



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DO AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
DO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE NA AMAZÔNIA**



ANTONIO RONEY SOUSA DA MOTA

**AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DA LOGÍSTICA REVERSA DE
EMBALAGENS NA REGIÃO DO MÉDIO SOLIMÕES**

**MANAUS- AM
2024**

ANTONIO RONEY SOUSA DA MOTA

**AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DA LOGÍSTICA REVERSA DE
EMBALAGENS NA REGIÃO DO MÉDIO SOLIMÕES**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, na linha de pesquisa em Dinâmicas Socioambientais.

Orientador: Prof. Dr. Neliton Marques da Silva

**MANAUS - AM
2024**

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

M917a Mota, Antonio Roney Sousa da
Avaliação da sustentabilidade da logística reversa de embalagens
na Região do Médio Solimões / Antonio Roney Sousa da Mota .
2024
106 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Neliton Marques da Silva
Tese (Doutorado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na
Amazônia) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Sustentabilidade. 2. Logística reversa. 3. Embalagens. 4.
Resíduos sólidos. 5. Coari. I. Silva, Neliton Marques da. II.
Universidade Federal do Amazonas III. Título

ANTONIO RONEY SOUSA DA MOTA

**AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DA LOGÍSTICA REVERSA DE
EMBALAGENS NA REGIÃO DO MÉDIO SOLIMÕES**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia da Universidade Federal do Amazonas como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia. Área de concentração: Dinâmicas Socioambientais.

Manaus (AM), 20 de dezembro de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Néilton Marques da Silva (Orientador)
Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

Profa. Dra. Andrea Viviana Waichman
Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

Profa. Dra. Maria Olívia de Albuquerque Ribeiro Simão
Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

Prof. Dr. Josemar Gurgel da Costa
Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

Prof. Dr. Carlos Augusto da Silva
Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

Prof. Dr. Álefe Viana Lopes
Instituto Federal de Educação do Amazonas (IFAM)

**MANAUS - AM
2024**

AGRADECIMENTOS

A Deus, antes de tudo e todos, pelo milagre em meu viver, por permitir minha permanência nesse plano. Senhor, apenas Tu e eu sabemos o sobrenatural que se passou naquele leito de UTI, à época da COVID-19, os quase 40 dias internado, "navegando em águas profundas", forjaram-me para sobrepuljar qualquer que seja a situação. ETERNAMENTE GRATO POR TUA MISERICÓRDIA!

A meus pais, Raimunda (*in memoriam*) e Pedroque, à inspiração desse caminhar, trago fortes momentos nostálgicos de total incentivo educacional a todos os nove filhos.

Ao meu irmão Railson e minha cunhada Luyara, pelo apoio incondicional não apenas em ceder um espaço em sua residência para minha permanência no período do curso das disciplinas e no decorrer das idas e vindas para as demais etapas do doutoramento. Sem contar, os cuidados de ambos ante minha saúde quando contraí COVID-19.

Aos demais irmãos de sangue que, mesmo distantes geograficamente, sempre depositaram apoio sólido familiar.

A meu filho, Ryan, essência do amor filial, grande guerreiro e inspiração, que nos momentos de ausência, soube compreender o real motivo pelo qual não fui apreciá-lo em determinadas rotinas, principalmente no futebol. Eu o amo, filho, e que tudo conspire sempre para o seu melhor.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Neliton Marques da Silva, que apesar das adversidades, soube compreender as inquietudes, as dificuldades que cercaram a condução dessa pesquisa. A sabedoria, o bom senso, o espírito de humanidade, o discernimento, a inteligência, o profissionalismo acadêmico permitiram com que suas considerações, ponderações, indicações, sugestões não apenas traçassem o contorno, mas também direcionassem o tom do produto final que aqui se apresenta.

À Coordenação do PPGCASA que, humanamente, compreendeu e deferiu meus pedidos meus pedidos de prorrogação de prazo.

Aos colegas de curso, Rodrigo Couto, Janeide Alexandre e Márcia Pinto, que, incondicionalmente, sempre se dispuseram no auxílio à trajetória desse trabalho.



A meus pais, Raimunda (*in memoriam*) e Pedro que, desde meus primeiros rabiscos, sempre foram e são minha excelsior referência basilar de superação, incentivo, dedicação, inspiração... amor.

Dedico

*Eu sou o que me cerca. Se eu não preservar o
que me cerca, eu não me preservo.*
(José Ortega y Gasset)

RESUMO

A gestão dos resíduos sólidos urbanos é uma questão de extrema importância em âmbito mundial devido ao crescimento acelerado das áreas urbanas e ao aumento da população nas cidades. No contexto urbano, a geração de resíduos é constante e diversificada, sendo compostos por materiais descartados pelas atividades diárias das pessoas, comércios, indústrias, instituições e serviços. A rápida urbanização e o consumo desenfreado têm contribuído para o aumento significativo da quantidade de resíduos produzidos. Além disso, a composição desses materiais tem se tornado cada vez mais complexa, com a presença de compostos não biodegradáveis, como plásticos, metais e produtos químicos, demandando uma gestão adequada para evitar impactos negativos ao meio ambiente e à saúde pública. Com o objetivo de reduzir esse impacto, as legislações ambientais relacionadas ao tema desobrigam gradativamente governos e responsabilizam empresas privadas pelo gerenciamento dos fluxos reversos dos produtos de pós-consumo. A logística envolve o processo que faz com que os produtos cheguem até as mãos do consumidor final, bem como o retorno ao fabricante. Assim, diante da problemática da carência e/ou ausência de sistemas de disposição final de resíduos sólidos ambientalmente adequados, do grande volume descartado das embalagens e das dificuldades em implantar sistemas de logística reversa, principalmente pelas peculiaridades envolvidas nos municípios amazônicos, quer sejam por questões de logística modal, quer sejam por fatores de custos, sazonalidade, dentre outros, coube questionar nesta pesquisa se na Região do Médio Solimões, no horizonte de uma boa governança ambiental, sistemas de logística reversa de embalagens atenderiam às dimensões da sustentabilidade. Para nortear o questionamento, esta investigação foi alicerçada com o objetivo geral de avaliar a sustentabilidade da logística reversa dos resíduos de embalagens para aplicabilidade no município de Coari - Amazonas, Região do Médio Solimões, mediante o desenvolvimento de cenários que contemplassem as dimensões ambiental, social e econômica. Para responder à questão mencionada, desenvolveu-se estudo descritivo quanto aos objetivos; bibliográfica, documental e de campo quanto aos procedimentos e de abordagem quali-quantitativa, utilizando questionários aplicados em entrevistas semiestruturadas com os principais gestores públicos da área de resíduos sólidos do município. Os resultados evidenciam que a reutilização das embalagens, sobretudo as de plástico, representa um desafio na busca para minimizar os efeitos nocivos ao meio ambiente. Dentre as possibilidades, cita-se a gestão do descarte, reinserção e destinação adequada. A consolidação da logística reversa no Médio Solimões é um propósito que é possível de ser aplicado embora ainda esteja distante da realidade atual, mas que poderá contribuir para o desenvolvimento econômico, social e ambiental na cidade de Coari, podendo ser um protótipo para das demais cidades da Região.

Palavras-chave: Sustentabilidade; logística reversa; embalagens; resíduos sólidos; Coari.

ABSTRACT

Urban solid waste is an extremely important issue worldwide due to the rapid growth of urban areas and the increase in the population in cities. In the urban context, waste generation is constant and diverse, consisting of materials discarded by the daily activities of people, businesses, industries, institutions and services. Rapid urbanization and unbridled consumption have contributed to a significant increase in the amount of waste produced. In addition, the composition of these materials has become increasingly complex, with the presence of non-biodegradable compounds, such as plastics, metals and chemicals, requiring appropriate management to avoid negative impacts on the environment and public health. In order to reduce this impact, environmental legislation related to the subject gradually releases governments from the obligations and makes private companies responsible for managing the reverse flows of post-consumer products. Logistics involves the process that ensures that products reach the hands of the end consumer, as well as their return to the manufacturer. Thus, given the problem of the lack and/or absence of environmentally appropriate solid waste final disposal systems, the large volume of discarded packaging and the difficulties in implementing reverse logistics systems, mainly due to the peculiarities surrounding the Amazonian municipalities, whether due to modal logistics issues, cost factors, seasonality, among others, this research was asked whether in the Middle Solimões Region, in the horizon of good environmental governance, reverse logistics systems for packaging would meet the dimensions of sustainability? To guide the question, this investigation was based on the general objective of evaluating the sustainability of reverse logistics for packaging waste for applicability in the municipality of Coari - Amazonas, Middle Solimões Region, through the development of scenarios that contemplate the environmental, social and economic dimensions. To answer the aforementioned question, a descriptive study was developed regarding the objectives; bibliographic, documentary and field studies regarding the procedures and a qualitative -quantitative approach, using questionnaires applied in semi-structured interviews with the main public managers of the solid waste area of the municipality. The results show that the reuse of packaging, especially plastic packaging, represents a challenge in the quest to minimize harmful effects on the environment. Among the possibilities, disposal management, reinsertion and proper disposal are mentioned. The consolidation of reserve logistics in the Médio Solimões is a purpose that can be implemented, although it is still far from the current reality, but that could contribute to the economic, social and environmental development of the city of Coari, and could be a prototype for other cities in the region.

Keywords : Sustainability; reverse logistics; packaging; solid waste; Coari.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Região do Médio Solimões	18
Figura 2 – Os objetivos Globais de Gestão de Resíduos e sua relação com os objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).....	24
Figura 3 – Mapa de localização dos municípios de Coari - AM.....	32
Figura 4 – Secretária Municipal de Infraestrutura de Coari - AM	36
Figura 5 – Lixão de Coari -AM	41
Figura 6 – Localização da Área d destinação final de RS de Coari - AM	42
Figura 7 – Transport e logística dos RS em Coari - AM.....	43
Figura 8 – Coleta de RS em Coari - AM	44
Figura 9 – Lixão de Coari - AM	49
Figura 10 – Localização da área do Lixão – Coari - AM	59
Figura 11 – Área Central do Lixão Coari - AM	60
Figura 12 – Amostragem para Composição Gravimétria	63
Figura 13 – Amostragem Composição Gravimétria Lixão – Coari - AM.....	64
Figura 14 – Gravimétria dos RS no Brasil.....	67
Figura 15 – Localização da cidade de Coari – Região do Médio Solimões.....	78
Figura 16 – A) Percentual de resíduos sólidos na cidade de Coari. B) Comparação com os dados do Brasil	80
Figura 17 – Fluxograma da destinação dos resíduos na cidade de Coari – Amazonas....	82
Figura 18 – Fluxograma da destinação dos resíduos na cidade de Coari – AM com logística reversa.....	83
Figura 19 – Principais etapas da logística reserva.....	84

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Dados gerais dos municípios da Região do Médio Solimões.....	17
Tabela 2 - Valores médios da produção per capta de resíduos por região (kg/hab./dia) .	26
Tabela 3 – Evolução de Geração per capta de RSU	27
Tabela 4 – Geração de RSU – Estados da Região Norte - 2017	28
Tabela 5 – Geração de RSU – Região Norte - 2022.....	28
Tabela 6 –Orçamento Saneamento Básico - Coari.....	36
Tabela 7 – Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos em Coari – 2021/2024	37
Tabela 8 – Configuração do SGRSU em Coari - AM	45
Tabela 9 – Rotas Coletas RSU – Coari - AM.....	60
Tabela 10 – Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos no Lixão de Coari - AM	65
Tabela 11 – Médias dos Estudos de Composição Gravimétrica do Amazonas	66
Tabela 12 – Composição Global de RSU	67

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Produção de resíduos sólidos urbanos em grupo de países da OECD (milhões)	25
Gráfico 2 – Evolução da Geração de Resíduos Sólidos Urbanos: 2017 - 2022.....	27
Gráfico 3 – Evolução da Coleta de RSU e Domiciliares em Manaus – 2015 - 2021	29
Gráfico 4 – Disposição Final Adequada X Inadequada e RSU no Brasil (t/no)	40
Gráfico 5 – Comparativos de Composição Gravimétrica	68

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
METODOLOGIA.....	17
• Procedimentos Metodológicos	19
• Coleta e Tratamento dos Dados	22
• Procedimentos Éticos	23
CAPÍTULO I – ANÁLISE DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM COARI, REGIÃO DO MÉDIO SOLIMÕES - AMAZONAS.....	23
• Resumo.....	23
• Introdução	24
• Materiais e Métodos	32
• Resultados e Discussões.....	35
• Considerações Finais.....	50
• Referências	51
CAPÍTULO II – CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO LIXÃO DO MUNICÍPIO DE COARI - AM.....	54
• Resumo.....	54
• Introdução	55
• Materiais e Métodos	59
• Resultados e Discussões.....	64
• Considerações Finais.....	69
• Referências	70
CAPÍTULO III– LOGÍSTICA REVERSA DE EMBALAGENS PLÁSTICAS: CENÁRIOS, DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA A REGIÃO DO MÉDIO SOLIMÕES	72
• Resumo.....	72
• Introdução	73
• Materiais e Métodos.....	77
• Procedimentos Metodológicos	78
• Resultados e Discussões.....	79
• Considerações Finais.....	90
• Referências	91
CONCLUSÃO GERAL.....	95
REFERÊNCIAS GERAIS.....	96
APÊNDICES.....	98

INTRODUÇÃO

Em função dos avanços da tecnologia as pessoas mudaram seus hábitos e passaram a consumir cada vez mais produtos industrializados. Com isso, a quantidade de resíduos vem aumentando imensamente e com características diversas. Os resíduos tornaram-se um grande problema para a administração pública e diversos fatores podem ter contribuído para isso, tais como: crescimento populacional, falta de gerenciamento adequado, evolução tecnológica ou uso de materiais descartáveis no consumo de bens e produtos.

Neste horizonte, a civilização do planeta Terra chega ao limiar do século XXI como a civilização dos resíduos, marcada pelo desperdício e pelas contradições de um desenvolvimento industrial e tecnológico sem precedentes na história da humanidade, enquanto populações inteiras são mantidas à margem, não só dos benefícios de tal desenvolvimento, mas também das condições mínimas de subsistência. Ao mesmo tempo em que são utilizados recursos da biosfera como se fossem inesgotáveis, todos os dias são lançados à natureza o desafio de ter que se assimilar novos produtos artificiais, desconhecidos dos agentes naturais, incapazes, portanto, de promover o controle de seus usos e riscos, ultrapassando os limites da capacidade dos ciclos naturais e dos fluxos de energia. A unificação dos habitantes da Terra pela globalização dos efeitos no meio ambiente e a constatação tecnocientificada em função da possibilidade de responsabilizar-se pelo fim da humanidade, colocam o homem moderno frente à questão central da vida.

Agregada às peculiaridades envolvidas nessa questão de saneamento ambiental, no tocante aos resíduos, deve-se, impreterivelmente, destacar que uma racionalidade ambiental, concebida como proposta sistêmica de desenvolvimento capaz de suceder à razão dominante global, ganhou importância estratégica perante o agravamento da problemática ambiental. O debate referente à crise ambiental se intensificou nas últimas décadas em função dos questionamentos acerca do caráter insustentável dos padrões de consumo excessivos e altamente destruidores de recursos naturais localizados em todo globo terrestre. Este processo vem comprometendo o equilíbrio planetário em todos os seus aspectos, uma vez que se consolida às custas da redução da biodiversidade, comprometendo diversos ecossistemas, e da sujeição de culturas e modos de vida à homogeneização impiedosa definida pela lógica produtiva capitalista altamente concentradora de

riqueza.

Adicione-se à referida questão epistemológica, a perspectiva de que, no cenário brasileiro, como certo ameno desse quadro caótico, a partir da publicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, através da Lei nº 12.305/2010, seguida de seu Decreto nº 10.936/2022, marcou um grande avanço no marco legal, estabelecendo uma mudança na realidade brasileira na gestão dos resíduos sólidos. A PNRS criou diretrizes e metas para o gerenciamento dos resíduos sólidos no país, dentre elas, o incentivo à Logística Reversa (LR).

No estado do Amazonas, foi publicada, em 2017, a Política Estadual de Resíduos Sólidos do Amazonas (PERS-AM), através da Lei nº 4.457/2017, seguida de seu Decreto nº 47.117/2023, que define as diretrizes para a implementação, a estruturação e a operacionalização do sistema de logística reversa de embalagens em geral, como instrumento da gestão dos resíduos sólido.

Os sistemas de logística reversa, para cumprimento da PNRS, podem ser implementados por meio de instrumentos jurídicos como acordos setoriais, regulamentos expedidos pelo Poder Público ou termos de compromisso.

Os resíduos de embalagens têm se tornado um grande problema ambiental em todo o mundo, especialmente no Brasil onde a política de retorno desses itens é muito recente. Segundo Farias (2016), as embalagens são utilizadas como instrumento de transporte, armazenagem e manuseio, além de proteção e conservação dos produtos. Contudo, após sua utilização, são descartadas de forma equivocada gerando vários passivos ambientais.

O Acordo Setorial para a Implementação do Sistema de Logística Reversa de Embalagens em Geral foi assinado pela União, representada pelo Ministério do Meio Ambiente – MMA, e por parte do setor empresarial (Coalizão), em 25 de novembro 2015. Entende-se por Coalizão, o conjunto das empresas relacionadas no Acordo que estão realizando ações para viabilizar o retorno de embalagens que compõem a fração seca dos resíduos sólidos urbanos ou equiparáveis, para fins de destinação final ambientalmente adequada. Ou seja, as próprias empresas passariam a implementar, estruturar e operacionalizar a logística reversa com o auxílio do poder público e consumidores.

Essa nova concepção utiliza o instituto da responsabilidade compartilhada e o mecanismo da logística reversa, fundada no princípio do poluidor-pagador como forma de internalizar as externalidades negativas geradas pela falta de

responsabilização dos fabricantes no retorno de produtos a sua base de origem para o descarte ambientalmente adequado. Aliado a essa concepção, apesar do aumento dos programas de coleta seletiva e do avanço da capacidade de reciclagem, os estudos apontam a importância da ininterrupta capacitação operacional das cooperativas de catadores e o investimento em equipamentos adequados.

Adicione-se ao exposto que, com o avanço mundial da indústria provocando mudanças nos hábitos de consumo da população, apesar de notórias iniciativas relacionadas à mitigação de passivos ambientais relacionados a resíduos sólidos, diversas são as preocupações atuais sobre a preservação do meio ambiente e sustentabilidade dos recursos renováveis que nos são providos.

Dentre essas preocupações, alguns resíduos sólidos como embalagens plásticas, papel/papelão, pneus, baterias, alumínio, dentre outras, evidenciaram grandes proporções em relação a sua produção, tanto em quantidade quanto em diversidade, principalmente de considerações ambientalmente negativas.

