade de soluções adaptadas às especificidades locais.

No que se refere aos resíduos especiais ou perigosos, a análise integrada das rotas tecnológicas nas comunidades revelou um cenário crítico e com semelhanças quanto à ausência de segregação, à precariedade do manejo e da destinação final. Tendo como ponto de divergência apenas uma residência de Joana Peres que, de forma pontual, destinava os resíduos de saúde à Unidade Básica de Saúde (UBS) local, o que indica uma tentativa incipiente de encaminhamento mais adequado dessa fração. Entretanto, essa prática ainda é limitada e não se

consolida como uma estratégia sistemática de gerenciamento, permanecendo insuficiente para mitigar os riscos associados.

Em ambas as comunidades, resíduos como pilhas, baterias, lâmpadas e outros materiais de maior risco foram, em sua maioria, armazenados juntamente com os resíduos domiciliares comuns, acondicionados em sacolas plásticas e destinados à coleta convencional ou descartados diretamente em vazadouros a céu aberto e valas no solo. Esta prática expõe tanto os moradores quanto o ambiente a riscos elevados de contaminação química, pois o descarte irregular de resíduos perigosos, como medicamentos e outros rejeitos especiais, configura-se como um problema socioecológico de elevada complexidade, especialmente em contextos comunitários onde há fragilidade institucional, ausência de infraestrutura adequada e déficit de orientação técnica.

De acordo com Medeiros *et al.* (2020), a disposição inadequada desses resíduos, frequentemente realizada no lixo comum ou diretamente em corpos hídricos e no solo, promove a liberação de compostos químicos ativos capazes de alterar o equilíbrio dos ecossistemas locais. Essas substâncias, ao atingirem o ambiente, favorecem processos de contaminação ambiental e bioacumulação, afetando organismos aquáticos e terrestres e comprometendo serviços ecossistêmicos essenciais.

Sob a perspectiva da saúde pública, os impactos desse tipo de descarte extrapolam o meio ambiente e atingem diretamente as populações humanas. A contaminação de águas superficiais e subterrâneas por resíduos perigosos cria vias indiretas de exposição humana, seja pelo consumo de água contaminada, seja pela ingestão de alimentos oriundos de cadeias tróficas afetadas. Os efeitos da bioacumulação de fármacos e outras substâncias químicas podem se intensificar ao longo do tempo, tornando o ser humano, como elo final da cadeia alimentar, especialmente vulnerável. Além disso, há riscos ocupacionais relevantes, sobretudo para trabalhadores responsáveis pela coleta e manejo de resíduos, que podem entrar em contato com materiais tóxicos, perfurocortantes ou contaminantes, ampliando a incidência de agravos à saúde coletiva (Medeiros *et al.*, 2020).

Em Anilzinho, por sua vez, não foram identificadas alternativas formais para o manejo desses resíduos, o que resulta em um descarte ainda mais vulnerável. Em ambos os casos, a ausência de pontos de entrega voluntária, de campanhas educativas e de políticas públicas específicas para resíduos perigosos em comunidades tradicionais reforça a dependência dos lixões como disposição final inadequada e evidencia a fragilidade institucional na implementação dos instrumentos previstos pela PNRS (Brasil, 2010).

4.3 Potencialidades e fragilidades das rotas tecnológicas

Esta seção apresenta os resultados da Análise SWOT aplicada às rotas tecnológicas de manejo e destinação de resíduos sólidos nas comunidades quilombolas estudadas. A construção dessa análise teve participação de ferramentas de Inteligência Artificial, utilizadas como suporte técnico para comparar a realidade das comunidades Anilzinho e Joana Peres com as demais comunidades quilombolas do território paraense. O diagnóstico traz a observação direta e análise crítica da autora, considerando o contexto socioambiental, territorial e institucional das comunidades analisadas.

Os resultados evidenciam as potencialidades e fragilidades do ambiente interno (pontos fortes e pontos fracos) e externo (oportunidades e ameaças), com base nas especificidades locais, na infraestrutura disponível, nas práticas comunitárias, no acesso a políticas públicas e nas vulnerabilidades socioambientais. Os resultados apresentados nos Quadros 7 e 8, respectivamente, permitem uma visualização comparativa e integrada entre as contribuições da IA e o olhar tecno-científico da pesquisadora quanto aos desafios e possibilidades das rotas tecnológicas mapeadas nas comunidades quilombolas.

Quadro 7 – Análise SWOT com base nos modelos generativos de IA

Matriz SWOT	Chat GPT	Gemini	Deepseek
Pontos Fortes	<p>Organização sociocomunitária: presença de associações comunitárias, lideranças tradicionais e mecanismos coletivos de decisão que favorecem a gestão participativa dos resíduos.</p> <p>Saberes e práticas tradicionais: reaproveitamento de materiais, baixa geração per capita de resíduos e práticas empíricas de destinação orgânica (enterrio, uso agrícola), compatíveis com rotas tecnológicas de baixo custo, como compostagem e manejo descentralizado.</p> <p>Vínculo territorial e identidade cultural: forte relação com o território, o que favorece ações de educação ambiental contextualizadas e maior adesão a soluções construídas localmente.</p>	<p>Composição gravimétrica favorável: alta predominância de fração orgânica (frequentemente >60%) e resíduos verdes. Isso favorece tecnicamente rotas de tratamento biológico local (compostagem, vermicompostagem e biodigestão), reduzindo a necessidade de transporte externo.</p> <p>Coesão social e organização comunitária: existência de associações quilombolas fortes e prática cultural de "mutirões". A gestão comunitária é vital para tecnologias sociais que dependem de operação compartilhada.</p> <p>Saberes tradicionais de reuso: cultura preexistente de aproveitamento integral de alimentos e reutilização</p>	<p>Governança comunitária e coesão social: estruturas organizacionais coletivas (associações, conselhos) facilitam a mobilização, a tomada de decisão participativa e a gestão compartilhada de soluções.</p> <p>Saberes tradicionais e práticas de autossustento: conhecimento sobre ciclos naturais, reuso de materiais, manejo da terra e agricultura de base agroecológica, que podem ser integrados a tecnologias de compostagem e biodigestão.</p> <p>Baixa geração per capita e alto percentual de orgânicos: a composição dos resíduos tende a ter uma fração significativa de matéria orgânica (restos de alimentos e da produção agrícola) e baixa presença de embalagens</p>

