

**520 - ROTAS TECNOLÓGICAS DE RESÍDUOS DOMICILIARES EM
COMUNIDADES INDÍGENAS: O CASO DA ALDEIA MARAWYTAWA, TERRA
INDÍGENA TROCARÁ - PA**

Luciane Costa dos Passos ⁽¹⁾

Engenharia Sanitarista e Ambiental (UFPA). Técnica em Saneamento (IFPA).

Rodrigo Cândido Passos da Silva ⁽²⁾

Engenheiro Agrícola e Ambiental (UFRPE). Mestre e Doutor em Engenharia Civil (UFPE). Professor do Magistério Superior (UFPA).

Davi Edson Sales e Souza ⁽³⁾

Engenheiro Sanitarista e Ambiental. Mestre em Engenharia Civil (UFPA). Doutor em Engenharia de Recursos Naturais da Amazônia (UFPA). Professor do Magistério Superior (UFPA).

Endereço⁽²⁾: Rodovia BR 422 km 13 – Canteiro de Obras UHE - Vila Permanente, Tucuruí - PA, 68464-000 - Brasil - Tel: +55 (81) 99686-7960 - E-mail: rodrigo.passos@ufpa.br

RESUMO

O crescimento populacional e a urbanização acelerada resultam na geração de desmedidos de resíduos sólidos. As rotas tecnológicas têm sido utilizadas em diferentes cenários para mapear as oportunidades e os desafios da gestão e do gerenciamento de resíduos sólido abrangendo todas as etapas. A combinação de duas ou mais tecnologias, desde a geração até a destinação final dos resíduos sólidos urbanos, caracteriza a chamada rota tecnológica. A pesquisa foi realizada na Terra Indígena Trocará – especificamente na aldeia Marawytawa, localizada no estado do Pará, entre os municípios de Tucuruí e Baião, a 23 km da cidade de Tucuruí, à margem esquerda do rio Tocantins. Visa mapear as rotas tecnológicas descritivas dos resíduos sólidos gerados na aldeia Marawytawa - Terra Indígena Trocará. A pesquisa foi realizada em quatro etapas: elaboração do instrumento de pesquisa; aplicação do instrumento; compilação das informações e mapeamento das rotas tecnológicas descritivas. Os resultados evidenciam que a aldeia Marawytawa não conta com serviços municipais de coleta, transporte e destinação adequada de resíduos. A falta de conhecimento sobre o manejo correto dos resíduos e a inexistência de ações educativas resultam na queima inadequada dos materiais. Além disso, os resíduos orgânicos são destinados aos animais domésticos ou queimados diretamente solo. Diante desse cenário, recomenda-se a implementação de tecnologias acessíveis e sustentáveis, além de programas educacionais contínuos, visando a melhoria ambiental da comunidade.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão de Resíduos Sólidos, Comunidades tradicionais, Povos Indígenas Assurini.

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional e a urbanização acelerada resultam na geração de desmedidos de resíduos sólidos. Este cenário, atrelado à oferta limitada e inadequada dos serviços de gerenciamento de resíduos sólidos contribuem para a geração de impactos negativos ao meio ambiente e à sociedade (BAPTISTA et al., 2019). A gestão adequada e sustentável de resíduos sólidos é fundamental para evitar/mitigar impactos negativos à saúde pública e ao meio ambiente (CAMÕES; SILVA, 2023).