Exemplo à parte, estão as embalagens plásticas, conhecidas em sua maioria como descartáveis, desenvolvidas para serem utilizadas apenas uma vez antes do descarte. Incluindo-se neste rol as sacolas, embalagens de alimentos e garrafas plásticas em geral.

Nesse sentido, diante da problemática da carência e/ou ausência de sistemas de disposição final de resíduos sólidos ambientalmente adequados, do grande volume descartado das embalagens mencionadas e das dificuldades em implantar sistemas de logística reversa para estes tipos de resíduos, principalmente pelas peculiaridades envolvidas nos municípios amazônicos, quer sejam por questões de logística modal, quer sejam por fatores de custos, sazonalidade, dentre outros, cabe questionar se na Região do Médio Solimões, no horizonte de uma boa governança ambiental, como sistemas de logística reversa de embalagens atenderiam às dimensões da sustentabilidade?

Para o contexto quanto à literatura científica, aborda as temáticas relacionadas aos objetivos geral e específicos, dimensionando-os aos capítulos que constituem a estrutura da tese. Concentra, deste modo, em seu arcabouço, pontos sobre o estado da arte desde o panorama mundial dos resíduos sólidos urbanos (RSU), redimensionando ao cenário local, explanando temáticas inerentes à geração, destinação final, gravimetria, logística reversa, políticas públicas, indicadores e cenários de sustentabilidade.

Traz como justificativa, a relevância do tema em: contribuir com as proposições e discussões em torno das possibilidades e dos limites que a LR de embalagens representa no enfrentamento das questões resultantes do ciclo dos produtos, da geração à destinação final de RS; enfatizar a necessidade de implementação e consolidação da LR por meio do Acordo Setorial das embalagens como ferramenta para o auxílio na destinação ambientalmente adequada dos RS; avaliar a sustentabilidade de cenários dos SLR das embalagens para RMS; realizar diagnóstico para projetar um SLR à realidade do município no auxílio à tomada de decisão para gestão ambiental na área de RS.

Tem como objetivo geral avaliar a sustentabilidade da logística reversa dos resíduos de embalagens para aplicabilidade no município de Coari - Amazonas, Região do Médio Solimões, mediante o desenvolvimento de cenários que contemplem as dimensões ambiental, social e econômica. Já os objetivos específicos estão distribuídos em conformidade com os três capítulos da pesquisa: analisar o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos do município; estimar a caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos dispostos no lixão do municipal e apresentar cenários, desafios e oportunidades para logística reversa de embalagens plásticas.

A tese em epígrafe possui a seguinte estrutura: Introdução Geral; Metodologia; Capítulo I - Análise do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos no município de Coari, Região do Médio Solimões - Amazonas; Capítulo II - Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos no lixão do município de Coari - AM; Capítulo III - Logística reversa de embalagens: cenários, desafios e oportunidades para Coari, Região do Médio Solimões - Amazonas; Conclusão da pesquisa; e, Referências.

A pesquisa foi classificada metodologicamente, conforme determina Prodanov e Freitas (2013), como descritiva quanto aos objetivos; bibliográfica, documental e de campo quanto aos procedimentos e de abordagem quali-quantitativa. Foram utilizados questionários, formulários aplicados em entrevistas semiestruturadas e elaboração de mapas, sendo que esta etapa foi terceirizada pelo autor da pesquisa. Optou-se pela construção dos capítulos I, II e III em formato de artigo para posterior publicação em periódicos científicos.

No Capítulo I, apresenta um diagnóstico do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos no município de Coari-Amazonas, na Região do Médio

Solimões, evidenciando-se o cenário panorâmico relacionado às peculiaridades que envolvem os resíduos sólidos em âmbito mundial até o mais local, efetuando levantamentos do arcabouço legal e normativo. Assim também, a apresentação de dados sobre o estado da arte e adensando elementos relevantes ao referido sistema no município.

Quanto ao Capítulo II, estimou a caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos dispostos no lixão do município de Coari, localizado no estado do Amazonas, região do Médio Solimões, e avaliar as implicações para a gestão sustentável desses resíduos no âmbito municipal. Foram realizadas coletas de amostras, em conformidade com as etapas exigidas pela NBR 10.007/2004: quarteamento, separação, identificação e pesagem das categorias de resíduos e, após tabulação no *Microsoft Excel*, constatou-se que os percentuais de categorização de resíduos da cidade de Coari evidenciam-se os recicláveis, com valor acima da média nacional e estadual.

É unânime destacar o caráter da sustentabilidade no que se refere à logística reversa, uma vez que possibilita o reaproveitamento de categorias de resíduos sólidos, além de viabilizar outra destinação ambientalmente adequada. Assim, configurando um panorama sob a ótica da perspectiva de cenários, desafios e oportunidades para a logística reversa de embalagens, notadamente as de plástico, o Capítulo III traz um diálogo entre os capítulos iniciais, projetando a logística reversa como instrumento a ser consolidado. Ainda que distante da realidade, mas passível de contribuição para o desenvolvimento econômico, social e ambiental. Não apenas para o município de Coari, mas também como protótipo para as demais cidades da Região do Médio Solimões. Configura-se como abordagem qualitativa e de cunho descritivo, baseando-se em dados secundários e referenciando as principais pesquisas na área.

METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos estão alicerçados pela área de estudo, coleta, tratamento e análise dos dados, e procedimentos éticos.

A pesquisa foi realizada no município de Coari, Região Médio Solimões – RMS - Amazonase, conforme o último Censo de 2022, o município possui uma população total estimada em 70.616 habitantes (Tabela 1), sendo 65,36% na área

urbana, o que representa em torno de 46.154 habitantes.

Tabela 1. Dados gerais dos municípios da Região do Médio Solimões

Município	População (Hab.) 2022	Área (km²) 2022	Densidade Demográfica (Hab/Km²) 2022	PIB per capita (R\$) 2020	IDH 2010
Alvarães	15.866	5.923,461	2,68	11.995,57	0,527
Coari	70.616	57.970,768	1,22	22.387,52	0,586
Fonte Boa	25.871	12.155,427	2,13	11.589,68	0,530
Maraã	15.529	16.830,827	0,92	8.150,30	0,498
Tefé	73.669	23.692,223	3,11	15.811,86	0,639
Uarini	14.431	10.274,677	1,40	14.985,24	0,527

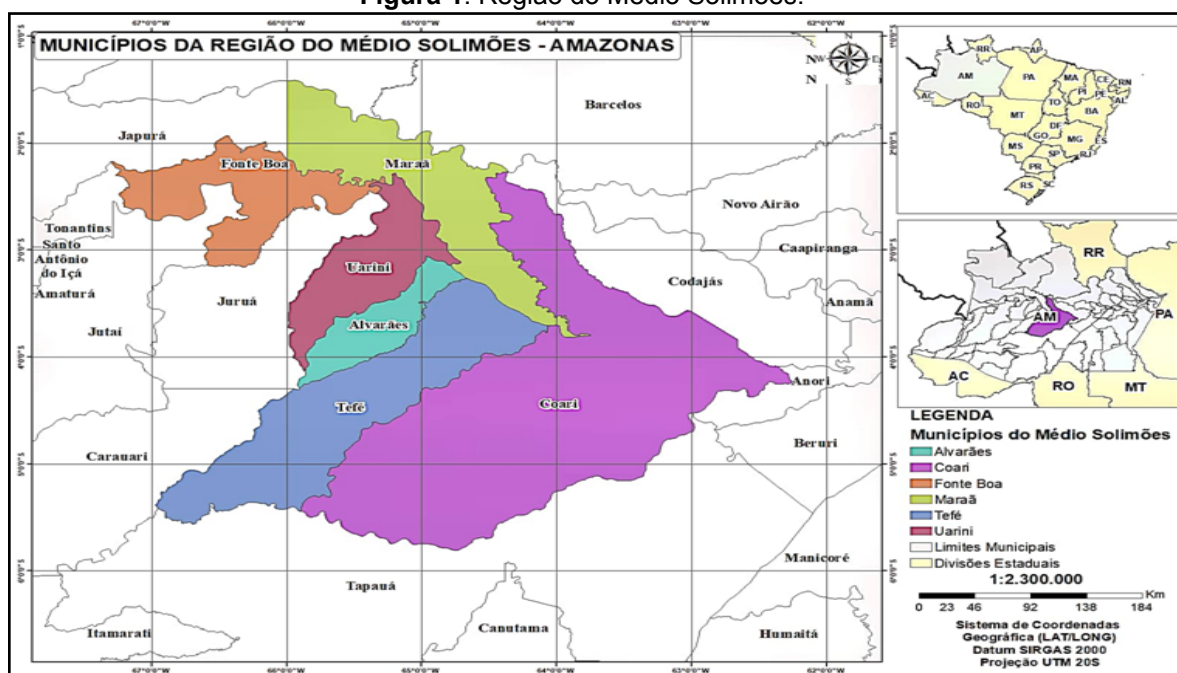
Fonte: IBGE, 2022.

Além desses dados, é o maior em extensão territorial da RMS, com 57.990,768 km²; sendo 1,22 hab./km² de densidade demográfica, depois de Tefé é o segundo tanto em número de habitantes quanto em Índice de Desenvolvimento Humano - IDH, com 0,586 e se comparado ao estado do Amazonas, possui o 4º maior Produto Interno Bruto (PIB) per capita (IBGE, 2022).

Quanto à sua localização (Figura 1), o município está situado às coordenadas, (03°05'06''S e 03°08'29''W), localizado a 363 quilômetros de distância em linha reta da capital, Manaus, limitando-se territorialmente com os municípios de Anori, Codajás, Maraã, Tapauá e Tefé. Localiza-se na Mesorregião Centro Amazonense, na confluência do Rio Solimões com os Lagos de Coari e Mamiá.

Além da relevância do tema, a escolha da área de estudo está pautada no fato de que o município de Coari possui um marco legal com diretrizes, metas, objetivos, princípios delineados em seu Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, apesar de desatualizado, necessita de implementação e mais efetividade de ações quanto à governança municipal. Ainda que os Acordos Setoriais de Embalagens caminhem a passos lentos em escala nacional, não havendo nenhum acordo celebrado em Coari para o segmento. Corroborado, também, por conta do Ministério Público Federal do Amazonas (MPF-AM), do Ministério Público de Contas do Estado (MPC-AM) e do Comitê Estadual de Resíduos Sólidos do Amazonas estarem com tratativas e discussões sobre a implantação do sistema de logística reversa das embalagens apenas em Manaus.

Figura 1. Região do Médio Solimões.



Fonte: Autoria própria, 2023

O Acordo Setorial é um ato de natureza contratual que cria diretrizes para a consolidação da Logística Reversa. Essa ferramenta foi estabelecida pela Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010, que define a Política Nacional dos Resíduos Sólidos e pela Lei 4.457, de 12 de abril de 2017, que institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos do Amazonas – PERS/AM. Essa ferramenta surge para auxiliar na destinação dos resíduos sólidos quanto à reciclagem e destinação final ambientalmente adequada.

Apesar de obrigado por lei, atualmente, a Região do Médio Solimões não apresenta nenhum Sistema de Logística Reversa - SLR para o atendimento de forma efetiva a quantidade de material reciclável gerado. Ressalta-se que a ausência desse sistema amplia o potencial de destinação inadequada dos resíduos sólidos resultando na degradação ambiental, danos à saúde da comunidade local, bem como sanções administrativas.

Procedimentos Metodológicos

Os procedimentos metodológicos foram divididos através dos objetivos específicos da pesquisa.

- Analisar o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos no município de Coari - Amazonas, Região do Médio Solimões.

Para a análise do sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos (SGRS) do município, fez-se necessário inicialmente realizar o levantamento do arcabouço legal e normativo, além do aspecto operacional relacionados a esse sistema.

No município, foi analisado principalmente as etapas do manejo dos resíduos sólidos: segregação, limpeza e coleta, transporte, recursos humanos, equipamentos, tratamento e destinação final dos resíduos. Considerando o disposto na PNRS e PERS-AM, foram realizadas visitas técnicas aos órgãos públicos (Secretarias Municipais de Infraestrutura, de Meio Ambiente, de Finanças, Câmara Municipal e Departamento de Limpeza Pública).

Utilizou-se uma análise diagnóstica do Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (SGRS) por indicadores segundo Castro et al. (2015), filtrados nos estudos de Alves, 2020. De maneira que na conclusão foram elaboradas sugestões de estratégias que apresentassem os melhores resultados e aplicabilidade considerando as características da área de estudo.

Com a associação dos dados primários, obtidos via questionários e visitas técnicas junto aos gestores das secretarias municipais responsáveis pela gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, além dos dados secundários adquiridos em documentos disponibilizados por essas secretarias, assim como o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) e documentos constantes no portal de transparência dos municípios do Amazonas, assim também com as tecnologias e métodos de gerenciamento de resíduos sólidos existentes, foi possível verificar onde há falhas, onde necessita ser melhorado, se há alternativas, com base na literatura, que proporcionem maior eficiência, conduzindo a uma análise comparativa entre o teórico e a realidade constatada, e por fim, emitido parecer e sugerido alterações nas metodologias adotadas ao gerenciamento, quando necessário.

- Estimar a caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos dispostos no lixão do municipal.

Inicialmente, procedeu-se através de estudo bibliográfico quanto à temática. Foram realizadas coletas de amostras para análise gravimétrica, em conformidade com a norma ABNT (NBR 10007/2004), por meio do método do quarteamento, consistindo em fazer análise quantitativa e qualitativa de determinadas amostras de

resíduos, avaliando composição e peso que indicam como deve ser realizado o processo de amostragem dos resíduos, cuja faixa de variação da concentração, de maneira confiável, deve ser da coleta de no mínimo três amostras simples (ABNT, 2004), realizando-se para tal quatro amostras.

Deste modo, a pesquisa foi organizada em duas etapas. A primeira referiu-se à fase de entrevistas junto às Secretarias de Infraestrutura, Meio Ambiente, Finanças, Departamento de Limpeza Pública e Câmara Municipal, onde foram realizadas de forma direta e semiestruturada com os gestores públicos que atuam na gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, conforme recomenda Kauark, Manhães e Medeiros (2010). Já a segunda fase foi relativa à quantificação e caracterização dos resíduos, a qual foi realizada por meio da análise gravimétrica como sugere Moura et al. (2012), assim também da NBR 10007/2004.

E, por fim, apresenta-se a composição gravimétrica das categorias de resíduos sólidos que são despejados no lixão de Coari.

- Apresentar cenários, desafios e oportunidades para logística reversa de embalagens.

Relacionado ao estudo de caso, observou-se na cidade de Coari as possibilidades que seriam viáveis para logística reversa de embalagens em uma análise exploratória com cruzamento dos dados obtidos nas pesquisas bibliográficas e nos achados da pesquisa de campo, referentes aos capítulos I e II. Os dados empíricos obtidos durante a pesquisa foram tratados por meio de análise de conteúdo de forma qualitativa, categorizando as informações obtidas de acordo com o proposto por Bardin (2016).

Desta maneira, essa pesquisa guarda classificação quanto ao modelo de abordagem qualitativa, como "uma *ciência baseada em textos*, ou seja, a coleta de dados produz textos que nas diferentes técnicas analíticas são interpretados hermeneuticamente", como explica Günther (2006, p. 202). Complementa-se, ainda, que a pesquisa qualitativa "ao invés de utilizar instrumentos e procedimentos padronizados, [...] considera cada problema objeto de uma pesquisa específica para a qual são necessários instrumentos e procedimentos específicos". (GÜNTHER, 2006, p. 204).

Em relação ao supracitado objetivo do estudo, quanto selecionar, filtrar e interpretar bases que alicercem apresentar cenários, desafios e oportunidades para logística reversa de embalagens no município de Coari, buscou-se utilizar a pesquisa exploratória, uma vez que, segundo Gil (2009, p. 41), objetiva "proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. [...] aprimorando ideias ou a descoberta de intuições".

Nesse ínterim, conforme Lakatos e Marconi (2007, p. 176), "toda pesquisa implica levantamento de dados de variadas fontes, quaisquer que sejam os métodos ou técnicas empregadas".

Some-se ao exposto, que a adoção da pesquisa bibliográfica teve como finalidade aprofundar uma dada realidade por meio de dados secundários, isto é, desenvolvida com base em material já elaborado, constituindo-se principalmente de teses, dissertações e artigos científicos, apresentando como vantagem o fato de permitirem ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente", de acordo com a explicação de Gil (2009, p. 44).

Coleta e Tratamento dos Dados

Segundo Lakatos e Marconi (2001), as técnicas de coleta de dados são um conjunto de processos ou regras utilizadas por uma ciência e conforme descrição dos procedimentos metodológicos dessa pesquisa, os principais meios de coleta dos dados serão o questionário, a entrevista, a análise de documentos e estudos bibliográficos.

Para a construção de gráficos e tabelas oriundas das análises estatísticas dos dados coletados utilizou-se os recursos aplicativos do Excel 2010, com o objetivo de obterem-se as informações diretas e cruzadas necessárias à elaboração de análises, discussões e resultados finais da pesquisa.

Dessa forma, é possível notar que ao utilizar diversos instrumentos metodológicos, devido a complexa abordagem da governança em diferentes contextos, tornou a pesquisa interdisciplinar, então, fez-se necessário uma abordagem multimetodológica e de instrumentos, na tentativa de relatar e produzir conhecimento com maior rigor científico e mais próximo do contexto real.

Procedimentos Éticos

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal do Amazonas através do Parecer Consubstanciado nº 5.898.278, datado do dia 15/02/2023. Ressalta-se que os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foram apresentados aos entrevistados na aplicação do questionário, condicionando o preenchimento dos mesmos ao aceite do termo.

CAPÍTULO I - ANÁLISE DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM COARI, REGIÃO DO MÉDIO SOLIMÕES - AMAZONAS.