	<p>Adequação potencial a tecnologias simples: viabilidade técnica de rotas tecnológicas apropriadas ao contexto amazônico (compostagem comunitária, segregação na fonte, reaproveitamento local).</p>	<p>de materiais (economia circular empírica), gerando menor taxa de geração per capita comparada à média urbana.</p> <p>Disponibilidade de espaço físico: em áreas de terra firme, há disponibilidade de áreas para implantação de pátios de compostagem ou pontos de entrega voluntária (PEVs), ao contrário de áreas urbanas densas.</p>	<p>industrializadas, favorecendo soluções de tratamento local (compostagem, biofertilizante).</p> <p>Vínculo territorial e percepção ambiental aguda: a dependência direta dos recursos naturais (água, solo, floresta) cria uma disposição cultural para proteger o território da poluição por resíduos mal geridos.</p> <p>Existência pontual de iniciativas piloto: em algumas regiões, há experiências documentadas de projetos de extensão universitária ou de ONGs que implementaram composteiras, minhocários ou pequenos pontos de entrega voluntária, servindo como referência.</p>
<p>Pontos Fracos</p>	<p>Ausência ou fragilidade da coleta regular: baixa cobertura dos serviços municipais de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos em áreas rurais e tradicionais.</p> <p>Infraestrutura limitada: inexistência de pontos de coleta, unidades de tratamento, transporte adequado e áreas licenciadas para disposição final.</p> <p>Capacidade institucional reduzida: limitações técnicas, administrativas e financeiras dos municípios para implementar as diretrizes da PNRS em territórios quilombolas.</p> <p>Baixa formalização do gerenciamento: inexistência de Planos Municipais operacionalizados para áreas quilombolas e dificuldade de integração dessas comunidades às rotas oficiais de gestão.</p> <p>Déficit de educação ambiental continuada: ações pontuais e</p>	<p>Logística de transporte interno: dificuldade de movimentação de resíduos dentro da própria comunidade devido à sazonalidade hídrica (áreas de várzea alagáveis) e inexistência de vias pavimentadas para caminhões coletores convencionais.</p> <p>Práticas de destinação inadequada: hábito arraigado da queima de resíduos (devido à falta de coleta) ou disposição em cursos d'água e fundos de quintal, gerando passivos ambientais locais.</p> <p>Déficit de capacitação técnica: carência de conhecimento técnico local para manutenção de equipamentos (ex: trituradores) ou manejo adequado de processos biológicos (controle de vetores em composteiras).</p> <p>Armazenamento precário: inexistência de</p>	<p>Infraestrutura sanitária e de gestão de RSU insuficiente ou inexistente: ausência generalizada de coleta regular, sistemas de triagem, unidades de tratamento de resíduos (UTCs) e destinação final ambientalmente adequada (aterros sanitários) nos municípios de origem.</p> <p>Limitações técnico-operacionais e de capacitação: escassez de mão de obra local formalmente capacitada para operação e manutenção de tecnologias, gestão administrativa de sistemas e monitoramento.</p> <p>Restrições orçamentárias e de recursos próprios: dependência quase total de recursos externos (editais, repasses) para investimento inicial em infraestrutura e custeio operacional contínuo.</p> <p>Desafios logísticos críticos: acesso intermitente</p>

	pouco adaptadas à realidade sociocultural local.	infraestrutura adequada para segregação na fonte e armazenamento temporário que proteja os resíduos da umidade excessiva e da fauna local até o momento da coleta ou tratamento.	por vias fluviais ou terrestres precárias, especialmente no período de chuvas, dificultando o transporte de insumos, equipamentos e, se necessário, de rejeitos para destinação final regionalizada. Fragilidade na formalização jurídica e acesso a políticas públicas: dificuldades burocráticas para que as associações comunitárias acessem linhas de financiamento e firmem convênios diretos com o poder público.
Oportunidades	<p>Diretrizes da PNRS e instrumentos de planejamento: possibilidade de inclusão efetiva das comunidades quilombolas nos Planos Municipais e Estadual de Resíduos Sólidos, com enfoque na gestão diferenciada para populações tradicionais.</p> <p>Programas e políticas públicas estaduais e federais: acesso a editais, projetos de apoio à gestão descentralizada, saneamento rural e tecnologias sociais.</p> <p>Parcerias institucionais: cooperação com universidades, institutos federais, ONGs e movimentos sociais para capacitação, diagnóstico participativo e implantação de rotas tecnológicas adequadas.</p> <p>Valorização de tecnologias apropriadas: adoção de soluções de baixo custo e baixo impacto ambiental (compostagem, coleta seletiva solidária, logística reversa simplificada).</p> <p>Economia circular e inclusão socioprodutiva: potencial para geração de renda local a partir do reaproveitamento de resíduos e fortalecimento de cadeias locais.</p>	<p>Incentivos fiscais (ICMS Verde / Ecológico): a legislação do Pará prevê repasses maiores a municípios que gerenciam bem seus resíduos e áreas protegidas. Isso pode motivar as prefeituras da Região de Integração do Baixo Tocantins a investirem na coleta rural.</p> <p>Tecnologias sociais de baixo custo: Avanço e validação acadêmica de tecnologias adaptadas à Amazônia (ex: fossas sépticas biodigestoras, composteiras teladas suspensas para várzea) desenvolvidas por instituições como UFPA, UEPA e Embrapa.</p> <p>Logística reversa (PNRS): obrigação legal de fabricantes implementarem sistemas de retorno de embalagens.</p> <p>Possibilidade de parcerias com cooperativas de catadores das sedes municipais (ex: Abaetetuba, Cameté) para atuar como "nós" logísticos.</p> <p>Fomento à bioeconomia: possibilidade de valorização do composto</p>	<p>Arranjos regionalizados previstos na PNRS e no PERS/PA: O PNRS e o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Pará (PERS) incentivam soluções consorciadas entre municípios, o que pode viabilizar economicamente a instalação de Unidades de Triagem e Compostagem (UTCs) regionais, servindo a um conjunto de comunidades.</p> <p>Programas estaduais e federais de apoio: existência de programas (ex.: Pará Ambiental, editais da SEMA-PA) e fundos (ex.: Fundo Amazônia) que podem direcionar recursos para projetos de saneamento básico em comunidades tradicionais.</p> <p>Parcerias com instituições de ensino e pesquisa (IFPA, UFPA, Embrapa): potencial para cooperação técnica, desenvolvimento de tecnologias sociais adaptadas (biodigestores de baixo custo, compostagem acelerada) e formação de agentes ambientais quilombolas.</p> <p>Valorização da economia de base comunitária e dos bioativos: a compostagem e</p>