As rotas tecnológicas têm sido utilizadas em diferentes cenários para mapear as oportunidades e os desafios da gestão e do gerenciamento de resíduos sólido abrangendo todas as etapas. A combinação de duas ou mais tecnologias, desde a geração até a destinação final dos resíduos sólidos urbanos, caracteriza a chamada rota tecnológica (PIMENTEL, 2017). Estas auxiliam no diagnóstico processual e na adoção de estratégias de gestão sustentável dos resíduos sólidos (ALMEIDA et al., 2021). Já (FARIAS, 2018), estudou a viabilidade econômica, ambiental e social de rotas seletivas e convencionais de resíduos sólidos do Distrito Federal. O (PIMENTEL, 2020), avaliou economicamente as rotas tecnológicas em João Pessoa/PB. Já (SOUZA et al., 2020), mapeou as rotas dos materiais gerados pelo Tribunal de Contas do estado de Pernambuco, e (BRINDEIRO et al., 2021), identificaram a rota dos resíduos de construção de habitações social em Recife. Por fim, (SILVA, OLIVEIRA E GUEDES, 2022) mapearam a rota dos resíduos urbanos da cidade de Recife.

Nesta esteira, as rotas tecnológicas estão alinhadas com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Organizações das Nações Unidas (2015). Dentre estes, destacam-se o 6 (Água potável e saneamento) e 12 (Consumo e produção responsáveis). No Brasil, instrumentos legais corroboram a relevância da temática, como a Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988), a Política Nacional de Meio Ambiente (BRASIL, 1981), a Lei de Crimes Ambientais (BRASIL, 1998), a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), entre outros.

Estudos reforçam a importância do mapeamento das rotas tecnológicas em diferentes contextos, como realizados nas comunidades quilombolas de Jutai e Crioulas em Breu Branco – PA (SOUZA, 2023), e na vila quilombola de São Bernardo em Oeiras - PA (VIEIRA, 2023). Ademais, o estudo das rotas fomenta a valorização mássica e energética dos resíduos gerados e o emprego das tecnologias de tratamento e disposição final sustentável para fins de salubridade ambiental.

OBJETIVOS

Mapear as rotas tecnológicas descritivas dos resíduos sólidos gerados na aldeia Marawytawa - Terra Indígena Trocará, localizada nos municípios de Tucuuruí e Baião (PA).

METODOLOGIA UTILIZADA

A pesquisa foi realizada na Terra Indígena Trocará – especificamente na aldeia Marawytawa, localizada no estado do Pará, entre os municípios de Tucuuruí e Baião (Figura 1). A aldeia está 23 km da cidade de Tucuuruí, à margem esquerda do rio Tocantins. A etnia Assuriní possui uma população aproximadamente 683 habitantes (IBGE, 2022).