Resumo

O estudo teve por objetivo analisar o sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos no município de Coari, no estado do Amazonas, Região do Médio Solimões. Inicialmente, foi feita uma abordagem do cenário internacional até a área de estudo, quanto aos principais aspectos envolventes na temática. Por meio de dados bibliográficos, utilizando indicadores de sustentabilidade para analisar o referido sistema. Antes da análise por indicadores, fez-se o levantamento do estado da arte no tocante aos resíduos sólidos no município. Também foi realizada visita técnica para conhecimento da atual estrutura administrativa e operacional envolvendo os resíduos sólidos urbanos, evidenciando-se aspectos da geração à disposição final. Com isso, a metodologia da pesquisa sobre o aludido sistema teve como caminho a pesquisa com enfoque qualitativo. Entretanto, fez-se necessário tomar referência de dados quantificáveis, haja vista contribuir para enfatizar a análise e ampliar a representatividade das informações. A pesquisa é do tipo exploratória, configurando-se abordagem descritiva, por ter realizado levantamento de dados em fontes primárias e secundárias, por meio de consultas bibliográficas (artigos completos, dissertações, teses e livros) e documentais (relatórios, planilhas, sites oficiais) nas instituições pertinentes aos subtemas abordados, com entrevista e questionário aos gestores envolvidos na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, investigando estruturas e processos de operacionalização da geração à disposição final. A partir dos resultados obtidos, utilizou-se análise diagnóstica do referido sistema por meio de indicadores filtrados em literatura pertinente. De maneira que, na conclusão foram elaboradas sugestões de estratégias que apresentassem os melhores resultados e aplicabilidade considerando as características da área de estudo. Como referência desses indicadores, pode-se constatar que o município apresenta resultados insatisfatórios, caracterizando-se como ineficiente seu sistema, de forma a não contemplar o que preceituam as políticas nacional e estadual, sendo necessário a implementação da melhoria nas etapas do gerenciamento de seus resíduos sólidos.

Palavras-chave: Indicadores, resíduos sólidos, sustentabilidade, gerenciamento.

Introdução

O objetivo das cidades em garantir alta qualidade do meio ambiente em sua área resultou na implementação da filosofia de desperdício zero. A premissa do conceito é criar tal ciclo de vida dos recursos para que eles voltem ao sistema em uma forma adequada no sentido da reutilização (Mesjasz-Lech, 2019). Assim, cidades com zero resíduos promovem a ideia de um local com taxa de reciclagem de 100% (Zaman & Lehmann, 2011), o que significa dizer que todos os resíduos são transformados em recursos para alimentação dos sistemas econômicos.

Porém, a geração de resíduos sólidos é um dos problemas mais agravantes da sociedade contemporânea, reforçado pelo crescimento gradativo e desordenado da população, pela aceleração do processo de ocupação do território urbano e pelo crescimento acentuado dos bens de consumo popularizados pelo aumento da produção industrial. Quando coletados e tratados inadequadamente, podem provocar efeitos controversos na saúde humana e ao meio ambiente (GAMA et al., 2016; KINAS, 2014).

Periodicamente, as discussões internacionais relacionadas à complexidade, à quantidade e à periculosidade dos rejeitos decorrentes do ciclo de vida dos bens e dos serviços produzidos mostram a importância que se tem dado ao tema, notoriamente ao que se refere à preservação da qualidade ambiental.

Menezes et al. (2014) apontam que os resíduos sólidos não coletados tendem a ser queimados, enterrados ou jogados em terrenos baldios, lagos, rios e mares. Ainda segundo o autor, situações inadequadas dos serviços de manejo dos resíduos contribuem para a contaminação de mananciais, cursos de água e solos, para o assoreamento dos rios e para a formação de ambientes propícios à proliferação de agentes transmissores de diversas doenças, aumentando a incidências destas na população.

Diante desse contexto, mais da metade dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável propostos pelas Nações Unidas para 2030, aprovados em setembro de 2015, possuem relação direta ou indiretamente com a temática dos resíduos sólidos e os Objetivos Globais da Gestão de Resíduos (Figura 2).

Assim, observa-se a importância do tema e a necessidade de implementação de ações conducentes à melhoria da gestão e do gerenciamento dos resíduos

sólidos, para que seja possível gerar as informações necessárias para monitorar o cumprimento das metas.

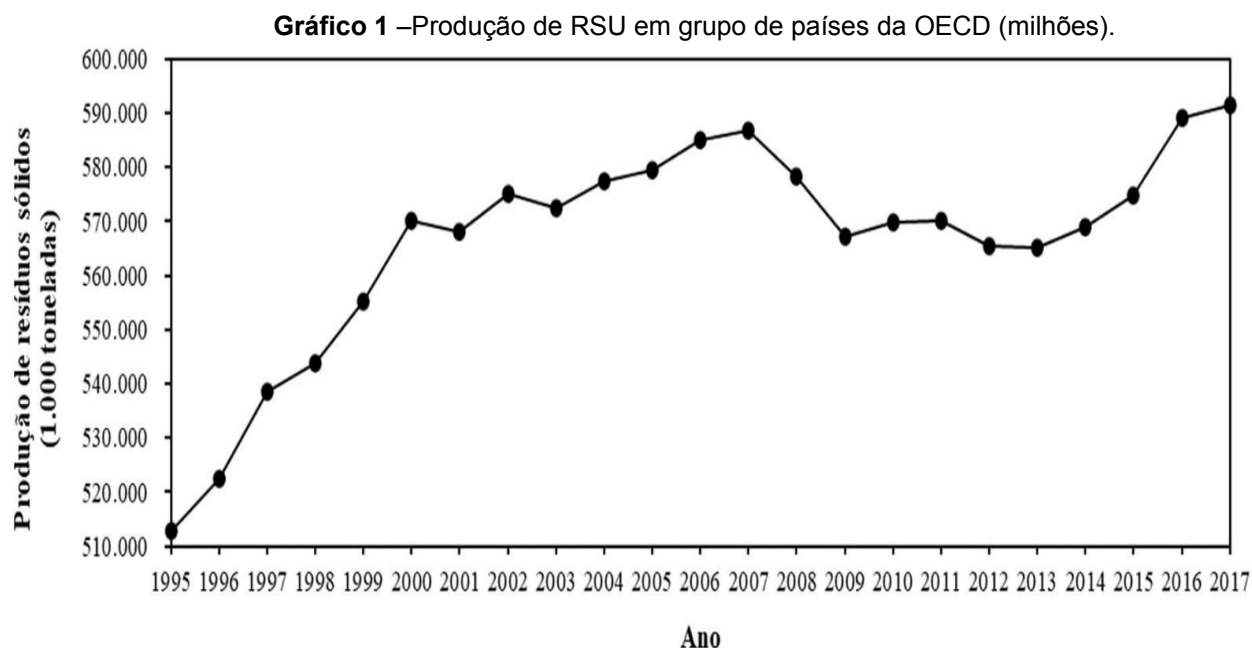
Figura 2 – Os Objetivos Globais de Gestão de Resíduos e sua relação com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável(ODS).

OBJETIVOS GLOBAIS DA GESTÃO DE RESÍDUOS		RELAÇÃO COM OS ODS	
Garantir até 2020	Garantir o acesso de todos a recursos adequados, serviços de coleta de resíduos sólidos seguros e acessíveis	 3	Saúde e bem-estar
		 11	Cidades e comunidades sustentáveis
	Eliminar o despejo descontrolado e a queima aberta	 3	Saúde e bem-estar
		 6	Água potável e saneamento
		 11	Cidades e comunidades sustentáveis
		 12	Consumo e produção responsáveis
		 14	Vida na água
		 15	Vida terrestre
Garantir até 2030	Garantir a sustentabilidade e o respeito ao meio ambiente gestão de todos os resíduos, especialmente resíduos perigosos	 7	Energia limpa e acessível
		 12.4	Gestão de todos os resíduos
		 13	Ação contra a mudança global do clima
	Reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção e dos 3Rs (reduzir, reutilizar, reciclar) e, assim, criar empregos verdes	 12.5	Os 3Rs (reduzir, reutilizar e reciclar)
		 8	Trabalho decente e crescimento econômico
		 1	Erradicação da pobreza
	Reduzir pela metade o desperdício global de alimentos per capita nos níveis de varejo e consumidor e reduzir as perdas de alimentos na cadeia de suprimentos	 9	Indústria, inovação e infraestrutura
		 12.3	Desperdício de alimentos
		 2	Fome zero e agricultura sustentável

Fonte: Wilson *et al.* (2015).

Em termos mundiais, agregando ao supramencionado, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), composta por 38 países membros¹, tem apresentado um panorama quantitativo da produção global de resíduos sólidos, de maneira a monitorar e quantificar os resíduos sólidos urbanos gerados anualmente. Por meio desse cenário (Gráfico 1), nota-se que a geração de RSU ficou em aproximadamente 590 milhões de toneladas no ano de 2017 e uma média de 566 milhões de toneladas por ano ao longo do período analisado de 1995 até 2017, enfatizando-se ainda que entre 2014 a 2017 houve uma tendência de aumento na geração destes resíduos (OECD, 2022).

¹São países membros: Alemanha, Austrália, Áustria, Bélgica, Canadá, Chile, Colômbia, Coreia, Costa Rica, Dinamarca, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Estados Unidos, Estônia, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Irlanda, Islândia, Israel, Itália, Japão, Letônia, Lituânia, Luxemburgo, México, Noruega, Nova Zelândia, Países Baixos, Polônia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suécia, Suíça e Turquia (BRASIL, 2022).



Fonte: Adaptado de OECD (2022).

Outro aspecto filtrado no estudo quanto à conjuntura mundial de resíduos, refere-se à geração per capita diária (Tabela 2). Apresenta-se uma variação na produção média de resíduos por região, oscilando entre a mínima e máxima de 0,11 a 4,54 kg/hab./dia. Enfatizando que os três países da América do Norte – Bermudas, Canadá e Estados Unidos – nações de alta renda, quantificaram a média de 2,21 kg/hab./dia. As regiões compostas por países de baixo e médio rendimento (África Subsariana, Sul da Ásia, Ásia Oriental e Pacífico) geram a menor média per capita de resíduos: 0,46; 0,52 e 0,56. Sendo estimada para 2016 a média global em 0,74 kg/hab./dia. (KAZA, *et al.*, 2018).

Tabela 2 – Valores médios da produção per capita de RS por região (kg/hab./dia).

REGIÃO	Média (2016)	Mínima	Máxima
ÁfricaSubsaariana	0,46	0,11	1,57
LestedaÁsiaePacífico	0,56	0,14	3,72
SuldaÁsia	0,52	0,17	1,44
OrienteMédioeNortedaÁfrica	0,81	0,44	1,83
AméricaLatinaeCaribe	0,99	0,41	4,46
EuropaeÁsiaCentral	1,18	0,27	4,45
AméricadoNorte	2,21	1,94	4,54

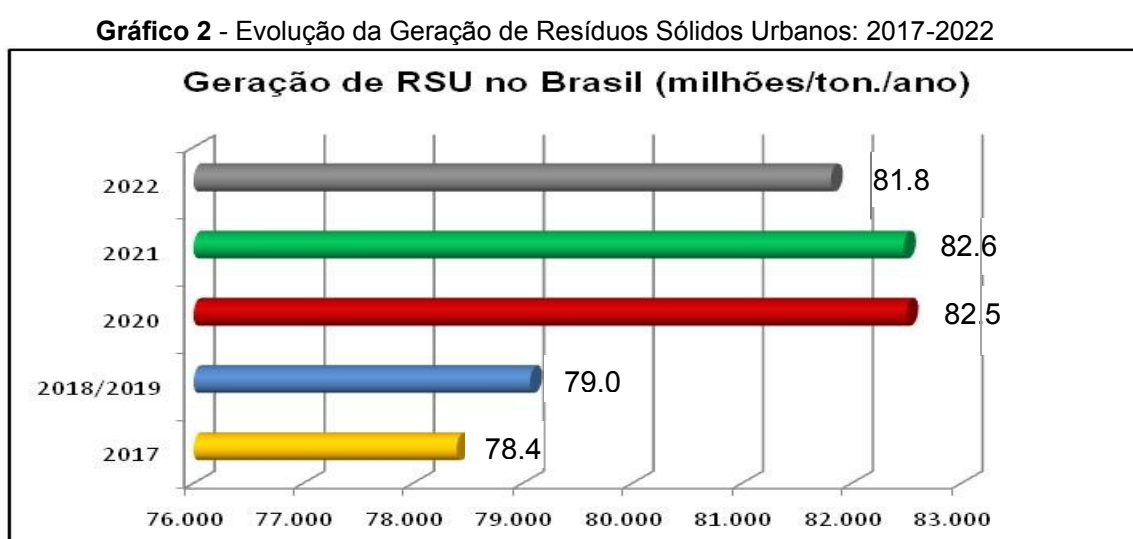
Fonte: Adaptado de Kaza *et al.* (2018).

No Brasil, segundo o Ministério do Meio Ambiente - MMA (BRASIL, 2011), a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, instituída pela Lei nº 12.305, de 2 de

agosto de 2010, marcou o início de uma forte articulação institucional envolvendo os três entes federados – União, Estados e Municípios, o setor produtivo e a sociedade civil na busca de soluções para os graves problemas causados pelos resíduos, que vem comprometendo a qualidade de vida da população brasileira. A lei dispõe sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas ao gerenciamento integrado de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

Para Menezes (2014), o acelerado processo de urbanização, aliado ao consumo crescente de produtos não duráveis, provoca um salto no volume de resíduos gerados, elevando-se em pelo menos três vezes a geração de resíduos em função do crescimento populacional nos últimos 30 anos antecedentes.

Essa elevação de volume de resíduos gerados pode ser constatada, por exemplo, a partir de dados da 22ª edição do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, através do estudo realizado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2022). A citada entidade enfatiza que o Brasil produziu em torno de 81,8 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos em 2022, o que significa uma média de 224 mil toneladas diárias (Gráfico 2), correspondendo a uma geração per capita de aproximadamente 381 kg/hab./ano e 1,04 kg/hab./dia (Tabela 3).



Fonte: Adaptado de ABRELPE (2017-2023).

Este volume é 0,8% menor que o registrado em 2021, estimado em 665 mil ton./ano. A justificativa para tal redução pode ser o avanço da imunização da população contra a COVID-19 e a retomada de boa parte das atividades de forma presencial, as dinâmicas sociais passaram por novas mudanças, o que influenciou diretamente os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (ABRELPE, 2022).

Tabela 3. Evolução da Geração *percapita* de RSU

ANO	Geração per Capita de RSU	
	(Kg/hab./ano)	(Kg/hab./dia)
2017	337,0	1,080
2018-2019	359,4	1,152
2020	378,4	1,213
2021	381,6	1,223
2022	383,2	1,230

Fonte: Adaptado de ABRELPE (2017-2022)

Pode-se inferir, também, que essa retomada de boa parte das atividades ao modelo pré-pandemia, deve-se em razão de que os pontos de geração de resíduos foram sendo novamente deslocados das residências para escritórios, escolas, centros comerciais, entre outros locais. Além disso, os modelos *home office* e híbrido de trabalho passaram a ser adotados em menor escala, levando a uma diversificação de locais de descarte de resíduos.

Quanto ao estado do Amazonas, apesar de instituída a Política Estadual de Resíduos Sólidos do Amazonas (PERS/AM) estabelecida pela Lei nº 4.457, de 12 de abril de 2017, guardando características inerentes à PNRS, apresenta-se como uma das unidades da federação com elevado potencial de geração de RSU da região Norte (ALEAM, 2017).

Assim, conforme Tabela 4, o estado do Amazonas, com a produção de 1.165.775,47 ton./ano e uma geração per capita de 1,14 kg/had./dia, dista apenas do Pará que gerou maior número de resíduos na região Norte, globalizando 1.858.446,24. ton./ano e uma geração de 1,26 kg/had./dia (AGUIAR *et al.*, 2021). Ainda em relação ao Amazonas, corrobora nesse aspecto a questão da universalização, uma vez que o número de resíduos coletados ficou em 0,936 kg/had./dia diferente do total do que fora gerado, conforme Alves e Pereira (2020).

Tabela 4. Geração de RSU - Estados da Região Norte - 2017.

ESTADOS (Região Norte)	Número de Cidades	Geração de RSU (t/ano)	Geração de RSU (Kg/hab./dia)
Acre	22	211.581,77	0,99
Amapá	16	180.121.,79	0,64
Amazonas	62	1.165.775,47	1,14
Pará	144	1.859.496,24	1,26
Rondônia	52	513.972,30	0,65
Roraima	15	190.578,73	0,67
Tocantins	139	359.584,20	0,88

Fonte: Adaptado de AGUIAR *et al.* (2021).

Em seu anuário de 2022, a ABRELPE atualizou dados sobre a geração de RSU por região (Tabela 5). Diante do panorama, observa-se que, apesar da elevada produção de resíduos no estado do Amazonas, as regiões Centro-Oeste e Norte quase que equiparam-se, com pouco mais de 6 mil toneladas ano, apresentando baixas quantidades de resíduos gerados, se comparadas as regiões Sudeste, Nordeste e Sul, respectivamente.

Tabela 5. Geração de RSU - Região Norte - 2022.

REGIÃO	Geração de RSU (t/ano)	Geração de RSU (Kg/hab./dia)	Geração de RSU (%)
Norte	6.173.684	0,88	7,5
Nordeste	20.200,385	0,95	24,7
Centro-Oeste	6.127.414	0,99	7,5
Sudeste	40.641.160	1,23	49,7
Sul	8.668.857	0,77	10,6

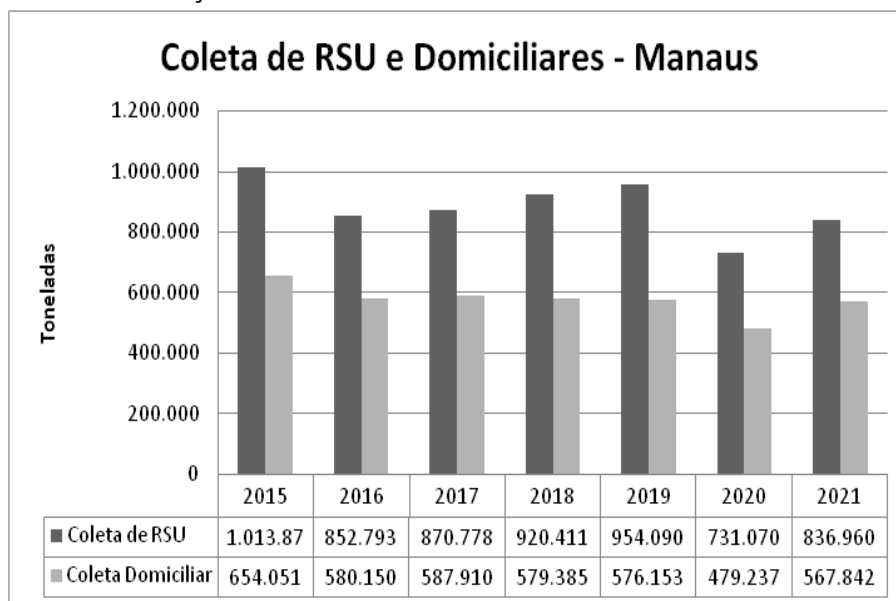
Fonte: Adaptado de ABRELPE (2021).

Em relação a Manaus, o município gerou 836.906 toneladas de RSU em 2021 (Gráfico 3), quanto aos resíduos domiciliares houve a coleta na faixa de 567.842 toneladas, havendo atingido seu ápice de coleta de RSU em 2015 na casa de 1.013.873 toneladas (CRUZ& ROBERTO, 2023).