		<p>orgânico gerado localmente como insumo para a agricultura familiar quilombola (açai, mandioca), fechando o ciclo do nutriente.</p>	<p>a biodigestão podem produzir insumos (composto, biofertilizante) para fortalecer a agricultura familiar e os sistemas agroflorestais (SAFs), gerando valor econômico local.</p> <p>Tecnologias sociais e convencionais apropriadas: disponibilidade de <i>know-how</i> em tecnologias de baixo custo, baixa complexidade e fácil operação, que utilizam materiais locais e são resilientes às condições climáticas amazônicas.</p>
<p>Ameaças</p>	<p>Vulnerabilidade ambiental amazônica: áreas alagáveis, solos frágeis e proximidade de corpos hídricos que ampliam riscos de contaminação quando há disposição inadequada.</p> <p>Descontinuidade de políticas públicas: instabilidade administrativa, falta de priorização orçamentária e desarticulação entre entes federativos.</p> <p>Pressões socioeconômicas externas: avanço de atividades predatórias, aumento do consumo de produtos industrializados e crescimento da fração não reciclável dos resíduos.</p> <p>Dependência estrutural dos municípios: risco de exclusão das comunidades quilombolas das rotas tecnológicas formais devido a critérios urbanos de planejamento.</p> <p>Insegurança jurídica e territorial: conflitos fundiários que dificultam investimentos estruturais e ações permanentes de gestão de resíduos.</p>	<p>Logística fluvial onerosa: o alto custo do frete fluvial e a dependência das marés no Baixo Tocantins tornam economicamente inviável o transporte de rejeitos e recicláveis de baixo valor agregado para as sedes municipais ou indústrias de reciclagem (geralmente distantes, em Belém ou no Sul/Sudeste).</p> <p>Sazonalidade climática severa: o "inverno amazônico" (chuvas intensas) e o regime de marés (lançante) podem inundar áreas de tratamento, comprometer a eficiência da compostagem (excesso de umidade) e dispersar resíduos estocados.</p> <p>Mudança no perfil de consumo: aumento acelerado da entrada de plásticos de uso único e embalagens metalizadas nas comunidades, sem que haja rota tecnológica local para esses materiais.</p> <p>Descontinuidade de políticas públicas: a troca de gestão municipal frequentemente interrompe programas de coleta rural ou apoio</p>	<p>Vulnerabilidade ambiental do bioma amazônico: solos frágeis, alta pluviosidade e proximidade com corpos hídricos aumentam o risco de contaminação (lixiviação e chorume) em caso de disposição inadequada (lixões a céu aberto ou queimas).</p> <p>Descontinuidade de políticas públicas e ciclos eleitorais: mudanças na gestão municipal e estadual frequentemente interrompem projetos de longo prazo, deixando iniciativas dependentes de recursos públicos incompletas ou abandonadas.</p> <p>Pressões socioeconômicas e inserção no consumo globalizado: aumento do consumo de produtos industrializados com embalagens plásticas de difícil degradação, alterando a composição dos resíduos e sobrecarregando soluções locais baseadas apenas no orgânico.</p> <p>Conflitos fundiários e de uso do território: a insegurança na posse da terra pode desincentivar investimentos comunitários</p>

	<p>técnico às comunidades, levando ao abandono das infraestruturas instaladas.</p> <p>em infraestrutura permanente para gestão de resíduos.</p> <p>Falta de articulação efetiva entre as esferas de governo: falta de integração entre as políticas municipais de resíduos sólidos (PMGIRS) e as políticas estaduais e federais para povos e comunidades tradicionais, resultando em ações descoordenadas e ineficazes.</p> <p>Crescimento urbano desordenado no entorno: expansão de perímetros urbanos próximos aos territórios quilombolas pode levar à disposição inadequada de resíduos urbanos nessas áreas ou a pressões para adoção de modelos centralizados inviáveis.</p>
--	---

Fonte: Chat GPT; Gemini; DeepSeek, 2025

Com o propósito de fomentar a adequação às normas ambientais vigentes, alguns estados adotaram o ICMS Verde (ou Ecológico). O ICMS Verde é um incentivo financeiro que repassa uma parte da receita do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) para municípios que adotam boas práticas de preservação ambiental, como a manutenção de florestas, áreas protegidas e o cumprimento de metas de saneamento, estimulando a gestão ambiental sustentável e compensando restrições territoriais. Trata-se de uma política de redistribuição de receita que evoluiu para um incentivo fiscal, onde o montante repassado ao município varia conforme o desempenho de seus indicadores ambientais, encorajando a execução de ações concretas de proteção e saneamento (Chueiri *et al.*, 2020).

No âmbito das oportunidades de financiamento externo para a viabilização de rotas tecnológicas sustentáveis, destaca-se o Fundo Amazônia, mecanismo financeiro gerido pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Criado com a finalidade de captar doações para investimentos não reembolsáveis em ações de prevenção, monitoramento e combate ao desmatamento, o Fundo apoia fortemente as populações tradicionais da Amazônia, promovendo o financiamento de sistemas baseados na sustentabilidade e na bioeconomia, visando a substituição gradual da lógica extrativista predatória que ainda vigora em certas áreas da região (Fundo Amazônia, 2024).