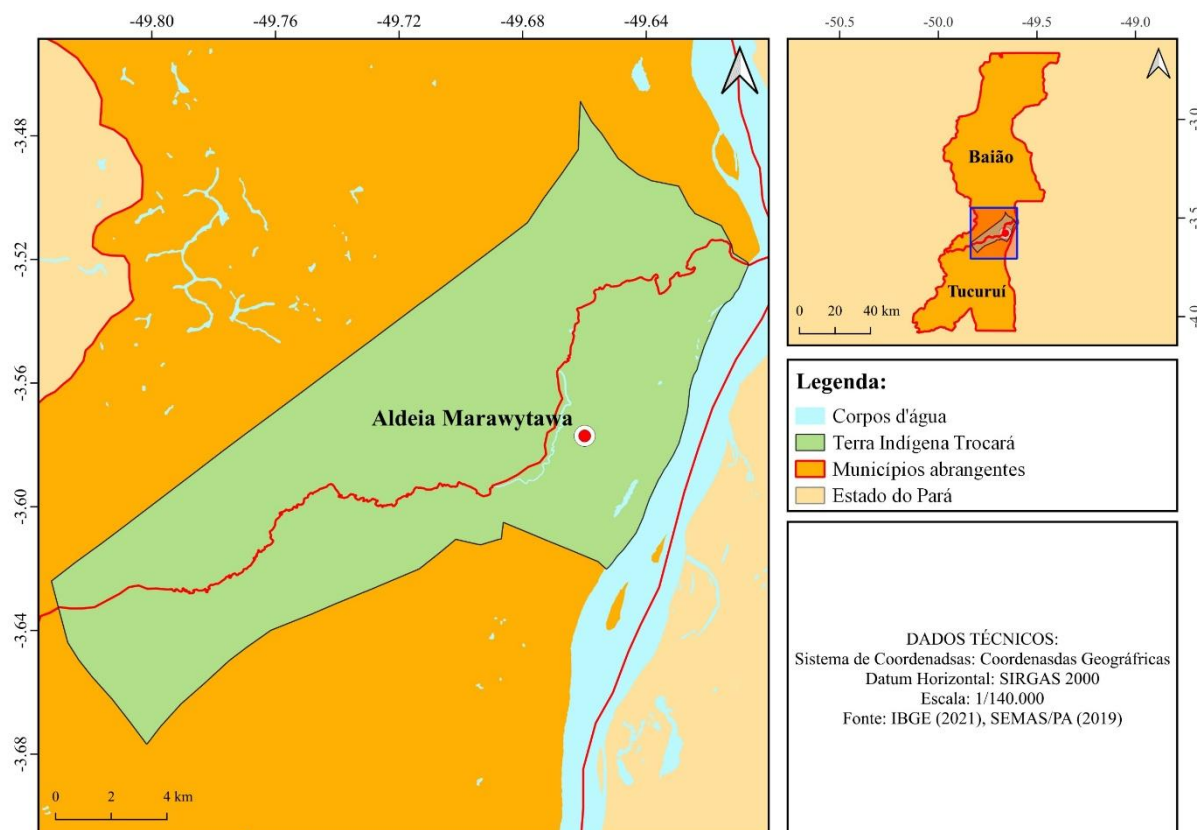


Figura 1: Mapa de localização da Terra Indígena Trocará
Fonte: Autores (2024)

Os procedimentos metodológicos da pesquisa foram realizados em quatro etapas: elaboração do instrumento de pesquisa; aplicação do instrumento; compilação das informações e mapeamento das rotas tecnológicas descritivas. Inicialmente foi elaborado o instrumento de pesquisa, sendo esse um quadro compreendendo as etapas do gerenciamento de resíduos. O quadro levantou informações relativas às etapas de geração, segregação, armazenamento (primário e secundário), coleta, transporte, tratamento e disposição final.

Contudo, após conversas com as lideranças e com base nas especificidades locais, notou-se que os hábitos e costumes individuais da população quanto ao manejo dos resíduos sólidos refletiam as características da aldeia. Desta forma, a aplicação do quadro foi feita por meio de conversas informais com a população e liderança local. Esta ocorreu no dia 04 de julho de 2024, no período diurno, sendo realizada com base na observação *in loco* das tradições e costumes dos moradores, bem como no grau de interesse e disponibilidade sinalizados.

Durante as visitas e as conversas com os indígenas, foram feitos registros fotográficos e descrições técnicas das condições de manejo dos resíduos sólidos na aldeia. As informações coletadas foram estruturadas em quadro no Word Office. Isto possibilitou o mapeamento das rotas tecnológicas referentes à aldeia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aldeia Marawytawa não recebe assistência da prefeitura quanto ao manejo de resíduos sólidos, no que tange à coleta, ao transporte, ao tratamento e à disposição final ambientalmente adequada. Esta limitação se deve, sobretudo, às limitações de acesso.

Quanto às rotas tecnológicas dos resíduos potencialmente recicláveis da aldeia Marawytawa (Quadro 1), não há segregação desses resíduos, ou seja, todos são misturados e acondicionados em sacolas plásticas de mercado no dia a dia (Figura 2 a). Sem serviço municipal de coleta, os moradores realizam o transporte a pé com uma frequência diária e semanal, destinando à queima inadequada em contato direto com o solo, ficando as cinzas expostas sobre o solo (Figura 2 b).