Diante do exposto, para Alves e Henrique (2020), assim também conforme Amazonas (2015), apontam que esse cenário quanto ao panorama apresentado sobre os resíduos sólidos no Amazonas e em sua capital, além dos 62 municípios, indicam a carência da universalização da coleta e a falta de recursos financeiros e materiais que inviabilizam a gestão eficiente de resíduos sólidos de forma isolada, ocasionando a dificuldade na erradicação da disposição final ambientalmente

inadequada.

Gráfico 3 - Evolução da Coleta de RSU e Domiciliares em Manaus - 2015-2021



Fonte: Adaptado de Cruz & Roberto (2023).

Assim, esse cenário contradiz com o que preconizam a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, através da Lei nº 12.305/2010, e o Novo Marco Legal do Saneamento, Lei nº 14.026/2020, que marcaram grande avanço no desenvolvimento sustentável, estabelecendo mudanças na realidade brasileira quanto às diretrizes e metas para gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos no país, principalmente em relação aos prazos para a implementação da disposição final ambientalmente adequada e encerramento dos lixões. Neste último aspecto, vale destacar o princípio da logística reversa (LR) que é caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos e, com os avanços dos sistemas de LR, evidenciariam a meta de destinação adequada.

Quanto ao panorama do município de Coari, área deste estudo, não houve avanço tal qual a maioria dos municípios da Região Norte, uma vez que 63,4% dos RSU foram destinados para os lixões ou aterros controlados (ABRELPE, 2022). APNRS determinava o encerramento dos lixões até agosto de 2014, substituindo-os por aterros sanitários ou outras tecnologias ambientalmente adequadas, meta que não foi alcançada (SNIS, 2022). Com o Novo Marco Legal do Saneamento, Lei nº

14.026 de 15 de julho de 2020, os municípios, com população entre 50.000 e 100.000 habitantes no Censo de 2010, teriam até 2 de agosto de 2023 para implantarem a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2020), no entanto, o propósito não sanado. O que se tem atualmente no município são apenas vestígios do que outrora fora um aterro sanitário, uma vez que desde sua edificação, foi implantado sem as devidas especificações técnicas necessárias ao cumprimento legal (MOTA, 2014).

No tocante ao norteamento para gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos, o município possui Lei Orgânica, Planos de Saneamento Básico, Diretor Participativo e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (COARI, 1990, 2008, 2012a, 2012b), sendo os dois últimos aprovados pela Câmara Municipal, entretanto, sem atual revisão. E, mesmo com esse arcabouço normativo, também não avançou, uma vez que dispõe tão somente dos serviços básicos quanto à coleta, transporte e destinação final, destacadamente a persistência no descarte em lixão a céu aberto. Não há coleta seletiva, existindo tão somente a separação e coleta de papel, papelões e alguns tipos de plásticos, porém, sem nenhum sistema de logística reversa efetivamente implementado, acabando por fazer parte dos materiais com a mesma destinação, assim também os resíduos de construção, eletroeletrônicos e os de saúde.

Abordando esse aspecto da logística reversa de determinados itens de resíduos sólidos, que serão tratados com mais ênfase no Capítulo III, o estado do Amazonas a incluiu como instrumento da gestão dos resíduos sólidos em seu PERS (AMAZONAS, 2017), seguindo as diretrizes da PNRS, cujo conceito a preceitua como instrumento de desenvolvimento socioeconômico, caracterizado por um conjunto de ações e procedimentos que visam à coleta e restituição dos resíduos para reaproveitamento, reciclagem ou outra destinação ambientalmente adequada (BRASIL, 2010). Esse processo é composto por um conjunto de atividades que uma empresa realiza para coletar, separar, embalar e expedir itens usados, danificados ou obsoletos dos pontos de consumo até os locais de reprocessamento, revenda ou descarte.

Os sistemas de logística reversa, para cumprimento da PNRS, podem ser implementados por meio de instrumentos jurídicos como acordos setoriais, regulamentos expedidos pelo Poder Público ou termos de compromisso.

Os resíduos de embalagens têm se tornado um grande problema ambiental

em todo o mundo, especialmente no Brasil onde a política de retorno desses itens é muito recente. Segundo Farias (2016), as embalagens são utilizadas como instrumento de transporte, armazenagem e manuseio, além de proteção e conservação dos produtos. Contudo, após sua utilização, são descartadas de forma equivocada gerando vários passivos ambientais.

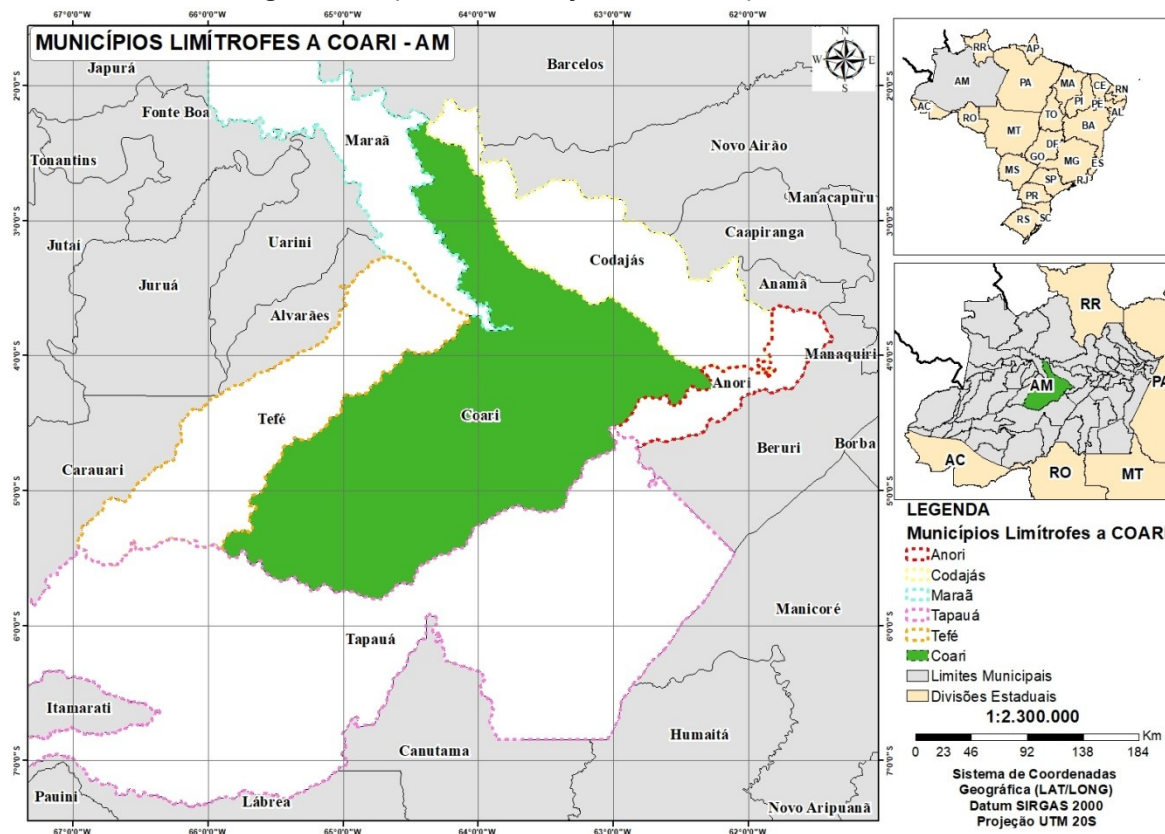
O Acordo Setorial para a Implementação do Sistema de Logística Reversa de Embalagens em Geral foi assinado pela União, representada pelo Ministério do Meio Ambiente – MMA, e por parte do setor empresarial (Coalizão), em 25 de novembro 2015. Entendendo-se por Coalizão, o conjunto das empresas relacionadas no Acordo que estão realizando ações para viabilizar o retorno de embalagens que compõem a fração seca dos resíduos sólidos urbanos ou equiparáveis, para fins de destinação final ambientalmente adequada. Ou seja, as próprias empresas estão implementando, estruturando e operacionalizando a logística reversa com o auxílio do poder público e consumidores.

Assim, as tratativas nesse contexto, acrescentam e alicerçam a natureza desse estudo, haja vista que o instrumento da logística reversa tem a pretensão maior de subtrair uma quantidade considerável de material com potencial para reciclagem, reaproveitamento ou retorno à cadeia produtiva e, conseqüentemente, traz à discussão a perspectiva do trato no âmbito do gerenciamento dos resíduos sólidos no município. Dessa forma, a concepção do Acordo Setorial utiliza o instituto da responsabilidade compartilhada e o mecanismo da logística reversa, fundada no princípio do poluidor-pagador, como forma de internalizar as externalidades negativas geradas pela falta de responsabilização dos fabricantes no retorno de produtos a sua base de origem para o descarte ambientalmente adequado.

Materiais e Métodos

A pesquisa foi realizada na Região Médio Solimões – RMS (Figura 3), no município de Coari - Amazonas, (04°05'06"S e 63°08'29"O), localizado a 363 quilômetros de distância em linha reta da capital, Manaus, limitando-se territorialmente com os municípios de Anori, Codajás, Maraã, Tapauá e Tefé. Localiza-se na Mesorregião Centro Amazonense, na confluência do Rio Solimões com os Lagos de Coari e Mamiá.

Figura 3. Mapa de Localização dos Municípios de Coari-AM



Fonte: Autoria própria, 2023

A escolha da área de estudo, com recorte temporal de janeiro de 2023 a março de 2024, está pautada no fato de que a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos, embora grandes avanços em determinados centros urbanos, principalmente em regiões metropolitanas, ainda caminham a passos lentos em municípios de pequeno porte, como é o caso de Coari, implicando, assim, carência de implementação de princípios e ferramentas fundamentais como alternativas para redução de quantidades de resíduos, principalmente no que tange à destinação final.

Enfatiza-se que o município realiza a coleta diária dos resíduos sólidos urbanos, parte com os funcionários públicos lotados no Departamento de Limpeza e Transporte e outra parte com os operadores dos equipamentos por meio de serviços terceirizados, de forma a abranger a totalidade da área urbana e de algumas comunidades próximas.

Para diagnosticar o sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos (SGRS) do município de estudo, a presente abordagem teve como pilar fundamental a pesquisa bibliográfica, buscando conhecimento de outras fontes na literatura para enriquecimento do estudo, no sentido de contribuir para o entendimento do objeto a ser tratado (CELSO, 2013). Tais informações foram adquiridas em documentos

oficiais, sistemas de informações, Secretaria Municipal de Infraestrutura, principalmente em seu anexo, o Departamento de Limpeza Pública e Transporte, além da Secretaria de Desenvolvimento Rural e Meio Ambiente.

Inicialmente, para abordar o sistema de gerenciamento implementado no município, foi conduzida a pesquisa visando obter dados mais recentes de quantidade de resíduos gerados, conforme recorte temporal informado, políticas públicas constantes no Plano Diretor do Município, legislações estaduais e municipais, e ainda a busca por dados primários *in loco*, como entrevistas realizadas com os responsáveis diretos e indiretos pelo gerenciamento, e por não haver associação de catadores tampouco cooperativas, não se aplicaram entrevistas a esse segmento, apenas a existência de raras iniciativas autônomas de um ou outro munícipe. Também, enfatiza-se que para Coari não há estudos recentes sobre gravimetria dos RSU, porém levantou-se dados estimados em literatura.

As entrevistas foram necessárias devido à existência de lacunas nos dados secundários, além de proporcionar aproximação para assim auxiliar na etapa seguinte de abordagem do estudo.

Após a coleta dessas informações, foi possível analisar o modelo institucional implementado ao gerenciamento desses resíduos, verificando a quantidade de habitantes, a geração per capita. E, para colaborar com a análise desse modelo de gerenciamento empregado, a partir dos resultados obtidos, utilizou-se uma análise diagnóstica do Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (SGRS) por indicadores sugeridos por Castro et al. (2015), a saber: 1 - Configuração do Sistema; 2 - Infraestrutura; 3 - Sustentabilidade Financeira; 4: Prestação de Serviços; 5 - Recursos Humanos; 6 - Aspectos Organizacionais; 7 - Extensão Social; 8 - Conformidade Legal e 9 - Impacto Ambiental. Indicadores estes, filtrados nos estudos de Alves, 2020. De maneira que na conclusão foram elaboradas sugestões de estratégias que apresentassem os melhores resultados e aplicabilidade considerando as características da área de estudo.

Com a associação dos dados primários, obtidos via entrevistas, questionários e visitas técnicas junto aos gestores das secretarias municipais responsáveis pela gestão e gerenciamento dos RSU, além dos dados secundários adquiridos em documentos disponibilizados por estas secretarias, assim como o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) e documentos constantes no portal de transparência dos municípios do Amazonas, assim também com as tecnologias e métodos de gerenciamento de resíduos sólidos existentes, foi possível

verificar onde há falhas, onde necessita ser melhorado, se há alternativas na literatura que proporcionem maior eficiência, conduzindo a uma análise comparativa entre o teórico e a realidade adotada, e por fim emitir parecer e sugerir alterações nas metodologias adotadas ao gerenciamento, se necessário.

Resultados e Discussões

Coari integrou, em 2012, juntamente com os demais municípios do estado do Amazonas, por meio da Associação Amazonense de Municípios – AAM, a celebração do Programa de Apoio à Elaboração dos Planos Municipais de Saneamento e Gestão Integrada de Resíduos Sólidos dos Municípios do Estado do Amazonas - PLAMSAN. Tinha como iniciativa viabilizar a elaboração simultânea dos planos de saneamento básico e de gestão integrada dos resíduos sólidos dos municípios do interior amazonense. Sendo concebido a partir de estratégias de cooperação e integração entre técnicos municipais e técnicos vinculados à AAM.

Uma das metas de seu PGIRS, aprovado pela Câmara Municipal, em 2012 era a extinção do lixão até agosto de 2014, conforme previa a Política Nacional de Resíduos Sólidos, além de operacionalização do aterro sanitário com início previsto para 2005. No projeto de instalação constava guarita, balança, setor administrativo, galpão de triagem, usina de compostagem, célula de destinação final, lagoas de estabilização, vias internas e poços de monitoramento de água. Entretanto, já em 2012, ainda não se encontrava em funcionamento por não possuir licença ambiental estar em desacordo com a legislação do Conselho Nacional de meio Ambiente - CONAMA, quanto à proximidade do aeroporto, a menos de dois quilômetros (COARI, 2012b).

Desde então, não há registro de que foram tomadas medidas para reativação do referido aterro, até mesmo por não existir mais os itens que o compunham, ou demandas para construção de um novo aterro sanitário que atenda às especificidades técnico-ambientais.

Quanto às tratativas inerentes à limpeza pública urbana de Coari tem como setor responsável a Secretaria Municipal de Infraestrutura (SEINFRA), através do Departamento de Limpeza Pública e Transporte (Figura 4), o qual possui a responsabilidade pelo aparato operacional dos serviços de limpeza na cidade, no que tange ao gerenciamento de resíduos sólidos. Dentre esses serviços executados estão:

[...] coleta de resíduos domiciliares, de saúde, entulhos, bagulhos, varrição de ruas, roçadas de terrenos e margem de córregos, capinação, limpeza geral de terrenos e passeios, limpeza de feiras livres, poda de árvores e operação de áreas de bota fora e limpeza do cemitério. (COARI, 2012a).

Salienta-se que o PMGIRS não está atrelado ao Plano Diretor Participativo, uma vez que consta como elaboração o ano de 2008, porém com aprovação somente em 2012, sem revisão executada, e ainda, ter sido aprovado antes do Plano de Gestão Integrada de Resíduos. Com isso, a Secretaria Municipal Adjunta de Meio Ambiente, exerce papel fundamental na temática, fiscalizando a política de gestão de resíduos e implementando ações que impliquem a mitigação da degradação ambiental por inadequações ao arcabouço legal regulamentadores. Ainda desenvolve ações junto à população local para a conscientização de seus direitos e deveres quanto ao manejo de RSU.

Figura 4. Secretaria Municipal de Infraestrutura de Coari-AM



Fonte: Autoria própria, 2024

De acordo com anuário publicado no Portal de Acesso à Informação e Transparência dos Municípios do Estado do Amazonas, a prefeitura de Coari, em conformidade com aprovação da Câmara Municipal, apenas para o exercício 2023, totalizou R\$ 5.544.494,61, destinados ao saneamento básico urbano, além de R\$ 2.950.000,00 para preservação, conservação e controle ambiental, tendo como orçamento municipal para o referido ano R\$ 339.246.486,62. Entretanto nos exercícios de 2018 a 2023 (Tabela 6), não foram encontrados registros de detalhamento quanto à destinação específica para limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos. Valendo salientar que, em entrevista com o dirigente do

Departamento de Limpeza Pública e Transporte, os recursos de ordem gerencial com equipamentos e insumos são todos disponibilizados pela SEINFRA.

Tabela 6. Orçamento Saneamento Básico - Coari.

EXERCÍCIOS	VALOR (R\$)
2013	9.396.000,00
2018	4.941.541,55
2019	4.539.745,02
2020	4.645.334,82
2021	4.784.010,34
2022	Não publicado
2023	5.544.494,61

Fonte: Adaptado do Portal de Acesso à Informação e Transparências Municípios do Estado do AM, 2023.

Quanto à taxa que envolvesse a coleta ou quaisquer serviços relacionados ao segmento resíduos sólidos, não há registros dessa cobrança entre os anos de 2012, período em que foi elaborado o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Coari (PMGIRS), a 2021. Porém, a partir de 2022 o município passou inserir a taxa específica de coleta de lixo no Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU).

Enfatiza-se ainda que os valores destinados à limpeza urbana, inclusos no orçamento para o saneamento básico urbano (Tabela 5), chegaram a ser orçados para o exercício 2013, às cifras de R\$ 9.396.000,00, do total de R\$ 235.978.075,00 da receita prevista para o município naquele ano.

Para efeito da análise de dados referentes à coleta de resíduos, foram tratadas as informações disponibilizadas pelo dirigente do Departamento de Limpeza Pública e Transportes, APÊNDICE I a IV. De maneira que foram coletados em 2021, aproximadamente 42,12 ton./dia de resíduos sólidos urbanos, compreendendo domiciliares, feira, mercado municipal e limpeza pública, o que representa uma produção aproximada de 0,917 kg/hab./dia, para uma população urbana² estimada de 45.900 habitantes (IBGE, 2022). Já em 2022, foram coletados 50,40 ton./dia,

² População urbana entrevista ao Chefe de Agência IBGE/Coari-AM, em 14/11/2023, conforme relatório não oficial de uso interno, disponibilizado a este pesquisador.