Quadro 8 –Aplicação da Matriz SWOT nas comunidades quilombolas estudadas

Matriz SWOT	Anilzinho	Joana Peres	Similaridades
Pontos Fortes	Disponibilidade de áreas de terra firme: A topografia local favorece a implementação de tecnologias como composteiras ou tanques de evapotranspiração sem risco imediato de alagamento.	Infraestrutura de saúde (UBS): existência de Unidade Básica de Saúde (Postinho) que, segundo relato, já recebe pontualmente resíduos de saúde de um morador, servindo como potencial PEV.	Economia circular tradicional: Prática consolidada de segregação da fração orgânica para alimentação animal (galinhas/porcos/cachorros). Valorização do alumínio: cultura de separação de latas para venda, motivada pelo valor econômico, evidenciando que a triagem é possível quando há incentivo.
Pontos Fracos	Cultura do aterramento de resíduos no solo: hábito arraigado de escavar o solo para dispor resíduos misturados, comprometendo a qualidade do solo local e lençol freático.	Disposição em área de várzea: prática crítica de descarte em locais sujeitos à inundação (beira de igarapés), transformando o resíduo sólido em poluição hídrica direta.	Acondicionamento inadequado: uso generalizado de sacolas plásticas frágeis e baldes sem tampa, facilitando a ação de vetores. Queima de resíduos: prática doméstica recorrente como método de "tratamento" para reduzir volume, gerando fumaça tóxica.
Oportunidades	Gestão territorial: Por estar em uma Reserva Extrativista (Resex Ipaú-Anilzinho), há possibilidade de articulação direta com o ICMBio para projetos de saneamento rural ecológico.	Logística fluvial integrada: aproveitamento das rotas de barcos que já atendem a comunidade para o transporte reverso de recicláveis de alto valor agregado.	Política de ICMS Verde: possibilidade da prefeitura de Baião investir na coleta rural para aumentar repasses estaduais. Editais de fomento: acesso a recursos para comunidades tradicionais (Fundo Amazônia/BNDES) para instalação de composteiras comunitárias.
Ameaças	Isolamento terrestre: a precariedade das vias de acesso (vicinais) em períodos chuvosos dificulta a entrada de veículo coletor tradicional da prefeitura.	Sazonalidade hídrica (inverno amazônico): a subida das marés e transbordamento dos igarapés dispersam os resíduos acumulados no lixo comunitário, espalhando contaminação.	Ausência do poder público: irregularidade crônica na coleta municipal e inexistência de tratamento adequado por parte do poder público. Mudança no padrão de consumo: entrada acelerada de plásticos de uso único e embalagens metalizadas nas comunidades, sem rota de saída.

Fonte: Autora, 2025

O acesso a esses recursos geralmente ocorre por meio de Chamadas Públicas. Um exemplo prático de aplicação nas comunidades estudadas seria a submissão de um projeto pela associação quilombola local visando a implantação de um Núcleo de Produção de Adubo Orgânico, onde o BNDES financiaria a infraestrutura física (construção dos pátios e telhados) e a capacitação técnica dos moradores, garantindo a sustentabilidade operacional da tecnologia social implementada.

Para as comunidades quilombolas do Baixo Tocantins, como Anilzinho e Joana Peres, a instalação de composteiras comunitárias pode ser pleiteada não apenas sob a ótica do saneamento básico, mas enquadrada como uma atividade econômica desenvolvida a partir do uso sustentável da vegetação. Nessa perspectiva, a compostagem deixa de ser vista apenas como gestão de rejeitos e passa a ser tratada como uma etapa fundamental da cadeia produtiva agroecológica, gerando biofertilizante para o fortalecimento da agricultura familiar e segurança alimentar local.

Um exemplo inspirador é o "Projeto Amazônia Agroecológica", uma iniciativa apoiada pelo Fundo Amazônia e executada pela Federação de Órgãos para a Assistência Social e Educacional (FASE) em parceria com o Fundo Dema (Fundo de Justiça Socioambiental e Climática da Amazônia). O projeto se concentra no fortalecimento da agroecologia e da produção familiar sustentável em comunidades tradicionais, incluindo quilombolas, assentados, extrativistas e agricultores familiares no Pará e Mato Grosso, tendo entre suas ações a realização de oficina de compostagem para determinados participantes (Fundo Amazônia, 2025).

4.4 Proposição de medidas mitigadoras

Ao estabelecer diretrizes para a minimização da geração de resíduos, fomento à reciclagem e estímulo ao consumo consciente, a PNRS (Brasil, 2010) incorpora os pilares do Desenvolvimento Sustentável, visando harmonizar o equilíbrio ecológico com a equidade social e a viabilidade econômica. Todavia, na Amazônia, a operacionalização desses preceitos confronta-se com gargalos históricos, como a precariedade infraestrutural e a complexidade logística imposta pela dispersão geográfica em áreas de difícil acesso (Almeida, 2025). Diante dessa realidade, apresentam-se a seguir as recomendações destinadas a mitigar os impactos identificados em Anilzinho e Joana Peres, estruturadas sob as dimensões: legal-normativa, gerencial-administrativa, técnico-construtiva, operacional-logística e educativo-instrucional.

i) Eixo Legal / Normativo

Sugere-se o fortalecimento da aplicabilidade dos instrumentos da PNRS (Brasil, 2010) mediante a elaboração de marcos regulatórios municipais que contemplem as especificidades de comunidades tradicionais, ratificando os resíduos reutilizáveis e recicláveis como ativos de valor econômico e social. Uma estratégia prioritária reside na operacionalização da coleta seletiva e logística reversa em escala local, compelindo o setor empresarial à restituição e ao manejo adequado de resíduos pós-consumo conforme o princípio da responsabilidade compartilhada. Adicionalmente, é imperativa a formalização de parcerias institucionais e consórcios intermunicipais que assegurem a regularidade dos serviços de saneamento e a destinação final ambientalmente licenciada, respeitando as condicionantes geográficas e os desafios logísticos inerentes aos territórios de difícil acesso.

ii) Eixo Gerencial / Administrativo

Recomenda-se a institucionalização de comissões locais de gestão de resíduos, constituídas por lideranças quilombolas, associações comunitárias e representantes do poder público, com a prerrogativa de monitorar, planejar e auditar as ações de manejo territorial. Tais instâncias devem atuar de forma sinérgica aos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB), garantindo a legitimidade da participação social e a perenidade das políticas públicas. Cabe a esses colegiados o papel proativo de prospectar parcerias com cooperativas de catadores regionais, mediando a integração logística entre a comunidade e a gestão municipal para otimizar o fluxo de materiais recicláveis em Baião.