Critérios analíticos	Geração	Segregação	Armazenamento		Coleta	Transporte	Transbordo	Tratamento	Disposição final
			Primário	Secundário					
Tecnologia empregada	Res. potencialmente reciclável	Não	Sacolas Plásticas	-	Convencional (PAP)	A pé	-	Queima inadequada e em contato direto no solo	Cinzas (expostas no solo)
Atores	Morador	-	Morador	-	Morador	Morador	-	Morador	Morador
Frequência	Diária	-	Diária	-	Diária / Semanal	Diária / Semanal	-	Diária / Semanal	Diária / Semanal
Tecnologia empregada	Res. putrescível alimentares	Sim	Sacolas plásticas	Quintal a céu aberto	Seletiva	A pé	-	Não	Fonte de alimento para animais domésticos
Atores	Morador	Morador	Morador	Morador	Morador	Morador	-	-	Morador
Frequência	Diária	Diária	Diária	Diária	Diária / Semanal	Diária / Semanal	-	-	Diária / Semanal
Tecnologia empregada	Resíduos de Jardim	Não	Quintal a céu aberto	-	PAP	A pé	-	Queima inadequada e em contato direto no solo	Cinzas (expostas no solo)
Atores	Morador	-	Morador	-	Morador	Morador	-	Morador	Morador
Frequência	Diária	-	Diária / Semanal	-	Diária / Semanal	Diária / Semanal	-	Diária / Semanal	Diária / Semanal

Legenda: PAP – porta a porta

Quadro 1: Rotas tecnológicas descritivas dos resíduos potencialmente recicláveis e putrescíveis da aldeia Marawytawa
Fonte: Autores (2024)

Quanto a rota tecnológica dos resíduos putrescíveis os resíduos alimentares são destinados como alimento aos animais domésticos, e os resíduos de jardim são queimados inadequadamente em diversos pontos da aldeia. Os moradores, afirmaram que a aldeia não possui aterros familiares para a disposição final devido ao insucesso registrado em outras aldeias da TI Trocará. Além disso, o desconhecimento da população quanto à usabilidade e ao pós-uso dos AF foram fundamentais para o desuso destas tecnologias.



Figura 2: Armazenamento em sacolas plásticas (a); queima inadequada dos resíduos sólidos na aldeia Marawytawa (b).
Fonte: Autores (2024)

Observou-se diversos pontos de disposição inadequada de resíduos encontrados no núcleo vilinha (Figura 6), agravada pela falta de informações claras sobre o uso e manutenção das alternativas implantadas, gerando preocupações em relação à saúde da comunidade e proliferação de vetores. Muitos resíduos sólidos são armazenados em sacolas plásticas (Figura 7) e, apesar do núcleo contar com os serviços de coleta e transporte ofertados pela prefeitura municipal de Tucuruí, observou-se diversas áreas de queima inadequada de resíduos na comunidade (Figura 8).



Figura 6: Disposição irregular de resíduos diretamente no solo no núcleo Vilinha - aldeia Trocará
Fonte: Autores (2024)

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para Tomais (2019), o aumento do consumo de produtos industrializados em comunidades indígenas afeta sua relação com o meio ambiente. Este cenário gera desafios para a gestão de resíduos, sobretudo em áreas não contempladas pelos serviços de coleta e transporte de resíduos – como ocorre na aldeia Marawytawa – uma vez que os moradores nem sempre possuem conhecimento necessário sobre o manejo adequado destes materiais, além de não receberem treinamentos / ações de educação para a sustentabilidade que norteiem comportamentos e práticas sustentáveis. Já Torres (2022), reitera que a queima inadequada de resíduos, além de ser uma prática cultural, é reforçada em áreas que não dispõem de serviços de coleta e transporte de resíduos.