² Dados 2023 disponibilizados apenas mensuraos com base em entrevista ao Chefe de Agência IBGE/Coari-AM, em 14/11/2023, conforme relatório não oficial de uso interno, disponibilizado a este pesquisador.

representando 1,098 kg/hab./dia, ambos os números dispostos na Tabela 7.

Tabela 7. Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos em Coari – 2021-2024.

População Urbana	Período	Anual (ton)	Mensal (ton)	Diária (ton)	Kg/hab./dia
45.900	2021	14.152,44	1.179,37	42,12	0,917
	2022	16.935,55	1.411,29	50,40	1,098
	2023 ³	-	-	99,96	2,177
	2024 ⁴	-	-	65,52	1,427
MÉDIA				64,50	1,404

Fonte: Adaptado de APÊNDICES I a IV.

Ainda em relação aos quantitativos de resíduos coletados, para o período de 2023, o mencionado Departamento não disponibilizou dados anual e mensal, porém, foram apresentados os números relativos às coletas semanal e diária, assim também referentes ao mês de janeiro de 2024. No universo dos dados para esses dois períodos, vale ressaltar que, dos números fornecidos, foram configurados à análise, apenas 70% para resíduos sólidos urbanos⁵. Desta forma, tabulando os números, em 2023 foi estimada a coleta de 99,96 ton/dia, contabilizando 2,177 kg/hab./dia. Já para o mês de janeiro de 2024, ficou em 65,52 ton/dia, representando 1,427 kg/hab./dia, em consonância com o disposto também na Tabela 6.

Ponto relevante a destacar, apesar de dados não congruentes a cada período, pode-se vislumbrar uma média per capita para o município em 1,404 kg/hab./dia. E, se comparada a Manaus, com a média de 1,048 kg/hab./dia entre os anos de 2020 e 2021 (AMAZÔNIA, 2022), pode parecer um quantitativo bem acima da margem, porém, há de se considerar que a capital possui aterro sanitário, coleta seletiva estruturada, associações de catadores, cooperativas de reciclagem, processos de compostagem, sistemas de logística reversa, dentre outros mecanismos atuantes da geração à destinação final de resíduos sólidos.

Faz-se destacar que, em conformidade com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Coari – PMGIRS, a média estimada de geração, somente para resíduos domiciliares, ficou em 0,750 kg/hab./dia (COARI, 2012a). Naquele período, o referido Plano enfatizava que a realidade quanto à organização

³ Dados 2023 disponibilizados apenas da coleta diária, sem redução de combustível para execução dos serviços.

⁴ Dados 2024 disponibilizados apenas da coleta diária, com redução de combustível para execução dos serviços.

⁵ Conforme questionário apresentado ao dirigente da Secretaria de Meio Ambiente.

dos serviços de limpeza pública nos municípios do Estado do Amazonas caracterizava-se por dados imprecisos quanto às quantidades de resíduos coletados, justificando que:

As administrações não possuem balanças para caminhões e, normalmente, não fazem registros do número de viagens realizadas por dia. Assim sendo, os números fornecidos são baseados no volume de carga útil dos veículos utilizados, em estimativas do peso específico e no número aproximado de viagens realizadas por dia (COARI, 2012a, p. 69).

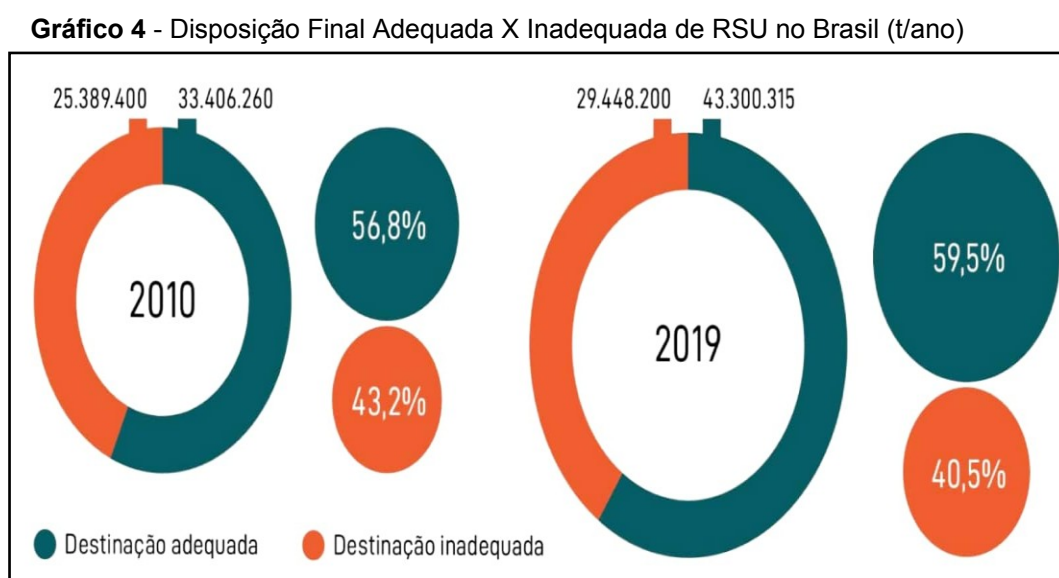
Diante desse fato, ressalta-se que as estimativas de produção de resíduos sólidos urbanos, não se evidenciam tão divergentes se comparadas a outros cenários, podendo convergir-se caso equiparadas à produção média emkg/hab./dia de 0,99 (KAZA *et al.*, 2018) para America Latina; 1,17 (ABRELPE, 2017-2022) para o Brasil; 0,89 (AGUIAR *et al.*, 2021) para região Norte; entre 1,14 e 1,33 Aguiar *et al.* (2021) e Amazonas (2015) para o estado do Amazonas, associada à produção média de 1,404 para o município de Coari.

Conforme o panorama de resíduos sólidos e destinação final no Estado do Amazonas, o Instituto Estadual de Proteção Ambiental - IPAAM elencou a situação quanto às municipalidades no referido Estado, a saber, enfatizando que apenas Coari e Maués tiveram aterros sanitários concluídos, porém, encontram-se inoperantes:

1) Lixão a céu aberto é o sistema em uso para o destino final em 99% dos municípios; 2) À exceção da capital e Nhamundá, nenhum município do interior possui projeto de coleta seletiva de materiais recicláveis, estruturado, implantado pela Prefeitura Municipal; 3) O perigo aviário está presente em 16 municípios que possuem aeroportos; 4) Nos últimos anos nenhum município apresentou projeto executivo para licenciamento ambiental de aterro sanitário no IPAAM; 5) Os únicos dois aterros sanitários projetados e submetidos ao IPAAM são investimentos privados, de grande porte e destinados a atender a capital; 6) A maioria dos municípios do Estado responde a procedimentos instaurados por instituições dos Ministérios Públicos Federal e Estadual; 7) Os Termos de Ajustamento de Conduta Ambiental (TACA) firmados com o IPAAM não foram cumpridos; 8) Os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos estão desatualizados ou são inconsistentes; 9) Os municípios alegam indisponibilidade de recursos financeiros e ausência de corpo técnico habilitado para assessoramento e 10) Os altos custos de operação de aterros sanitários (AMAZONAS, 2024, p. 5).

Dados do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil (ABRELPE, 2020) apontam que em 2019, o país gerou 216.629 toneladas de resíduos sólidos por dia,

sendo esse valor, aproximadamente 1,0% maior que o do ano anterior, de maneira que a disposição ambientalmente adequada em relação à inadequada, de 2010 a 2019, cresceu 2,7% (Gráfico 4). Saiani *et al.* (2014) afirmam que há uma tendência de aumento da geração de resíduos sólidos urbanos ao longo dos anos, com taxas de crescimento superiores às da população e, que nesse contexto, torna-se fundamental que a provisão de serviços de manejo dos resíduos acompanhe tal tendência de crescimento.



Fonte: ABRELPE (2020).

O Brasil ainda convive com uma realidade preocupante no tocante à destinação adequada dos resíduos sólidos urbanos. De acordo com Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, no ano de 2018 cerca de 44% dos municípios brasileiros ainda faziam uso de unidades de destinação final inadequada, encaminhando os resíduos ou para aterros controlados ou para lixões, sendo este último o caso, a realidade do enquadramento do município de Coari, ainda em 2024. E apenas 29% são encaminhados para uma usina de triagem, apresentando uma grande deficiência nos sistemas de coletas seletiva.

No âmbito do Estado do Amazonas, dos 62 municípios, apenas Manaus possui aterro controlado e aterro sanitário privado em licenciamento, de forma que os outros 61 depositam seus resíduos em vazadouros, "lixões" (Amazonas, 2024). Atenta-se que os municípios devem possuir regularidade e universalização nos serviços de limpeza pública e coleta de resíduos (art. 3, inciso XIII), atendendo o que solicita a Lei n. 4.457/2017 que institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos do

Amazonas – PERS/AM. E em seu artigo 4, inciso V, afirma que todos os municípios do Estado deverão implantar gradualmente a coleta seletiva e projetos vinculados a segregação na fonte (AMAZONAS, 2017).

Reforça-se que, no município de Coari, no contexto dessa segregação na fonte, não há implementação de coleta seletiva. Existindo apenas a recolha de papel/papelão e de determinados itens plásticos pelo Departamento de Limpeza Pública, mas que a disposição final acaba sendo o lixão. Com raras exceções, há compradores autônomos de latinhas de alumínio e outros metais como alumínio e cobre, que encaminham esse material para venda em Manaus, entretanto essa comercialização é informal, uma vez que não há registro de associação de catadores e empresas de reciclagem de materiais. Também não há registro de ações de compostagem principalmente quanto aos resíduos de matéria orgânica e da podagem de árvores, o que poderia reduzir os quantitativos dessas frações, acabando por terem a mesma destinação que os demais resíduos.

É a céu aberto (lixão) a disposição final dos resíduos sólidos no município de Coari (Figura 5), sem a utilização do sistema de valas e de recoberta, de maneira que no local é lançamento todos os resíduos da cidade, incluindo-se os de serviços de saúde (RSS) e da construção civil (RCC), inclusive de fossas sépticas. Não há nenhum ordenamento e/ou sinalização ou qualquer tipo de identificação onde poderão ser depositados os resíduos domiciliares, de limpeza urbana, comerciais, da construção e hospitalares.

Figura 5. Lixão de Coari-AM



Fonte: Autoria própria, 2024

Adicione-se ao exposto, além da Política Nacional de Resíduos Sólidos, no que se refere à destinação ambientalmente adequada, foi sancionado o Novo Marco Legal do Saneamento, através da Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, estabelecendo prazos para o fim dos lixões no país. Nesse horizonte, capitais e regiões metropolitanas, com seus Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos elaborados, teriam prazo limite até 2 de agosto de 2021 e, no caso de Coari, até 2 de agosto de 2023, uma vez que compreende municípios com população entre 50.000 e 100.000 habitantes no Censo 2010, (BRASIL, 2020).

A área é própria do município, sendo monitorada pela administração municipal que realiza periodicamente avaliação de sua capacidade física. Localiza-se a apenas 2,5km, em linha reta do perímetro urbano, a cerca de 500m do aterro sanitário desativado e a 2 km do aeroporto (Figura 6).

O acesso ao local de disposição dá-se pela Estrada Coari-Itapeua, utilizada para o escoamento da produção agrícola e extrativista das comunidades rurais situadas na porção leste/nordeste entre o Rio Solimões e o Lago do Mamiá e para as comunidades residentes às margens posteriores do Lago Mamiá.

Figura 6. Localização da Área de Destinação Final de RS em Coari-AM



Fonte: Adaptado do Google Earth, 2024

O não funcionamento do referido aterro, segundo o Plano Municipal de Gestão Integrada - PMGIRS, ocorreu por questões técnico-ambientais, haja vista não possuir licença ambiental e ao perigo aviário, pelo fato de situar-se a menos de

2 Km do aeroporto do município, estando em desacordo com as diretrizes regulamentadoras, cuja distância deveria ser de no mínimo 13 Km (CONAMA, 1995; Coari, 2012a e Amazonas, 2024). Nesse direcionamento, as principais causas do perigo aviário têm relação com as dificuldades concernentes à ausência ou baixa qualidade dos serviços públicos de competência municipal, com ênfase para a disposição de resíduos sólidos urbanos (MORAES, 2016).

Ficou obsoleto com o passar dos anos, sem iniciativas do poder público municipal, no sentido de medidas junto aos órgãos fiscalizadores para torná-lo adequado. Assim, corrobora com este cenário, o fato de que nos últimos anos, nenhum município do interior amazonense apresentou projeto executivo para licenciamento ambiental de aterro sanitário e a maioria destes municípios responde a procedimentos instaurados por instituições nos Ministérios Públicos Federal e Estadual (AMAZONAS, 2024).

Quanto à coleta e transporte para destinação final dos RSU, é efetuada regularmente, de segunda à sábado, adicionalmente aos domingos são realizados os serviços de coleta no mercado municipal, feiras e praças centrais.

Para o transporte e logística (Figura 7), conta com veículos terceirizados, sendo caminhões 4 coletores compactadores (A), 19 caçambas basculantes para resíduos domiciliares e de grandes volumes de entulhos, 01 caçamba basculante para recolha dos resíduos sólidos de saúde (C), 01 caminhão carroceria (B) para a recolha de papelões, plásticos e outros resíduos mais relacionados ao descarte dos estabelecimentos comerciais (varejistas) e 01 caminhão limpa-fossa (D) para serviços em órgãos públicos e demandas emergenciais em residências.

Dispõe ainda de 01 retroescavadeira, 02 pás-mecânicas, 02 mini-pás-mecânicas, ambas para os serviços gerais de coleta, além de 01 escavadeira hidráulica para o manuseio e logística no destino final dos resíduos.

Por fim, entre servidores públicos e terceirizados, totalizam 08 administrativos, 31 operacionais (motoristas, operadores de equipamentos e fiscais) e 67 auxiliares de limpeza pública (gari).

Não há tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final é realizada sem nenhum cuidado ou critério técnico para utilização da área como depósito desses resíduos, tampouco os funcionários que trabalham na coleta recebem treinamento adequado a fim de prevenção de riscos existentes.

Figura 7. Transporte e Logística dos RS em Coari-AM



Fonte: Autoria própria, 2024

A coleta se desenvolve sem a utilização de equipamentos adequados para o desenvolvimento desse trabalho (Figura 8). existindo pouca ou nenhuma formação e/ou capacitação profissional no segmento resíduos sólidos para estes atuantes, assim também, pouca ou nenhuma consciência e conhecimento dos riscos a que estão sujeitos e das precauções a serem tomadas, pressupõe-se a carência de estruturação dos recursos humanos que têm o trato diário do que concerne ao âmbito operacional do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos.

Figura 8. Coleta de RS em Coari-AM



Fonte: Autoria própria, 2024

Ante o exposto e à luz da análise a seguir, relativo aos indicadores de sustentabilidade sugeridos por Castro *et al.* (2015), filtrados nos estudos de Alves, 2020, demonstram que o município de Coaria apresenta a caracterização do sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos como configuração ineficaz (Tabela 8). Tal qualificação, observa-se pelo fato de que o município não atingiu resultados estimadamente positivos interpretados como estágios ideal e favorável, aproximando-se apenas à classificação do estágio de atenção, relacionados aos indicadores Recursos Humanos e Extensão Social, com média de indicadores direcionados aos estágios desfavoráveis e, gravemente, o indicador Impactos Ambientais em estágio crítico.

Tabela 8. Configuração do SGRSU em Coari-AM

ESTÁGIOS	CS	IN	SF	PS	RH	AO	ES	CL	IA	SGRSU	
										Eficaz	Ineficaz
Ideal											
Favorável											
Atenção											
Desfavorável											
Crítico											

Legenda:
 Configuração do Sistema (CS)
 Infraestrutura (IN)
 Sustentabilidade Financeira (SF)
 Prestação dos Serviços (PS)
 Recursos Humanos (RH)
 Aspectos Organizacionais (AO)
 Extensão Social (ES)
 Conformidade Legal (CL)
 Impactos Ambientais (IA)

Fonte: Adaptado de Castro *et al.* (2015); Alves, 2020 e Autoria própria, 2024.

Em relação ao indicador Configuração do Sistema, no município, o órgão responsável pelo manejo de resíduos sólidos é a Secretaria Municipal de Infraestrutura, por meio do Departamento de Limpeza e Transporte. Assim também, a Secretaria de Meio Ambiente, responsável por programas de educação ambiental, havendo ainda, o Conselho Municipal de Meio Ambiente, que se encontra em fase de reestruturação de sua composição. Não existe, no momento, projeto relacionado à inclusão de catadores de materiais recicláveis, nem organização em cooperativa, sendo que apenas em rara exceção, sem registro oficial, há um ou outro com atuação de forma autônoma para compra de latas de alumínio e metais diversos, principalmente cobre e alumínio a serem comercializados em Manaus. Vale destacar que o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, apesar de aprovado, encontra-se desatualizado, uma vez que remonta de 2012. Dadas essas circunstâncias, mesmo existindo órgão específico para o gerenciamento de resíduos, porém com lacunas a serem solucionadas, o aludido indicador pode ser qualificado

como estágio desfavorável.

Quanto ao indicador Infraestrutura, Coari apresenta estrutura ineficiente para o atendimento ao sistema de gerenciamento de resíduos sólidos (SGRG), apesar de possuir uma sede administrativa própria, galpão para a frota de veículos, porém os trabalhadores utilizam equipamentos de proteção individual (EPI) inadequados, não havendo Locais de Entrega Voluntária (LEV), nem Pontos de Entrega Voluntária (PEV), tampouco Galpões de Triagem e de Transbordo ou Usina de Compostagem, dificultando qualquer ação de coleta seletiva. Corroborando o porquê dos RSU estarem sendo dispostos a céu aberto no lixão municipal, caracterizando, portanto, como classificação em estágio desfavorável.

No tocante à Sustentabilidade Financeira, relativa às receitas e despesas direcionadas ao SGRS, os gestores envolvidos nesse sistema (SEINFRA, Meio Ambiente e Departamento de Limpeza e Transportes) não detalharam os números específicos ao trato para o sistema em questão, porém foram unâimes quanto à rubrica orçamentária para tal fim: saneamento básico. Contudo, em entrevista ao dirigente do Departamento de Limpeza Pública e Transporte, este informou que os recursos de ordem gerencial com equipamentos e insumos são todos disponibilizados pela SEINFRA.

De acordo com anuário publicado no Portal de Acesso à Informação e Transparência dos Municípios do Estado do Amazonas, a prefeitura de Coari, em conformidade com aprovação da Câmara Municipal, disponibiliza o acesso às informações financeiras para o ano subsequente, mas não há registro peculiar para o SGRS. Valendo destacar que não há registro de cobrança de taxa para os serviços de coleta ou quaisquer serviços relacionados ao segmento resíduos sólidos entre 2012, período em que foi elaborado o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Coari e 2021. Porém, a partir de 2022 o município passou inserir a taxa específica de coleta de lixo no Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU). Neste interim, pela ausência de informações quanto à sustentabilidade financeira, apesar de manter o sistema em parte funcionando, há que se inferir a classificação como estágio desfavorável.