Embora o município possua um PMSB instituído pela Lei Municipal nº 1.495 (Tucuruí, 2013), que preconiza a implantação de um aterro sanitário em conformidade com a PNRS (Brasil, 2010), constatou-se um hiato entre o arcabouço normativo e a realidade operacional, marcada pela persistência do descarte em lixões. Este descompasso evidencia fragilidades na governança local, onde limitações orçamentárias e administrativas inviabilizam o cumprimento das metas decenais. Nesse contexto, torna-se imperativo o fomento a consórcios públicos e arranjos institucionais que transcendam o planejamento formal e viabilizem a transição para um modelo de disposição final ambientalmente adequado.

iii) Eixo Técnico / Construtivo

As intervenções neste eixo contemplam a instalação de Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) e a adoção de tecnologias sociais descentralizadas, como a compostagem in loco para a fração orgânica, visando a redução do aporte de resíduos nos fluxos convencionais. Propõe-se a substituição gradativa da queima inadequada pela população por sistemas de acondicionamento estanque, mediante a implementação de contêineres setoriais devidamente segregados e identificados (plásticos, vidros e metais), de modo a otimizar a logística de coleta seletiva. No âmbito da disposição final, sugere-se a articulação do município de Baião com as municipalidades limítrofes para a viabilização de um Aterro Sanitário Regionalizado. Tal medida, operada via consórcios públicos intermunicipais, apresenta-se como a solução técnica e economicamente viável para atender à demanda da RI Baixo Tocantins, garantindo a conformidade com as metas de erradicação de lixões da PNRS (Brasil, 2010).

iv) Eixo Operacional / Logístico

Recomenda-se a estruturação de rotas de coleta com periodicidade estabelecida, sob a perspectiva de roteirização compartilhada entre comunidades adjacentes para otimização de custos e recursos. Paralelamente, é fundamental a capacitação de agentes ambientais locais para a operacionalização do transbordo e da triagem preliminar, agregando valor aos materiais recicláveis ainda no território. A viabilidade desse fluxo depende de uma articulação institucional entre a administração municipal e cooperativas regionais, assegurando a logística de transporte até os centros de processamento ou parques de reciclagem. Tal medida é estratégica para promover a integração efetiva das comunidades quilombolas na economia circular, convertendo o passivo ambiental em oportunidades de geração de renda e inclusão socioeconômica.

v) Eixo Instrucional / Educação para a Sustentabilidade

A educação emerge como um indicador fundamental de sustentabilidade e como ferramenta estratégica para a mitigação dos impactos associados ao descarte irregular de resíduos. A ausência de programas educativos contínuos e a fragilidade das políticas públicas de orientação à população contribuem para a perpetuação de comportamentos inadequados de descarte, especialmente em ambientes domiciliares e comunitários (Medeiros *et al.*, 2020). Assim, ações de educação ambiental e em saúde, voltadas para o uso racional e a destinação

correta de resíduos, mostram-se indispensáveis para promover mudanças comportamentais, fortalecer a consciência socioambiental e reduzir riscos tanto ao meio ambiente quanto à saúde humana.

A correlação entre o nível de escolaridade e o engajamento ecológico é um fator determinante na percepção de riscos e benefícios ambientais. Conforme postulado por Silva (2020), indivíduos com trajetória acadêmica mais extensa manifestam uma consciência crítica aguçada, compreendendo com maior clareza a relação de causalidade entre as atividades humanas e os impactos ecossistêmicos. Esta perspectiva é ratificada por Silva (2025), ao destacar que o acesso à educação formal atua como um catalisador para a cidadania ambiental, uma vez que grupos mais instruídos apresentam maior propensão a integrar iniciativas de conservação e a adotar práticas de preservação ativa em seus territórios.

Nesta perspectiva, recomenda-se a implementação de programas permanentes de educação ambiental e sanitária, pautados em metodologias participativas e linguagens adaptadas à realidade local. Tais iniciativas devem ser concebidas tanto como componentes transversais nos currículos escolares quanto como estratégias contínuas da Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

O objetivo central reside em fomentar a consciência crítica sobre as externalidades negativas do manejo inadequado de resíduos, estimulando a segregação na fonte e, simultaneamente, salvaguardando o saber tradicional no cuidado com o território. Instrumentos como oficinas, palestras comunitárias e projetos de extensão escolar devem ser mobilizados para consolidar uma cultura de sustentabilidade que reconheça a interdependência entre saúde pública e preservação ecossistêmica.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo analisar e caracterizar as rotas tecnológicas dos resíduos sólidos domiciliares em comunidades quilombolas da Região de Integração do Baixo Tocantins, no estado do Pará, buscando compreender como se dão as etapas de geração, segregação, armazenamento, coleta, tratamento e disposição final desses resíduos, à luz das diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos e das especificidades socioculturais dessas comunidades. A partir da questão norteadora proposta, foi possível identificar e descrever as práticas efetivamente adotadas no manejo dos resíduos domiciliares, bem como suas potencialidades e fragilidades.

Os resultados obtidos demonstram que os objetivos da pesquisa foram alcançados, uma vez que as rotas tecnológicas atualmente utilizadas nas comunidades analisadas foram mapeadas de forma sistemática, evidenciando a predominância de práticas informais e ambientalmente inadequadas, como a queima a céu aberto, o enterramento no solo e a disposição em vazadouros. Ao mesmo tempo, observou-se a presença de estratégias tradicionais de reaproveitamento, especialmente no caso dos resíduos orgânicos, utilizados como alimento para animais, o que revela saberes locais relevantes, ainda que insuficientes para garantir uma gestão ambientalmente adequada.

A análise também permitiu constatar que a ausência de serviços públicos regulares de coleta, infraestrutura adequada de tratamento e ações contínuas de educação ambiental configura um dos principais entraves para a efetivação de uma gestão integrada e sustentável dos resíduos sólidos nas comunidades quilombolas do Baixo Tocantins. Nesse contexto, o uso combinado de ferramentas de inteligência artificial e da observação participante mostrou-se uma estratégia metodológica inovadora e eficaz, possibilitando ampliar o repertório analítico e confrontar diagnósticos automatizados com a realidade empírica observada em campo.

Como contribuição teórica, o estudo amplia o debate sobre rotas tecnológicas de resíduos sólidos em comunidades tradicionais amazônicas, um tema ainda pouco explorado na literatura acadêmica. Do ponto de vista metodológico, destaca-se a integração entre tecnologias digitais, como a inteligência artificial, e métodos qualitativos clássicos, fortalecendo a análise crítica e contextualizada. Já no âmbito prático, os resultados fornecem subsídios técnicos para gestores públicos, órgãos ambientais e lideranças comunitárias, podendo orientar a formulação de políticas, planos e ações mais adequadas à realidade socioterritorial quilombola.

Entre as limitações da pesquisa, destacam-se as dificuldades logísticas de acesso às comunidades, o tempo restrito para realização das visitas de campo, a não tramitação do questionário junto ao sistema CEP/CONEP da UFPA, bem como a dependência de informações

autodeclaradas pelos moradores, fatores que podem influenciar a abrangência dos dados coletados. Além disso, a pesquisa concentrou-se em um recorte territorial específico, o que limita a generalização dos resultados para outras regiões do estado.