A partir das visitas realizadas e nos relatos dos moradores, constatou-se que a aldeia Marawytawa não possui aterros familiares para a disposição final dos resíduos sólidos. De acordo com relatos dos moradores, não houve interesse da comunidade na execução destas tecnologias devido ao insucesso registrado nas demais aldeias da TI Trocará. Além disso, o desconhecimento da população quanto à usabilidade e ao pós-uso dos AF foram fundamentais para o desuso destas tecnologias. Desta forma, os resíduos potencialmente recicláveis gerados são armazenados em sacolas plásticas de mercado e, diante da ausência de coleta e transporte destes materiais, queimados inadequadamente no solo. Este cenário foi identificado em diversos pontos da aldeia dos resíduos putrescíveis gerados.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A rota tecnológica descritiva da aldeia Marawytawa da TI Trocará resulta na ausência de serviços municipal de coleta, transporte e destinação ambientalmente adequada. No entanto, consiste na queima e disposição inadequada de resíduos na comunidade analisada. Por outro lado, a rota tecnológica descritiva dos resíduos alimentares baseia-se na destinação aos animais domésticos da comunidade como fonte de alimento e queima inadequada em contato direto com o solo para os resíduos de jardim.

Diante do exposto, recomenda-se a realização de estudos ambientais voltados para o manejo de resíduos sólidos na comunidade, bem como a implantação de alternativas tecnológicas adequadas às especificidades da aldeia indígena, isto é, que seja de fácil operação e manutenção, que fomentem a valorização dos resíduos potencialmente recicláveis e putrescíveis, além de priorizarem programas educacionais mais robusto e contínuo para capacitar a comunidade.

Este cenário reforça a importância de alternativas tecnológicas que atenda à realidade local, alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e à Política Nacional de Resíduos Sólidos, contribuindo para a melhoria e promoção da qualidade ambiental nesta localidade.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, I. M. S.; GUEDES, F. L.; EL-DEIR, S. G.; MENEZES, N. S. RESÍDUOS SÓLIDOS, 2021.

BAPTISTA, M.; CARVALHO, R. V.; MACHADO, P. H. P. R.; NÓBREGA, M. D. J. R. Análise de tecnologias de tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos no Brasil.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, 2010.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Brasília, 2010

BRASIL. Lei nº 6938. Estabelece a Política Nacional de Meio Ambiente. Brasília, 1981.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

BRINDEIRO, M. G.; EL-DEIR, S. G. Proposição de rota tecnológica dos resíduos de construção de habitações de interesse social., 2021.

CAMÕES, F. B.; SILVA, R. F. Gestão de resíduos sólidos e seu impacto na qualidade de vida, 2023.

FARIAS, R. M. S. Análise de rotas tecnológicas para gestão eficiente dos resíduos sólidos urbanos: caso do Distrito Federal. 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2022.

PIMENTEL, C. H. L. A gestão dos resíduos sólidos urbanos no município de João Pessoa/PB, 2017.

PIMENTEL, C. H. L. A gestão das rotas tecnológicas de tratamento e destinação final dos resíduos sólidos urbanos no município de João Pessoa/PB, 2020.

SILVA, A.C.R.A.; OLIVEIRA, J.G.; GUEDES, F.L. Potencial energético de resíduos sólidos urbanos: estudo de caso do município de Recife, Pernambuco, 2022.

SOUZA, A. A. Rotas tecnológicas dos resíduos sólidos em comunidades quilombolas do lago de Tucuruí-PA, 2023.

SOUZA, A. L.; BARROS, A. A. R.; SOUZA, B. P.; SILVA, T. S. Desmaterialização na rota tecnológica de resíduo orgânico do restaurante do tribunal de contas do estado de Pernambuco, 2020, v. 1, p. 99-111.

TOMASIS, J. F. O perfil de consumo dos indígenas e a produção de resíduos na Aldeia Trevo – terra indígena Rio
6 **ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental**

das Cobras-Paraná. 2019.

TORRES, L. L. M. M. M. Caracterização do saneamento básico em comunidades indígenas da microrregião de Crateús. 2022.

VIEIRA, B. C.; SOUZA, A. A.; SILVA, R. C. P. Rota tecnológica descritiva dos resíduos orgânicos da comunidade quilombola de São Bernardo, Oeiras-PA. 2023