Alusivo ao indicador Prestação dos Serviços, o município informou realizar a coleta diária dos resíduos sólidos urbanos, parte com os funcionários públicos lotados no Departamento de Limpeza e Transporte e outra parte, com os operadores dos equipamentos por meio de serviços terceirizados, de forma a abranger a totalidade da

área urbana e algumas comunidades próximas. Já os resíduos de serviço de saúde (RSS) e resíduos de construção civil (RCC) são realizados de maneira esporádica. Segundo o SNIS (2018) na Região Norte essa cobertura de RSU é de 97,5%, de maneira que Coari apresenta uma faixa entre 90 e 100%.

Além da coleta na área urbana, também são realizados esses serviços na Estrada Coari-Itapéua, nas comunidades do Guarabira (14 km), do Saubinha (16 km) e do Itapeua (22 km) e, ainda, na Estrada Coari-Mamiá, na Comunidade Vila Lourenço (9 km). Não há implantação de um sistema de coleta seletiva, ainda que previsto nos Planos de Saneamento e de Gestão Municipal Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS). Tanto os RSU, os RSS quanto os RCC todos destinados ao lixão municipal.

Para Guimarães (2019), investir em um sistema de coleta eficiente e com condições de trabalho adequado é necessário para a promoção de atividades relacionadas à coleta seletiva. Esse instrumento da PNRS, conforme diagnóstico do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS, apontou que a coleta seletiva ainda é incipiente no país, uma vez que da amostra de 4.900 municípios participantes, 3.332, cerca de 68% afirmaram não possuir nenhuma modalidade de coleta seletiva, estando a região Norte com menor percentual de municípios, 11%, a realizar coleta seletiva (BRASIL, 2023).

Mesmo havendo indicativos de universalização da coleta de resíduo, em Coari não existe a pesagem dos RSU. O que há é a relação metros cúbicos e toneladas, impossibilitando, assim, criar horizontes em diminuir a geração, mediante dispõe o PMGIRS. Deste modo, a necessidade pela busca da redução na fonte, reaproveitamento e reciclagem dos RSU, antes da destinação final, terá alcance em um modelo de SGRS (MOTA, 2014). Diante do exposto, para o indicador Prestação de Serviços, principalmente por não haver implementação de coleta seletiva o que caracteriza a destinação ambientalmente inadequada de seus resíduos, o município foi classificado como estágio desfavorável.

Relativo ao indicador Recursos Humanos, quanto à obtenção de informações sobre o quadro de funcionários que atuam com o SGRS no município, o Departamento de Limpeza e Transporte, entre servidores públicos e terceirizados, totalizam 106 funcionários, sendo 08 administrativos, 31 operacionais (motoristas, operadores de equipamentos e fiscais) e 67 auxiliares de limpeza pública (gari), havendo pouca ou nenhuma formação e/ou capacitação profissional no segmento resíduos sólidos para estes atuantes, assim também, pouca ou nenhuma consciência e

conhecimento dos riscos a que estão sujeitos e das precauções a serem tomadas.

Já em relação à Secretaria de Meio Ambiente, seu dirigente quantificou em 31 servidores públicos, sendo 20 administrativos com alguma qualificação ou capacitação, mesmo que indireta, na área ambiental e 11, contando com o mesmo, que possuem formação qualificada em algum segmento das questões ambientais, sendo 02 Gestores Ambientais, 01 Engenheiro Ambiental, 02 Engenheiros de Pesca, 02 Tecnólogos em Recursos Pesqueiros, 01 Engenheiro Florestal, 01 Engenheiro Civil, 01 Educador Ambiental (Geografia/Pedagogia) e 01 Técnico Agrícola. Com estas configurações de dados pôde-se deduzir que o município classifica-se como estágio de atenção.

No que concerne ao indicador Aspectos Organizacionais, Coari pode ser considerada pela classificação no estágio desfavorável, uma vez que traz em sua configuração do SGRS média estrutura básica para a fiscalização e, mesmo apresentando um quadro considerável de funcionários em suas instituições atuantes, não dispõe de quaisquer tipos de manual, cartilha ou algum tipo de orientação escrita de gestão para os funcionários tanto no aspecto qualitativo ou ambiental.

Embora possua sítios eletrônicos e redes sociais, não há retorno às solicitações de informações, sugestões, ponderações, críticas ou qualquer outro tipo de direcionamento a seus canais de comunicação entre as instituições e os munícipes no que se refere aos RSU, salvo campanhas esporádicas abordadas sobre a temática em emissoras de rádio, sendo, portanto, necessário implementar algum sistema a monitorar o trato nesse segmento.

Quanto ao indicador Extensão Social, o município apresenta, em raros momentos, campanhas de conscientização ambiental principalmente nas escolas das redes estadual e municipal, voltadas à questões relacionadas ao desmatamento, às queimadas, ao desperdício de água, ao não lançamento de resíduos sólidos nos leitos dos rios e igarapés, assim como em via pública, incentivo ao reaproveitamento de materiais recicláveis. Essas ações ocorrem, não de forma continuada e são implementadas pela Secretaria de Meio Ambiente e por meio das próprias escolas. Tais ações são divulgadas e realizadas principalmente por palestras, folderes, folhetos, outros materiais escritos e pelas emissoras de rádio. Neste cenário, Coari foi classificada no estágio de atenção.

Considerando que o município possui um marco legal quanto à gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos, ou seja, o PMGIRS, embora desatualizado,

pode-se atribuir ao indicador Conformidade Legal a classificação como estágio de atenção, necessitando ser implementado com mais atuação governamental, haja vista que tem a instituição de um Conselho Municipal de Meio Ambiente, contudo, em fase de reestruturação de seus participantes, além das pastas de gestão e políticas públicas municipais para o desempenho nas pautas pertinentes aos resíduos sólidos.

Adicione-se ao exposto que Coari possui seu Plano Diretor e fez adesão ao Programa de Apoio à Elaboração dos Planos Municipais de Saneamento e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos dos Municípios do Estado do Amazonas-PLAMSAN, de maneira que ambos foram aprovados pela Câmara Municipal, no sentido de alinhar-se à Política Nacional de Resíduos Sólidos, entretanto, ambos encontram-se desatualizados (Coari, 1990, 2008, 2012a e 2012b).

Não menos importante, possui uma Lei Orgânica na qual dispõe sobre a limpeza pública, abrangendo os aspectos de coleta tratamento e disposição final do lixo, como sendo de caráter essencial no município (Coari, 1990).

Ao indicador Impactos Ambientais, considerando a análise da área de disposição de resíduos sólidos no município, conforme visita técnica ao local, com autorização da SEINFRA e o acompanhamento do servidor do Departamento de Limpeza Pública e Transportes, constatou-se que a referida área é classificada como lixão a céu aberto (Figura 9), sem a disposição de valas, tampouco há a recobertura dos RSU com nenhum tipo material de solo, portanto, caracteriza-se como disposição final ambientalmente inadequada, em seu mais alto nível, conforme preceituam as Políticas Nacional e Estadual de Resíduos Sólidos.

O local encontra-se nas coordenadas 4°06'59"S e 63°07'10"W e dista 2,5 quilômetros do perímetro urbano, a cerca de 250m de núcleos habitacionais, sem isolamento físico (muro). Verificou-se a presença de catadores, havendo tão somente um funcionário que limita o acesso ao interior do local. Não foram identificados corpos de água, sendo constatada a queima de RSU em vários pontos e a presença intensa de urubus. Dadas as circunstâncias do supramencionado, foi classificado como Estágio Crítico.

O cenário do município de Coari não contrasta com os demais municípios da Região Norte, uma vez que 63,4% dos RSU foram destinados para os lixões ou aterros controlados (ABRELPE, 2022).

Figura 9. Lixão de Coari



Fonte: Autoria própria, 2024.

A PNRS determinava o encerramento dos lixões até 2014, substituindo-os por aterros sanitários ou outras tecnologias ambientalmente adequadas, meta que não foi alcançada pela maioria dos municípios brasileiros (SNIS, 2018). Pela aprovação do Novo Marco Legal do Saneamento, Lei nº 14.026 de 15 de julho de 2020, os municípios, com população entre 50.000 e 100.000 habitantes no Censo de 2010, teriam até 2 de agosto de 2023 para implantarem a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2020).

Considerações Finais

A PNRS, Lei 12.305/2010, trouxe grandes desafios no que diz respeito ao gerenciamento de resíduos, independentemente das peculiaridades regionais quanto a tamanho, localização e economia de um município, sendo a disposição final ambientalmente adequada dos RSU um dos maiores desses desafios, no sentido de minimizar os impactos não somente ambientais, mas também econômicos e sociais.

Nesse aspecto, em conformidade com os indicadores avaliados para almejar a melhoria nas etapas de gerenciamento de resíduos e não ser mais configurado como um sistema ineficaz, o município de Coari traz como ação prioritária adequar, até mesmo estruturar um novo espaço, a curto prazo, no que se refere à destinação final (lixão) de seus RSU, ajustando às Políticas Nacional e Estadual de Resíduos

Sólidos e ao Novo Marco Legal do Saneamento, uma vez estando classificado em estágio crítico pelos fatores descritos em sua avaliação. Com isso, seriam atenuadas as consequências ambientais decorrentes, em qualquer dos eventuais riscos à contaminação de corpos hídricos, solo, ar e pessoas, assim também amenizar a presença de vetores no entorno da área.

Ao avaliar o gerenciamento dos resíduos sólidos, verificou-se que o município, dispõe tão somente dos serviços básicos quanto à coleta, transporte e destinação final, destacadamente a persistência do descarte em lixão. Salvo esporádicas ações de divulgação à população, quanto à conscientização ambiental para o segmento, principalmente nos estabelecimento de ensino, quer seja presencialmente ou por meio de redes sociais e emissoras de rádio, não há continuidade dessas ações, com exceção em datas alusivas, o que acaba por enfraquecer o alcance primário no trato de conscientizar.

Pensando uma avaliação geral dos resultados encontrados, pode-se destacar que o poder público municipal pouco tem garantido esforços para os avanços na qualidade da gestão e do gerenciamento dos resíduos sólidos. Tal percepção pode ser evidenciada pelos baixos investimentos neste setor, pela baixa participação no apoio aos catadores de materiais recicláveis e sua organização. Pela implementação da coleta seletiva e de acordos setoriais para a logística reversa, o que traria redução na fonte e adicionais perspectivas econômicas, pela atuação limitada dos órgãos em ações de educação ambiental, bem como pela falta de revisão do PMGIRS, Plano Diretor e de Saneamento, o que dificulta as ações pertinentes, sem considerar a dinâmica local e qualidade desses documentos não apenas como referência teórica, dificultando o processo de implementação de ações efetivas, inovadoras e gestão dos RS no município.

Referências

ABRELPE – Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017-2022**. Disponíveis em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acessos 03 mar 2019 a 24 out 2023.

AGUIAR, E. S.; RIBEIRO, M. M.; VIANA, J. H.; PONTES, A. N. (2021). **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. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175_3369.013.e20190263>. Acesso 24 ago. 2023.

ALVES, R.C.; PEREIRA, H. S. **O pagamento por serviços ambientais como alternativa socioeconômica para a gestão dos resíduos sólidos no Amazonas.** Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/343159720_O_pagamento_por_servicos_ambietais_como_alternativa_socioeconomica_para_a_gestao_dos_residuos_solidos_no_Amazonas/link/5f98081392851c14bcead22c/download>. Acesso: 10 jul. 2023.

AMAZONAS. Lei n. 4.457, de 12 de abril de 2017. **Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos do Amazonas – PERS/AM, e dá outras providências.** Diário Oficial do Estado, Manaus, AM. 12 abr. 2017. Disponível em: <<http://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=342337>>. Acesso em 05 mar. 2021.

_____. Governo do Estado. **Versão 1.0 do Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Amazonas.** SDS / Laghi Engenharia Ltda. / Governo do Estado do Amazonas. – 2015.

_____. Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas - IPAAM. **Panorama da Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Estado do Amazonas.** 2024. Disponível em: <<http://mpc.am.gov.br/wp-content/uploads/2024/04/Panorama-de-residuos-ALEAM.pdf>>. Acesso em 10/06/2024.

AMAZÔNIA. Portal Amazonas. **O impacto dos lixões em Manaus.** 12 de março de 2022. Disponível em: <<https://portalamazonia.com/amazonas/o-impacto-dos-lixoes-em-manaus-1/>> Acesso em: 12/11/2024.

BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em 10 jan. 2021.

_____. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2011.

_____. Lei n. 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o Marco Legal do Saneamento. Presidência da República. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm>. Acesso em: 05 de maio de 2021.

_____. Ministério da Economia, 2022. **Membros e Estrutura Organizacional da OCDE.** Disponível em: <<https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/ocde/membros-e-estrutura-organizacional-da-ocde>>. Acesso em: 20 de agosto de 2023.

_____. **Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – Visão Geral – ano de referência 2022.** Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS. Brasília, DF: SNSA/MCID, 2023. Disponível em: <https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/Snis/RESIDUOS_SOLIDOS/DIAGNOSTICO_TEMATICO_VISAO_GERAL_RS_SNIS_2023_ATUALIZADO.pdf>. Acesso em: 12 julho de 2024.

CASTRO, M.A.O.; SILVA, N.M.; MARCHAND, G.A.E.L. Desenvolvendo indicadores para a gestão sustentável de resíduos sólidos nos municípios de Iranduba, Manacapuru e Novo Airão, Amazonas, Brasil. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 20, n. 3, jul/set, 2015.

COARI. **Lei nº 04/1990**. Dispõe sobre a Lei Orgânica do Município de Coari, de 05 de abril de 1990. Disponível em: https://www.coari.am.leg.br/leis/lei-organica-municipal/lei-organica-municipal-atualizada-em-05-04-1990/at_download/file. Acesso em: 13 de maio de 2023.

_____. **Lei Complementar Municipal Nº. 004, de 30 de junho de 2008**. Dispõe sobre o Plano Diretor Participativo de Desenvolvimento Municipal de Coari, 2008.

_____. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS)**. 2012a. Versão aprovada pela Câmara Municipal de Coari, através do Projeto de Lei nº. 13, de 11 de Dezembro de 2012.

_____. **Plano Diretor Participativo do Município de Coari**. 2012b. Versão aprovada pela Câmara Municipal de Coari, através do Projeto de Lei nº. 13, de 11 de Dezembro de 2012.

CRUZ, K. M.; ROBERTO, J. C. A. **Gestão ambiental e sustentabilidade: resíduos sólidos urbanos em Manaus**. Contribuciones a Las Ciencias Sociales, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.55905/revconv.16n.6-089>>. Acesso 12 ago. 2023.

FARIAS, P.R.R. **Acordo Setorial de Embalagens e a Internalização dos Custos da Logística Reversa em Manaus/AM**. Tese de Doutorado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 2016.

GAMA, E.F.; VASCONCELLOS, J.M.S.; MACHADO, A.L.S. **A logística reversa do lixo eletrônico: um estudo de caso no Instituto Federal do Amazonas – Campus Manaus Distrito Industrial**. *Nexus: Revista de Extensão do IFAM, Manaus*, v. 2, n. 2, p. 61-69, dez. 2016.

GUIMARÃES, G. A. **Composição gravimétrica e valorização econômica dos resíduos sólidos urbanos**: Estudo de caso na região central de Itacoatiara-AM. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Amazonas, Itacoatiara, 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Amazonas**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=13&search=amazonas>>. Acesso em: 21 set. 2021.

KAZA, Silpa (Org.). **Que Desperdício 2.0: Um panorama Global dos Resíduos Sólidos - Gestão até 2050**. Série: Desenvolvimento Urbano. Washington, DC: Grupo Banco de Palavras. 2018. DOI:10.1596/978-1-4648. Disponível em: <<https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/df788c58-3c21-52a2-a224-1445f0a1850b/content>> Acesso em: 10 out. 2023.

KINAS, P.N. **Poluição e resíduos sólidos**. Indaial/SC. Uniasselvi, 2014. p.3

MESJASZ-LECH, A. **Logística reversa de resíduos sólidos urbanos – rumo a cidades com lixo zero**. Procedimento de pesquisa em transporte. v.39. 2019. p.320-332. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2019.06.034>. Acesso em 23 de outubro de 2023.

MORAES, Felipe Malcher. **Aves e aeronaves: um encontro inconveniente: gestão ambiental aplicada à mitigação do risco aviário em Manaus/AM**. 2016. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2016.

SAIANI, C.C.S; DOURADO, J.; JÚNIOR, R.T. **Resíduos Sólidos no Brasil: oportunidades e desafios da lei federal n. 12.305 (lei de resíduos sólidos)**. Barueri, Sp. Minha Editora, 2014. p. 44 – 46.

ZAMAN, A.U.; LEHMANN, S. **Crescimento urbano e otimização da gestão de resíduos rumo à 'cidade zero desperdício'**. Cidade, Cultura e Sociedade. v.2. 2011. p.177-187. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ccs.2011.11.007>.

CAPÍTULO II - CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO LIXÃO DO MUNICÍPIO DE COARI-AM.

Resumo

O anuário de 2023, da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), revelou que o Brasil gerou 81,8 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU), estimando 381 kg/ano por habitante. Na região Norte, do total dessa parcela de resíduos gerados, 64,1% obteve a destinação ambientalmente inadequada. Esses dados também revelam que, passados 12 anos da instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PINOS, Lei 12.305/2010, além do Novo Marco Legal do Saneamento, Lei nº 14.026/2020, e das metas do Plano Nacional de Resíduos Sólidos - PLANARES, Decreto nº 11.043/2022, a maioria dos municípios não extinguiu seus lixões ou têm alguma forma irregular quanto à destinação final de seus resíduos sólidos urbanos. Nesse sentido, conhecer a composição dos resíduos gerados é fundamental para o norteamento das ações e planejamento estratégicos relacionadas à gestão e gerenciamento, alinhados às políticas públicas que direcionem às práticas de aproveitamento desde a fonte geradora até o destino final, de forma a evitar a expansão ou mitigar os impactos ambientais. Para que isso ocorra, um dos instrumentos mais importantes é analisar a composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos cujos números exprimem as porcentagens de cada fração conduzidas para a destinação final e que, no entanto, ainda é um dado ausente em muitos municípios. Diante do quadro aqui apresentado, este estudo teve como objetivo estimar a caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos dispostos no lixão do município de Coari, localizado no estado do Amazonas, região do Médio

Solimões, e avaliar as implicações para a gestão sustentável desses resíduos no âmbito municipal. As coletas de amostras foram realizadas no referido lixão, em dois períodos: junho e julho de 2024, uma semana a cada mês, sempre às segundas e terças-feiras, dias em que há maior concentração de resíduos. Para tanto, seguiu-se em conformidade com as etapas exigidas pela NBR 10.007/2004: quarteamento, separação, identificação e pesagem das categorias de resíduos. Após tabulação no *Microsoft Excel*, constatou-se que os percentuais de categorização de resíduos da cidade de Coari guardam certa semelhança tanto à média nacional quanto a alguns dos municípios do Estado, evidenciando-se os recicláveis, com valor acima da média. Os resultados indicaram que a maior parte é composta por matéria orgânica (55%), seguida de plásticos (18,1%), papel/papelão (13,1%), vidro (3,2%), metais (2,5%), rejeitos (3,3%) e outros (2,0). Assim, apontou para a necessidade de implementação de práticas urgentes de reciclagem e compostagem, ainda que o município não possua uma destinação ambientalmente adequada. Relevante também se faz necessário que o município desenvolva políticas, ações de educação ambiental e incentivo à implantação de cooperativa(s) de reciclagem adaptadas à realidade local.