Por fim, recomenda-se que estudos futuros ampliem a área de investigação para outras comunidades quilombolas do Pará e da Amazônia Legal, incorporem análises quantitativas mais detalhadas sobre a geração de resíduos e avaliem a viabilidade técnica e socioeconômica de tecnologias alternativas, como a compostagem comunitária e sistemas descentralizados de tratamento. Também sugere a submissão do instrumento de pesquisa à Comissão de Ética da UFPA, bem como o aprofundamento de pesquisas voltadas à educação ambiental e à participação social como instrumentos fundamentais para a transformação do cenário atual e para a promoção da sustentabilidade em comunidades tradicionais.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, R. S.; LIMA, J. F.; SOUZA, M. G. Desafios do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde em municípios de pequeno porte e áreas rurais. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 10, n. 1, e18942, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.5585/geas.v10i1.18942>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RESÍDUOS E MEIO AMBIENTE - ABREMA. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2024**. Disponível em: <https://www.abrema.org.br/panorama/>. Acesso em: 29 de set. 2024.

ARRUTI, José Maurício Andion. **Mocambo: antropologia e história do processo de formação quilombola**. Edusc, 2006.

AGUIAR, E. S.; RIBEIRO, M. M.; VIANA, J. H.; PONTES, A. N. Panorama da disposição de resíduos sólidos urbanos e sua relação com os impactos socioambientais em estados da Amazônia brasileira. *urbe*. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, 13, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.013.e20190263>

ARAÚJO, MARCILENE FEITOSA; OLIVEIRA, L. A.; ROCHA, NORBERTO FERREIRA. Resíduos sólidos urbanos e o atendimento à legislação ambiental: diagnóstico de municípios no sudeste do Pará. **Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente**, v. 9, 2017.

ARAÚJO, Diana Silva de et al. Uso de rotas tecnológicas na gestão dos resíduos sólidos: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 11, n. 28, p. 647-654, 2024.

ARRUDA, Maria Auxiliadora Almeida; GRANDIZOLLI, Claudia Cristina Tavares; DE ARRUDA, Reinaldo Gomes. Educação Ambiental e cidadania: reflexões a partir do descarte de resíduos sólidos no Rio Diamantino em Diamantino (MT). **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 18, n. 1, p. 441-457, 2023.

ALMEIDA, Marisa. Desafios na Aplicação dos Princípios Constitucionais Ambientais na Política Nacional de Resíduos Sólidos: Um Enfoque na Amazônia Brasileira. **Revista Jurídica da Amazônia**, Porto Velho, Brasil, v. 2, n. 1, p. 236–256, 2025. DOI: [10.63043/j08p4v04](https://doi.org/10.63043/j08p4v04). Disponível em: <https://revista.mpro.mp.br/amazonia/article/view/114>. Acesso em: 26 set. 2025.

BRASIL. **Decreto de 14 de junho de 2005**. Cria a Reserva Extrativista Ipaú-Anilzinho, no Município de Baião, Estado do Pará, e dá outras providências. Diário Oficial da União: Seção 1, Brasília, DF, 15 jun. 2005. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Dnn/Dnn10555.htm. Acesso em: 22 out. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007**. Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6040.htm. Acesso em: 26 set 2025,

BRASIL. **Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005**. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Brasília, DF, 2005. Disponível em: [Lei nº 11.107](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_leis/2005/leis/l11107.htm). Acesso em 21 jan. 2026.

BRASIL. **Lei nº. 10.257, de 10 de julho de 2001.** Institui o Estatuto das Cidades. Brasília, DF, 2001. Disponível em: [L10257](#). Acesso em 21 jan. 2026

BRASIL. **Lei nº. 11.445, de 5 de janeiro de 2007.** Institui a Política Nacional de Saneamento Básico. Brasília, DF, 2007. Disponível em: [Lei nº 11.445](#). Acesso em 21 jan. 2026

BRASIL. **Lei nº. 12.187, de 29 de dezembro de 2009.** Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima. Brasília, DF, 2009. Disponível em: [L12187](#). Acesso em 21 jan. 2026.

BRASIL. **Lei nº. 14.026, de 15 de julho de 2020.** Atualiza o Marco Legal do Saneamento Básico. Brasília, DF, 2020. Disponível em: [L14026](#). Acesso em 21 jan. 2026.

BRASIL. **Lei nº. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Institui a Lei de Crimes Ambientais. Brasília, DF, 1998. Disponível em: [L9605](#). Acesso em 21 jan. 2026.

BRASIL. **Lei nº. 9.795, de 27 de abril de 1999.** Institui a Política Nacional de Educação Ambiental. Brasília, DF, 1999. Disponível em: [L9795](#). Acesso em 21 jan. 2026.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente.** *Plano Nacional de Resíduos Sólidos – Planares.* Brasília: MMA, 2022. 436 p. Disponível em: <https://portal-api.sinir.gov.br/wp-content/uploads/2022/07/Planares-B.pdf>. Acesso em: 16 out. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 12.278, de 29 de novembro de 2024.** Institui a Política Nacional para Povos e Comunidades Tradicionais de Terreiro e de Matriz Africana. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/Decreto/D12278.htm. Acesso em: 26 set 2025.

BRASIL. **Decreto nº 4.887, de 20 de novembro de 2003.** Regulamenta o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos de que trata o art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/d4887.htm. Acesso em: 30 set. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 8.750, de 9 de maio de 2016.** Institui o Conselho Nacional dos Povos e Comunidades Tradicionais. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/decreto/d8750.htm. Acesso em: 26 set 2025.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 3 ago. 2010.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Disponível em: www.planalto.gov.br. Acesso em: 26 set 2025.

BAIÃO. **Lei Municipal nº 1.495, de 2013.** Institui o Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Baião, Estado do Pará. Baião: Prefeitura Municipal de Baião, 2013.

BANCO DO BRASIL, Fundação, Banco de Tecnologias Sociais. **Lixo e Transformação socioambiental: Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.** Disponível em: <https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/tema/meio-ambiente>. Acesso em 10 out 2025.

BARBOSA, Kaio Campos; DE SOUSA OLIVEIRA, Carlos Douglas; DE OLIVEIRA MOURA, Raimunda Rosimere. Compostagem de resíduos sólidos orgânicos na Colônia

Reunida, Paragominas, Pará. **RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218**, v. 4, n. 9, p. e493810-e493810, 2023.

BARBOSA, Milena Pinho; PEREIRA, Heloisa Correa; NASCIMENTO, Ana Claudeise Silva do; ANDRADE, Leonardo Capeleto de. **Desafios e práticas locais na gestão de resíduos sólidos em comunidades ribeirinhas da Amazônia Ocidental**. *Desenvolvimento em Questão*, Ijuí: Editora Unijuí, ano 23, n. 63, e16793, 2025. DOI: 10.21527/2237-6453.2025.63.16793.

BITENCOURT, F. O.; LUIZ, A. J. B. **Análise quantitativa da produção científica: o caso da Embrapa Meio Ambiente**. São Paulo: Embrapa Meio Ambiente. 2016.

BRAUNA, Bruna Mariana Furman. **Análise da aplicação da matriz SWOT na gestão socioambiental de associações indígenas na região do Lago de Tucuruí – PA**. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Pará, Tucuruí, 2025.

CARVALHO, L. G.; RIBEIRO, D. C. F. Um ofício de fé e coragem: a atuação das parteiras tradicionais na Vila de Joana Peres. **Revista da ABPN**, v. 16, n. 44, 2025.

CHUEIRI, Debora Mury Alves et al. ICMS verde como uma ferramenta de estímulo à gestão ambiental: uma análise das regiões administrativas do estado do Rio de Janeiro. **Revista Valore**, v. 5, 2020.

DE OLIVEIRA, Benone Otávio Souza et al. Avaliação ambiental do manejo de resíduos sólidos em comunidades rurais na Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Sustinere**, v. 12, n. 1, p. 430-451, 2024.

DE OLIVEIRA, Greice Kelly Lourenco Porfirio; DOS SANTOS, Nivaldo. Tecnologias Sociais Aplicadas a Política Nacional de Resíduos Sólidos: Gestão Integrada de Resíduos Sólidos no Campo. **Revista de Direito e Sustentabilidade**, v. 2, n. 1, p. 205-220, 2016.

DI LUCIA, Renata Paniago Andrade. Impacto ambiental dos resíduos orgânicos e benefícios da compostagem. **International Integralize Scientific**, v. 5, n. 46, abr. 2025. ISSN 3085-654X. DOI: <https://doi.org/10.63391/128D6C>

FERNANDES, Jardel Lopes. **Mapeamento de rotas tecnológicas aplicáveis a pelagem de suínos**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

FERREIRA, Yasmin Mendonça et al. **Avaliação temporal da disposição final dos resíduos sólidos urbanos do Pará**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Pará.

FILHO, M. M. R. Quando o pesquisador e o sujeito da pesquisa são um: reflexividade quilombola sobre pesca, conflito e disputa na RESEX Ipaú-Anilzinho e TQ de Joana Peres (PA). Dissertação (Mestrado em Sociologia e Antropologia) - **Instituto de Filosofia de Ciências Humanas**, Universidade Federal do Pará, Belém, 2024.

FIGUEIREDO, R. A. A. A. et al. Caçar, preparar e comer o “bicho do mato”: práticas alimentares e uso da fauna silvestre pela comunidade quilombola de Joana Peres (Baião, Pará). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Ciências Humanas, Belém, v. 11, n. 3, p. 683–712, 2016.

FUNDO AMAZÔNIA. **Relatório de Atividades 2024**. Rio de Janeiro: BNDES, 2024.

FUNDO AMAZÔNIA. **Amazônia Agroecológica**. Rio de Janeiro: BNDES, [s.d.]. Disponível em: <https://www.fundoamazonia.gov.br/pt/projeto/Amazonia-Agroecologica/>. Acesso em: 22 dez 2025.

GANDRA, Jefferson Rodrigues et al. Utilização de biodigestor no assentamento Itamarati: Sustentabilidade para a comunidade rural. **Realização**, v. 8, n. 16, p. 21-32, 2021.

ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Reserva Extrativista Ipaú-Anilzinho**. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/amazonia/lista-de-ucs/resex-ipau-anilzinho>. Acesso em: 20 jan 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa de Informações Básicas Municipais - MUNIC**. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/41994-munic-2023>. Acesso em: 26 set. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Panorama - Município de Baião (PA)**. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/baiao/panorama>. Acesso em: 22 out. 2025.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2022: Quilombolas – Principais características de saneamento e domicílios**. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <https://ibge.gov.br/censo-2022-90-dos-quilombolas-em-territorios-delimitados-convivem-com-precariedades-no-saneamento-basico>. Acesso em: 26 dez. 2025.

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Territórios quilombolas titulados**. Brasília: INCRA, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/incra/pt-br>. Acesso em: 30 set. 2025.

ILAL, Isac Ismael Quenchane Agy. **Entre amostras mínimas e representatividade: uma análise estatística com base no inquérito de satisfação do ISUTC**. *ISU-Research*, Maputo, v. 3, n. 1, p. 39–45, 2025.

JUCÁ, José Fernando Thomé et al. Análise das diversas tecnologias de tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos no Brasil, Europa, Estados Unidos e Japão. **Recife: CCS Gráfica Editora Ltda**, 2014.

LAYRARGUES, Philippe Pomier. **O cinismo da reciclagem: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a educação ambiental**. In: LOUREIRO, F.; LAYRARGUES, P.; CASTRO, R. (Orgs.). *Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania*. São Paulo: Cortez, 2002. p. 179–220.

LIMA, Melke Nunes de; LEVINO, Natallya de Almeida; SANTOS, Alex Nascimento dos. A contabilidade aplicada ao controle das finanças pessoais: uma análise com estudantes universitários. In: **Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**, 49., 2017, Blumenau. *Anais*. Blumenau: SBPO, 2017. p. 1202–1213.

MAUÉS, Altair José Ponfílio. **Saneamento básico, saúde e educação ambiental na comunidade quilombola do Médio Itacuruçá, Abaetetuba (PA)**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) — Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Belém, 2021.

MEDEIROS, Matheus Alves et al. Descarte indevido de medicamentos: uma revisão integrativa sobre saúde coletiva e impactos socioecológicos. **Journal of Medicine and Health Promotion**, v. 5, n. 3, p. 239–249, 2020.

MORAES, L. R. S.; BORJA, P. C.; REZENDE, S. C.; HELLER, L. **Saneamento rural no Brasil: déficit, desigualdades e desafios**. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 25, n. 3, p. 437-448, maio/jun. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-4152202020180012>. Acesso em: 21 jan. 2026.