Palavras-chave: Resíduos sólidos; gravimetria; lixão; Coari.

Introdução

É notório que o aumento da quantidade de resíduos gerados está atrelado diretamente ao crescimento populacional, somando-se a isso há que se destacarem as mudanças de hábitos da população, relacionadas à adoção de padrões de produção e consumo (BARBOSA & GONÇALVES, 2018). Deste modo, o desafio para a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos produzidos diariamente nos municípios brasileiros, em sua maioria, gerados em quantidades exponencialmente grandes, evidenciou-se um gargalo para as administrações públicas, necessitando a viabilização de alternativas e estratégias direcionadas a realizar programas que englobem todas as etapas desde a geração, segregação até a destinação final (FRANCO, 2012).

Nacionalmente, conforme dados estimados pela ABRELPE, nos panoramas publicados de 2017 a 2022, houve um aumento aproximado de 14% na geração per capita anual de RSU, passando de 337 para 383 kg anuais, evoluindo passivamente ambiental de 1,080 para 1,230 kg/hab./dia. Esses resíduos são compostos principalmente por papel, resíduos orgânicos, plástico, metais, têxteis, vidro, madeiras diversas, poda de árvores dentre outros que são gerados em domicílios

residenciais, estabelecimentos comerciais e pequenas empresas. "Em relação à geração de RSU no Brasil, não existe uma perspectiva de diminuição no seu valor absoluto" (NASCIMENTO et al., 2015). Desses resíduos, em escala global, "a matéria orgânica é um dos principais componentes dos resíduos sólidos, seguida pelas frações de papel, plástico, vidro e metal" (DEUS et al., 2017).

Diante desse cenário, é de fundamental importância o planejamento de ações voltadas para os aspectos envoltivos na gestão e gerenciamento dos resíduos, traçando diagnóstico da geração e composição destes (BARBOSA & GONÇALVES, 2018). Vale salientar, que o gerenciamento de resíduos sólidos traduz o conhecer de suas características e quais estratégias podem ser viabilizadas em termos de condições de aproveitamento, de modo a se inferir que, uma vez implantadas, trarão impactos diretos em seus segmentos: redução dos gastos com coleta, transporte e disposição final, aumento da vida útil das áreas ambientalmente adequadas para tal disposição, reduzindo também os custos com o tratamento do passivo ambiental. Alinhado a estes pontos, em função da comercialização dos materiais recicláveis no mercado, agregam ainda a geração de emprego e renda.

O marco principal para contextualização do supracitado cenário brasileiro refere-se à Lei 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), sofrendo alterações específicas com a Lei nº 14.026/2020, relativa ao Novo Marco Legal do Saneamento, principalmente quanto aos prazos para a implementação da disposição ambientalmente adequada e encerramento dos lixões.

A PNRS é responsável por reunir o conjunto de princípios, instrumentos, objetivos, diretrizes, metas e ações que devem ser adotadas pelo Governo Federal em parceria com estados e municípios ou empresas visando à gestão integrada e ao gerenciamento adequado dos resíduos sólidos, inclusive, direcionar as condições de acesso a fontes de recursos federais.

A partir desta política pública é que também se contextualiza o gerenciamento dos resíduos sólidos, notoriamente quanto às prioridades: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, que são definidos como o resíduo sólido depois de esgotadas todas as suas possibilidades de aproveitamento e dispostos, de forma ordenada, em aterro sanitário a se evitar danos e riscos à saúde pública.

Nesse aspecto, a coleta seletiva é um dos instrumentos da PNRS que funciona como mecanismo essencial para se atingir a meta de disposição final ambientalmente adequada (Casais et al., 2020). Consistindo em coletar os resíduos já separados de acordo com a sua composição e visando diminuir a quantidade descartada. Dessa forma, a fração reciclável pode ser destinada a centros de reciclagem, possibilitando que resíduos que outrora seriam diretamente dispostos em aterros ou lixões possam voltar à cadeia produtiva e terem o seu ciclo de vida útil prolongado e permitindo também que os aterros sanitários não sejam sobrecarregados (Brasil, 2010).

Em relação ao estado do Amazonas, os municípios deveriam possuir regularidade e universalização nos serviços de limpeza pública e coleta de resíduos (art. 3, inciso XIII), atendendo ao que preceitua a Lei n. 4.457/2017 que instituiu a Política Estadual de Resíduos Sólidos do Amazonas – PERS/AM. E em seu artigo 4, inciso V, afirma que todos os municípios do Estado deveriam implantar gradualmente a coleta seletiva e projetos vinculados à segregação na fonte (AMAZONAS, 2017). Enfatizando que, dentre os estados que compõem a região Norte, o Amazonas gerou, em 2017, o total de 1.165.775,47 toneladas e 1,14 kg/hab./dia (AGUIAR *et al.* 2021). Adicione-se ao exposto, no que se refere à disposição final de resíduos sólidos, dos 62 municípios, apenas a capital, Manaus, possui aterro controlado e coleta seletiva com as prerrogativas que as políticas públicas regulamentam (AMAZONAS, 2024).

Consoante ao exposto, há de se inferir que em sua considerável maioria os municípios do Amazonas dispõem seus RSU em lixões, quer sejam a céu aberto ou com algum tipo de cobertura, configurando todo o rol de impactos ambientais já descritos e, com raras exceções, sem implantação ou mesmo implementação de coleta seletiva, propiciando desperdício de resíduos potencialmente recicláveis.

Assim, fundamental faz-se a necessidade efetiva de aplicação do que regem as legislações, embora ocorrendo a passos lentos e de seguidas protelações, uma vez transcorridos mais de 12 anos após a instituição da PNRS, além da PERS/AM-2017 que segue os princípios da política nacional, e ainda, do Marco Legal do Saneamento de 2020 para o encerramento dos lixões até agosto de 2024, e também, das metas do PLANARES/2022, principalmente quanto à diretriz relacionada a eliminar os lixões e aterros controlados e promover a disposição final

ambientalmente adequada de rejeitos e a recuperação de áreas contaminadas pela disposição inadequada.

Diante desse panorama de geração e principalmente de destinação final de resíduos, o município de Coari, no estado do Amazonas, Região do Médio Solimões, com um passivo de produção média diária de 64,5 toneladas e 1,4 kg/hab./dia de RSU gerados por cerca de 45.900 habitantes em sua área urbana, não destoa dos demais municípios do estado. Fazendo parte desse quantitativo que não dispõe de um sistema de coleta seletiva, tendo os seus resíduos coletados e dispostos diretamente em um lixão situado nas proximidades da cidade. O resultado é que além de toda a degradação causada diretamente no local onde ele está situado, a população fica à mercê contínua das peculiaridades ambientais negativas.

Assim, a análise gravimétrica mostra-se como um instrumento auxiliador na elaboração de planos de gerenciamento, objetivando a minimização da quantidade gerada de resíduo, considerando o atendimento das necessidades sociais e buscando a sustentabilidade do sistema (Gouvea, 2012; Dos Santos *et al.*, 2020). Os dados são fundamentais na elaboração de propostas e soluções eficazes, uma vez que através da análise gravimétrica dos resíduos é que se obtém as quantidades e qualidades dos resíduos avaliados (Menezes *et al.*, 2016).

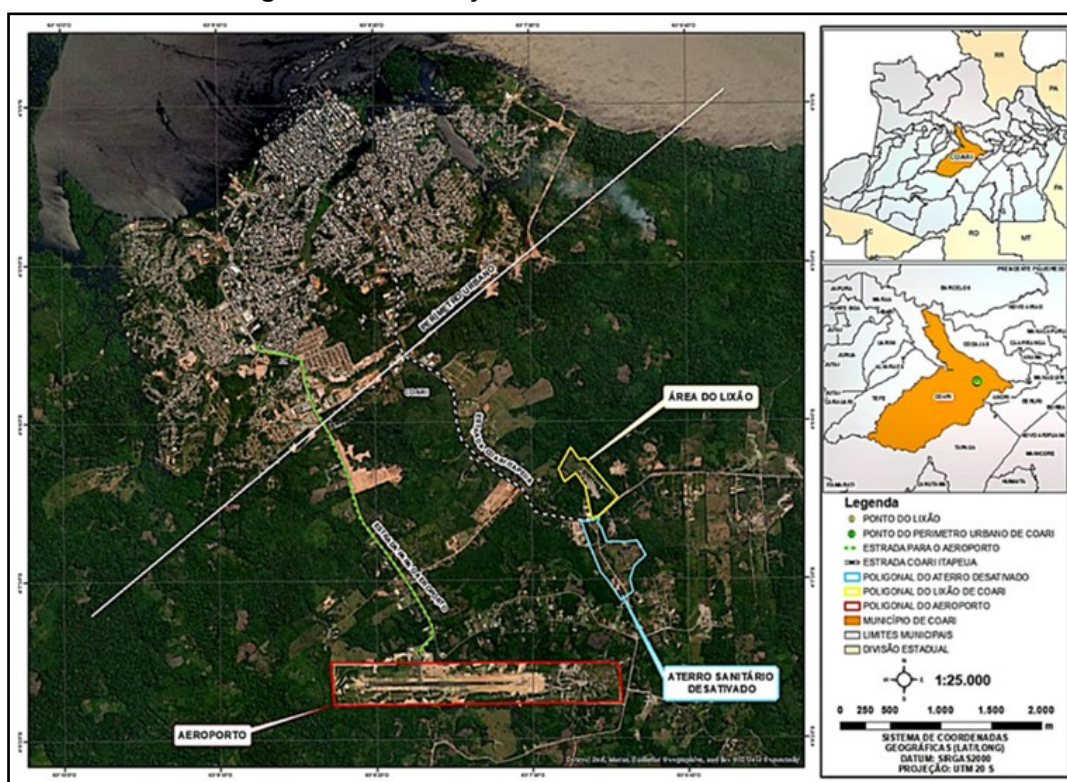
Desta maneira, conhecer a composição gravimétrica dos resíduos sólidos de uma localidade permite o planejamento para gerenciá-los, desde sua coleta até seu descarte final. Conforme Monteiro *et al.* (2001), a gravimetria se caracteriza como uma forma de conhecer percentualmente a quantidade de cada tipo de material presente em uma amostra em relação ao seu peso total. Assim, é possível destinar adequadamente as frações recicláveis e orgânicas visto que a composição dos resíduos pode variar de uma localidade para outra de acordo com o perfil analisado.

Ante o exposto, o objetivo do presente estudo foi caracterizar os resíduos sólidos urbanos depositados no lixão do referido município, visando identificar, estimar e analisar suas frações, caracterizando dados de sua composição, utilizando a gravimetria para auxílio ao norteamiento de propostas e soluções eficazes de especificação, dimensionamento, educação ambiental e gestão relacionadas aos RSU.

Materiais e Métodos

A pesquisa foi realizada na área de destinação final, sob as coordenadas 04°11'88"S e 63°11'73"O, no município de Coari, estado do Amazonas, Região Médio Solimões – RMS (Figura 10). O local é próprio da prefeitura, sendo monitorado pela administração pública municipal que realiza periodicamente avaliação de sua capacidade física. Localiza-se a apenas 2,5km, em linha reta do perímetro urbano. O acesso dá-se pela Estrada Coari-Itapeua. E quanto aos dados sobre o referido espaço, foram levantados junto às Secretarias Municipais de Infraestrutura (Departamento de Limpeza Pública e Transporte), assim também, de Meio Ambiente, através de entrevistas a seus gestores.

Figura 10. Localização da área do Lixão - Coari-AM



Fonte: Autoria própria, 2024

É a céu aberto (lixão) a disposição final dos resíduos sólidos no município (Figura 11), sem a utilização do sistema de valas e de recoberta, de maneira que no local são lançamentos todos os resíduos da cidade, incluindo-se os de serviços de saúde (RSS) e da construção civil (RCC), inclusive de fossas sépticas. Não há nenhum ordenamento e/ou sinalização ou qualquer tipo de identificação onde

poderão ser depositados os resíduos domiciliares, de limpeza urbana, comerciais, da construção e hospitalares. Quanto à coleta e transporte, é efetuada regularmente, de segunda à sexta-feira, manhã e tarde, e sábado pela manhã, adicionalmente aos domingos são realizados os serviços de coleta no mercado municipal, feiras e praças centrais.

As atividades para mensuração da composição gravimétrica dos RSU foram realizadas diretamente no lixão, ocorrendo logisticamente de modo a não sofrer alterações nas rotas dos veículos que efetuam a coleta diária. Contou-se também com o apoio do Departamento de Limpeza Pública e Transporte que cedeu quatro auxiliares de limpeza pública, um encarregado, além de um técnico em gestão ambiental, devidamente providos com Equipamentos de Proteção Individual - EPIs.

Figura 11. Area Central do Lixão - Coari-AM



Fonte: Autoria própria, 2024

Quanto ao período para coleta das amostras, foram realizadas em duas etapas: junho e julho de 2024, uma semana a cada mês, sempre às segundas e terças-feiras, dias em que há maior concentração de resíduos. Sendo, portanto, quatro amostras para análise geral, em função das quatro rotas diárias dos veículos coletores de resíduos, compreendendo trinta e dois bairros atendidos, conforme dispostos na Tabela 9, excluindo-se as que se referem a feiras e mercado, por haver maior concentração de resíduos orgânicos, o que influenciaria no percentual das

frações a serem gravimetricamente analisadas.

Tabela 9. Rotas Coleta RSU - Coari-AM

ROTAS	BAIRROS
R1	Tauá-Mirim, Centro, Espírito Santo, Chagas Aguiar, Santa Helena e Peras 1 a 4.
R2	Santa Efigênia, Conj. Rebeca, Jacó, Duque de Caxias, Itamarati, Estrada Coari-Itapéua (até o IFAM), Grande Vitória, Liberdade e Monte Sinai.
R3	Urucu, União, Vila Progresso, Conj. Naíde Lins, Res. Caracol e Vila São Miguel.
R4	Nazaré Pinheiro, Renascer, Ciganópolis, Resid. Vale da Benção, São Sebastião, Resid. Iacy Dantas, Estrada do Futuro, Vila Lourenço.

Fonte: Autoria própria, 2024

A coleta das amostras para análise gravimétrica seguiu a norma ABNT NBR 10007/2004, com o método do quarteamento, consistindo em fazer análise quantitativa e qualitativa de determinadas amostras de resíduos, avaliando composição e peso que indicam como deve ser realizado o processo de amostragem dos resíduos, cuja faixa de variação da concentração de maneira confiável, deve ser da coleta de no mínimo três amostras simples (ABNT, 2004). O que, a exemplo deste estudo, foram tratadas quatro amostras, em razão das quatro rotas serem divididas em dois dias semanais, de forma alternada nos meses de junho e julho, coincidindo com a coleta convencional de RSU.

Quanto aos objetivos a pesquisa desenvolvida apresenta caráter exploratório e descritivo. Segundo Gil (2002, p.41) pesquisas exploratórias têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses, inclui levantamento bibliográfico e entrevistas. E o estudo descritivo tem como objetivo primordial à descrição das características de determinada população ou fenômeno.

Salutar também se faz destacar que a abordagem é quantitativa, por considerara geração de informações a partir de dados numéricos para, assim, classificá-los e analisá-los, possuindo também caráter qualitativo, haja vista os dados obtidos terem sido dispostos em tabelas, quadros e gráficos, proporcionando interpretação como base para a elaboração de planos, projetos e/ou outras pesquisas Gil (2002, p. 42).

Além destes procedimentos metodológicos, trata-se de um estudo de caso

que, ainda segundo Gil (2002, p.54) consiste em um “estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento”, para tal foram realizadas visitas *in loco*, sobretudo à área de destinação final de RSU.

Deste modo, a pesquisa foi organizada em duas fases. A primeira referiu-se à etapa de entrevistas, onde foram realizadas de forma direta e semiestruturada junto a quatro gestores públicos (Secretarias Municipais de Infraestrutura, de Meio Ambiente e do Departamento de Limpeza Pública) ambos atuantes na gestão e gerenciamento dos RSU, conforme recomendam Kauark, Manhães e Medeiros (2010). Já a segunda fase foi relativa à quantificação e caracterização dos resíduos, a qual foi realizada por meio da análise gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos que são despejados no lixão de Coari.