NASCIMENTO, T. R.; SILVA, F. A. Saneamento e saúde em comunidades tradicionais amazônicas: a problemática dos resíduos especiais. **Revista Brasileira de Saúde Ambiental**, v. 15, n. 2, p. 112-128, 2023.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. Nova Iorque, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/ptbr/sdgs#:~:text=Objetivos%20de%20Desenvolvimento%20Sustent%C3%A1vel,As%20Na%C3%A7%C3%B5es%20Unidas%20no%20Brasil>. Acesso em: 21 set 2025.

OLIVEIRA, G. H.; MENDES, L. R.; FERREIRA, P. S. Vulnerabilidade hidrogeológica e descarte de resíduos perigosos em áreas de preservação na Amazônia. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 27, n. 4, p. 689-701, 2022.

PASSOS, L. C. et al. **Mapeamento das rotas tecnológicas descritivas dos resíduos sólidos domiciliares na Terra Indígena Trocará-PA**. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Pará, Tucuruí, 2024.

PIXUNA NETO, L. R.; SENA, J. Racismo institucional e seu funcionamento na precarização da educação escolar em um quilombo na Amazônia Paraense. **Revista da ABPN**, v. 19, n. 47, 2025.

SANTOS, A. C.; RIBEIRO, L. M. Logística reversa de medicamentos e resíduos de saúde no contexto da atenção primária: uma revisão crítica (2020-2024). **Cadernos de Saúde Pública**, v. 40, n. 1, e00214524, 2024.

Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA). Saneamento Básico no Brasil (2024). **Portal Gov.br**. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNDU1ZmM4ZjYtNTU0YS00YjFkLWE5NzYtMjNkZThjYjg3YzVmIiwidCI6IjFmMWJlODAwLWViZGYtNDJmNC1iZGExLTdmMjllYmU2ZDQ3YSJ9&pageName=344bbd2d217999c8e747>. Acesso em: 21 set 2025.

SILVA, J. Educação e consciência ambiental: um estudo sobre a percepção da população. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, 8(2), 2020. 112-130.

SILVA, J. G. **Influência de fatores socioeconômico e educacionais na percepção ambiental da Comunidade Quilombola Sagrado Coração de Jesus, em Itacoatiara – AM**.

2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) — Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal do Amazonas, Itacoatiara-AM, 2025.

SILVA, M. L. N.; PARENTE, V. M. G. Impactos ambientais e a gestão dos resíduos sólidos em comunidades tradicionais da Amazônia. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 6, n. 13, p. 385-398, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.21438/rbgas.061314>. Acesso em: 21 jan. 2026.

SOCIOAMBIENTAL. **Reserva Extrativista Ipaú-Anilzinho**. Disponível em: <https://uc.socioambiental.org/arp/4330>. Acesso em: 22 out. 2025.

TEOLI, D.; SANVICTORES, T.; AN, J. SWOT Analysis.[Updated 2021 Sep 8]. **StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing**, 2022.

VANTI, Nadia Aurora Peres. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. **Ciência da informação**, v. 31, p. 369-379, 2002.

VIEIRA, Beatriz da Costa et al. **Rotas tecnológicas dos resíduos sólidos domiciliares na comunidade quilombola de São Bernardo, Oeiras-PA**. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Pará, Tucuruí, 2025.

ZANELLA, Liane Carly Hermes. **Metodologia da pesquisa**. Florianópolis: SEaD/UFSC, 2006.

APÊNDICE A – Questionário socioeconômico aplicado nas comunidades

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE TUCURUÍ
FACULDADE DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL**

**QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO
ROTAS TECNOLÓGICAS DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

Data: ____ / ____ / ____

Comunidade: _____

1. Identificação Pessoal

1.1. Nome : _____

1.2. Idade: _____ anos

1.3. Gênero:

- Masculino
- Feminino
- Prefiro não informar
- Outro: _____

1.4. Estado civil:

- Solteiro(a)
- Casado(a)
- Divorciado(a)
- Viúvo(a)
- Outro: _____

2. Escolaridade

2.1. Qual o seu nível de escolaridade?

- Ensino Fundamental incompleto
- Ensino Fundamental completo
- Ensino Médio incompleto
- Ensino Médio completo
- Ensino Superior incompleto
- Ensino Superior completo
- Pós-graduação (Especialização, Mestrado, Doutorado)

3. Informações sobre a Família

3.1. Quantidade de pessoas que residem na casa: _____ pessoas

3.2. Qual é a principal fonte de renda da sua família?

- Trabalho formal
- Trabalho informal
- Benefício governamental (ex.: Bolsa Família)
- Pensão ou aposentadoria
- Outro: _____

3.3. Qual a renda mensal aproximada?

- Até 1 salário-mínimo
- De 1 a 2 salários-mínimos
- De 2 a 5 salários-mínimos
- Acima de 5 salários-mínimos
- Outro: _____

APÊNDICE B – Quadro-modelo para mapeamento das rotas tecnológicas

Comunidade: _____

Data: ____ / ____ / ____

Geração	Segregação	Armazenamento		Coleta	Transporte	Tratamento	Disposição final
		Primário	Secundário				
<input type="checkbox"/> REC – Papel	<input type="checkbox"/> Com segregação			<input type="checkbox"/> Convencional	<input type="checkbox"/> Veículo coletor (prefeitura)	<input type="checkbox"/> Queima inadequada	<input type="checkbox"/> Aterro sanitário
<input type="checkbox"/> REC – Vidro	<input type="checkbox"/> Sem segregação			<input type="checkbox"/> Seletiva	<input type="checkbox"/> Veículo coletor (privado)	<input type="checkbox"/> Compostagem	<input type="checkbox"/> Vazadouro a céu aberto
<input type="checkbox"/> REC – Metal					<input type="checkbox"/> Próprio morador	<input type="checkbox"/> Central de Reciclagem / Cooperativa	<input type="checkbox"/> Enterrado no solo
<input type="checkbox"/> REC – Plástico				<input type="checkbox"/> Bicicleta	<input type="checkbox"/> Outros	<input type="checkbox"/> Corpos d'água	
<input type="checkbox"/> Orgânico – Resto de comida				<input type="checkbox"/> Outros		<input type="checkbox"/> Alimento para animais	
<input type="checkbox"/> Orgânico – Res. de jardim						<input type="checkbox"/> Outros	
<input type="checkbox"/> Orgânico – Madeira e coco							
<input type="checkbox"/> Especial – Eletroeletrônico							
<input type="checkbox"/> Especial – Lâmpadas							
<input type="checkbox"/> Especial – Pilhas e baterias							
<input type="checkbox"/> Especial – Res. De saúde							