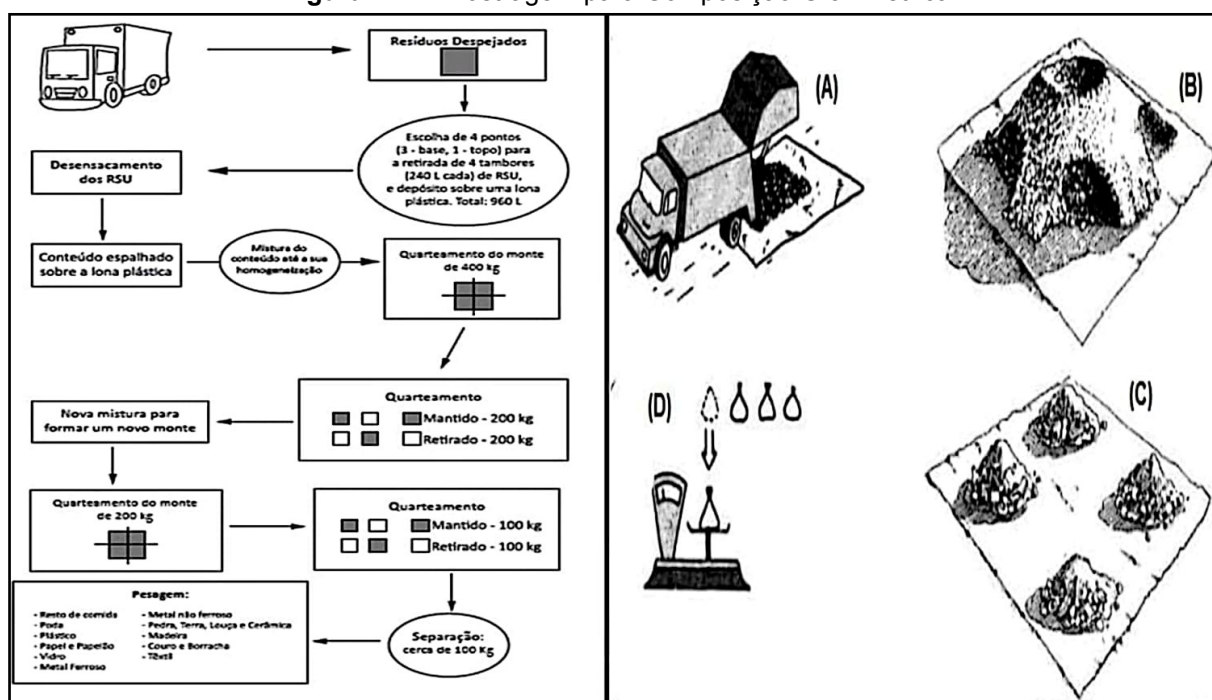
Quanto às amostras, foram realizadas conforme orienta a NBR 10.007/2004, devendo, em seu plano de amostragem, ser previamente estabelecido os procedimentos como quarteamento, homogeneização, segregação e pesagem, pré caracterizando os resíduos por tipagem os quais seriam quantificados (ABNT, 2004). De forma que o objetivo refere-se à coleta de uma quantidade representativa de resíduos, pelo menos 101,64kg (CEMPRE, 2018), visando determinar suas características relacionadas à classificação, quantidades, pesos e porcentagens. As informações, assim obtidas, permitem a definição do tipo de amostrador mais adequado, dos parâmetros que serão estudados ou analisados, do número de amostras e do seu volume, do tipo de frasco ou recipiente de coleta e dos métodos de preservação que devem ser utilizados.

O procedimento de coleta das amostras foi adaptado do Manual de Gerenciamento Integrado, feito pela associação Compromisso Empresarial para Reciclagem CEMPRE (2018) e do Estudo da Caracterização Gravimétrica de RSU, realizado pelo Instituto Estadual do Ambiente INEA (2021), ambos definindo que após a escolha adequada do local, o veículo coletor com capacidade estimada de 15m³, descarregaria a pilha de resíduos e com o auxílio do equipamento retroescavadeira, com capacidade média para 1m³ de sua concha, coletaria quatro amostras equidistantes, três na base e uma no topo (Figuras 12A, B, C e D). Vale ressaltar que a coleta de resíduos no município de Coari é realizada por caçambas e veículos coletores tipo compactadores, sendo estes últimos os adotados para a abordagem quanto às amostras, além da retroescavadeira, ambos com a mesma

capacidade acima descrita.

Ressaltando que para cada dia, foram coletadas as amostras dos montantes descarregados de dois carros coletores de rotas diferentes, em seguida, homogeneizadas com pás e enxadas para efetuar o quarteamento inicial, retirando-se 1/4 desse material e, seguidamente, repetiu-se o processo de homogeneização e o quarteamento final e a retirada novamente de 1/4, efetuando rompimento dos receptáculos (sacolas, baldes e outros utensílios) e realizando a mistura com os demais resíduos, dispondo-os em cima de uma lona de 5X5m, a fim de se desenvolver os trabalhos dos demais procedimentos da gravimetria.

Figura 12 - Amostragem para Composição Gravimétrica



Fonte: Adaptado de CEMPRE (2018); INEA (2021)

Assim, efetuados os processos iniciais de amostragem: transbordo do material (A) e quarteamento x homogeneização (B e C), foram recolhidos quatro tambores (tipo bombona) com resíduos, capacidade para 220 litros e dispersados em outra lona misturando-os (C) para, em seguida, separá-los por categoria (matéria orgânica, papel/papelão, plástico, vidro, metais e rejeitos / outros materiais). Desta forma, os resíduos foram segregados em sacos plásticos de 100 litros (D e E) e posterior pesagem em balança tipo guincho com capacidade máxima de 50 kg (F). Finalizando, portanto, a etapa de amostragem, conforme sintetizado na Figura 13, a fim de se iniciar a fase de tabulação das percentagens de resíduos sólidos

domiciliares destinados ao lixão de Coari.

Figura 13 - Amostragem Composição Gravimétrica Lixão - Coari/AM



Fonte: Autoria própria, 2024

Resultados e Discussões

Diante do exposto, passando a analisar as amostras de composição dos resíduos depositadas no lixão do município de Coari, foram tabuladas as frações constantes em dois tambores, cada um com capacidade para 220 litros, sendo convertido para quilogramas, com densidade configurada no quantitativo 231 para resíduos sólidos, adotada pelo Departamento de Limpeza Pública (APÊNDICES I e II). Quanto aos resultados, em percentuais, utilizou-se a formatação sugerida por CEMPRE (2018) cuja composição pode ser obtida pela fórmula abaixo, partir do peso total de um determinado componente em relação ao peso total de uma amostra:

$$\text{Categoria (\%)} = \frac{\text{peso da categoria (kg)}}{\text{peso da amostra (kg)}} \times 100^6$$

⁶ Equação baseada nos estudos de Batista (2023).

Assim, os ensaios para determinação da composição gravimétrica, mediante o corte temporal estabelecido, a cada duas rotas (Rt) diárias, dentre as quatro selecionadas, foram realizados após os processos iniciais de quarteamento e homogeneização. Sendo obtida uma amostra de 440 litros diários, convertidos para 101,64kg (CEMPRE, 2018), o que possibilitou a equivalência para 100kg. Esses resíduos foram distribuídos sobre uma lona e segregados, por categoria, em sacos plásticos com capacidade para 100L e efetuada a devida pesagem em balança digital tipo guincho com capacidade para até 50kg.

Por fim, realizando-se a composição física, a partir da referida segregação e pesagem dos principais componentes que constituíram os resíduos avaliados, estabeleceu-se o registro em uma planilha para análise gravimétrica. Em seguida, por meio da supracitada equação, os percentuais de cada categoria presente nos resíduos foram estimados para análise (Tabela 10).

Tabela 10 - Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos no Lixão de Coari-AM

Rotas (Rts)	Período 2024	Frações por Categoria de RS (%)								Totais
		Matéria Orgânica	Plástico	Papel / Papelão	Vidro	Metais	Madeira	Rejeitos	Outros	
1-3	10/06	49,6	15,7	14,2	3,1	3,5	4,2	6,1	3,6	100%
2-4	11/06	53,8	22,1	12,0	4,2	2,1	1,5	2,4	1,9	
2-3	15/07	61,4	16,8	11,7	2,5	1,7	2,1	3,2	0,6	
1-4	16/07	55,1	17,9	14,4	3,0	2,7	3,4	1,5	2,0	
Média / Desvio Padrão		55,0 (±4,8)	18,1 (±3,4)	13,1 (±1,3)	3,2 (±0,8)	2,5 (±0,9)	2,8 (±1,4)	3,3 (±1,9)	2,0 (±1,5)	

Fonte: Autoria própria 2024

Este quadro, em relação aos quantitativos dos materiais potencialmente recicláveis, principalmente a porcentagem de matéria orgânica, somada às frações de papel/papelão (13,1%), plástico (18,1%), vidro (3,2%) e metal (2,5%), totalizam valores acima da média do país. Porém, o resultado apresentado conota não apenas alerta para tomada de providências relacionadas à gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, mas também deixa explícito o potencial que Coari tem para entrar no mercado da reciclagem, com a implementação de um sistema de coleta seletiva, construção de aterro sanitário e incentivos à criação de cooperativas de reciclagem.

Em termos comparativos, em relação aos dados obtidos em Coari, o estado do Amazonas, por meio de seu Plano Estadual de Resíduos, efetuou levantamento em oito de seus municípios quanto às médias de composição gravimétrica, traçando

relação com outras publicações, entre os demais municípios e a capital, Manaus (Tabela 11). De maneira que os resultados apontaram para uma predominância do componente matéria orgânica em quase todos os municípios, sendo 41% a fração média encontrada de recicláveis (AMAZONAS, 2017).

Tabela 11 - Médias dos Estudos de Composição Gravimétrica do Amazonas

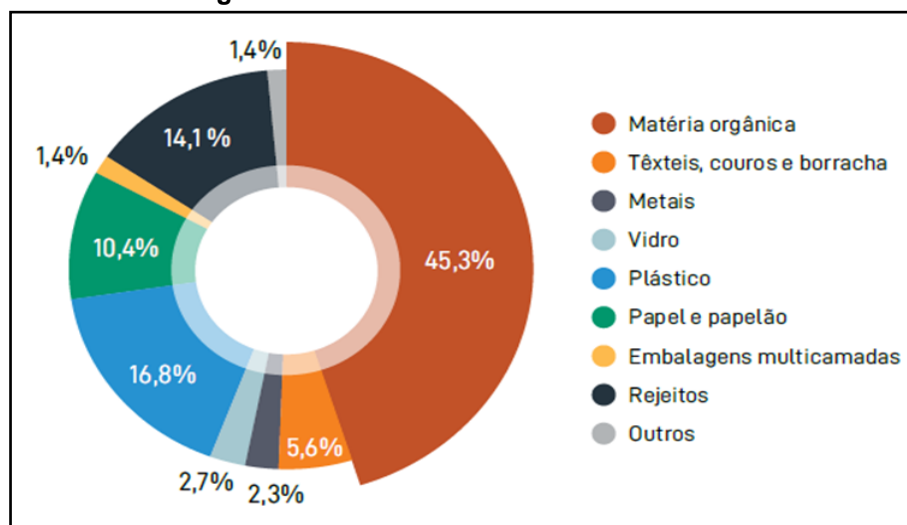
Componente	Todos os Municípios Exceto Manaus (%)	Manaus (%)
Matéria Orgânica	53,3	45,2
Plástico	12,8	18,5
Papel / Papelão / Tetra Pack	13,4	18,9
Vidro	2,2	2,0
Metais	6,2	3,6
Madeira	3,1	3,6
Outros	10,0	8,2

Fonte: Amazonas (2017).

Entretanto, em estudo recente, analisando a composição gravimétrica dos resíduos sólidos em Manaus, apenas as frações estimadas para a matéria orgânica, o índice apresentado foi de 27,09% (Rodrigues, Ismail & Lino, 2023). O que pode ser caracterizado pelo fato do município possuir mecanismos no sentido do reaproveitamento de materiais, concedendo alternativas de reaproveitamento.

Quanto ao Brasil, o cenário apresentado, conferindo informações relativas à estimativa da composição média nacional de gravimetria dos RSU, baseou-se na média ponderada a partir da geração total de resíduos por faixa de renda dos municípios e suas respectivas gravimetrias, levando-se em consideração a população e geração per capita (ABRELPE, 2020).

Observa-se que a fração orgânica estimada no estudo apresentado pela referida Associação, guarda pouca diferença média em relação ao panorama mundial, sendo os números apresentados na faixa de 45,3% (Figura 14). Destacando-se ainda que algumas frações encontradas trazem, teoricamente, conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos, o arcabouço que contempla o princípio da logística reversa de alguns materiais.

Figura 14 - Gravimetria dos RSU no Brasil

Fonte: ABRELPE, 2020

Em termos internacionais, a maior categoria de resíduos para destinação final são os denominados alimentares e verdes (matéria orgânica), representando 44%, (Tabela 12), sendo os recicláveis secos (plástico, papel e papelão, metal e vidro) que configuram outros 38% (Kaza, et al. 2018).

Tabela 12 - Composição Global de RSU

Categoria	Fração (%)
Matéria Orgânica	44
Plástico	12
Papel e Papelão	17
Vidro	5
Metal	4
Borracha	2
Madeira	2
Outros ⁷	14

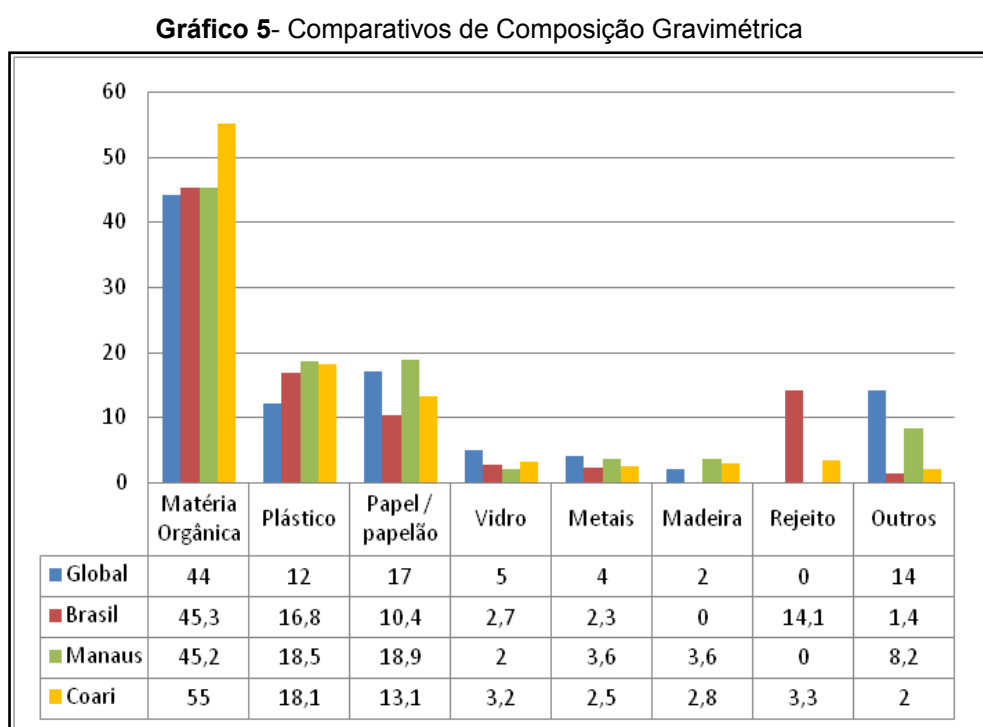
Fonte: Kaza et al. (2018).

O Panorama Global de Resíduos Sólidos das Nações Unidas, em 2024, destaca, ainda que, dentre os fatores correlacionados à composição de resíduos para destinação final, podem ser elencados a densidade populacional, nível de renda, padrões de consumo, composição das embalagens, práticas culturais e

⁷ Souza et al. (2022) especifica a distinção quanto aos materiais que constituem "Outros" e "Rejeitos" na composição gravimétrica, como sendo na categoria outros (tecidos diversos, calçados, papéis laminados, pequenas quantidades de borracha) e rejeitos (papel higiênico, fraudas, guardanapos, compostos em geral por resíduos sanitários, materiais que não há possibilidade em obter a identificação, assim como, recicláveis que foram contaminados). Segundo a PNRS, rejeito é definido como resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada (Brasil, 2010).

sazonalidade (PNUMA, 2024).

Diante do contexto, analisando esses cenários e considerando a elevada geração per capita de resíduos sólidos em Coari, conforme descrita no Capítulo I, estimada em 1,40 kg/hab./dia, com média estadual entre 1,14 e 1,33 (Aguiar *et al.*, 2021 e Amazonas, 2015) e nacional em 1,06 (ABRELPE, 2022), percebe-se o destaque quanto à parcela quantificada de matéria orgânica, 55%, não contrastando com os índices apresentados pelos demais municípios do Estado. Entretanto, se comparado a Manaus (45,2%) e à média nacional (45,3%), notadamente uma significativa diferença em percentuais gravimétricos (AMAZONAS, 2017 e ABRELPE, 2022). Inclusive, pode perceber esse destaque em percentuais elevados para matéria orgânica, ampliando o comparativo de cenários, quanto às composições gravimétricas em nível global até o mais local (Gráfico 5):



Fonte: Kaza *et al.*(2018); ABRELPE, 2020; Amazonas (2017) e Autoria própria, 2024.

Com isso, perante os dados apresentados, infere-se a necessidade quanto à busca por fatores que poderiam contribuir para efetiva tomada de medidas no tocante ao perfil gravimétrico de Coari, traçando comparativo com as principais atividades econômicas locais: indústria, comércio, serviços, setor residencial, setor público. Analisando as perspectivas para adoção de mecanismos de logística

reversa para alguns dos segmentos como: embalagens, papel/papelão, plásticos, pneus, baterias, etc. Abrindo-se um leque de discussões no sentido do quão essa composição gravimétrica poderia potencializar as ações de eventuais associações de catadores e cooperativas de materiais recicláveis.

Considerações Finais

Certificar-se de um resultado que conduza a parâmetros favoráveis à gestão e ao gerenciamento de resíduos sólidos depende, principalmente, do conhecimento das suas características físicas, sua composição e quantidade, ou seja, a realização de um estudo gravimétrico. A partir desse tipo de estudo, pode-se viabilizar estratégias para destinação ambientalmente adequada, de acordo com a tipificação e quantidades de resíduos existentes.

Deste modo, em consonância com as tendências nacional, estadual, inclusive global, traçando comparativos com alguns municípios do estado do Amazonas, o estudo apresentado, possibilitou verificar que as frações majoritárias de resíduos destinadas ao lixão do município de Coari foram os orgânicos e aqueles que guardam em suas composições potencialidade no âmbito recicláveis, representando 55% e 31,2%, respectivamente, do total de resíduos em cuja amostragem foi realizada a análise gravimétrica.

Esses elevados percentuais indicam a necessidade de uma eficiente gestão que possibilite o aproveitamento dessas frações, variando de ações que envolvam produção de composto orgânico em processos de compostagem, a ser utilizado em jardins, praças, canteiros, implementando a agricultura orgânica como potencial demandador desse insumo, além de oferecer ganhos com a comercialização dos produtos resultantes, assim também, a possibilidade de geração de energia (biogás) e ainda, incentivando, na fonte, a segregação, comercialização por meio de associação de catadores e/ou empresas de reciclagem, possibilitando com isso ganhos sociais, econômicos e ambientais e permitindo a redução da quantidade de resíduos destinados ao lixão.

Outro aspecto, condizente para reduzir o volume de resíduos encaminhados ao tipo de destinação ambientalmente inadequada no município, refere-se a ações educativas, incentivando a reutilização de alguns desses materiais com o intuito de despertar hábitos de consumo mais conscientes, ressaltando-se, assim, a

necessidade de investir em educação, conscientização ambiental, informação e promoção do bem-estar social.

Por último, há que se recomendar a continuidade de novos estudos gravimétricos e outros tópicos, como a determinação de parâmetros como geração per capita nas diferentes classes sociais, potencial de reciclagem, teor de umidade dos resíduos e outros aspectos físicos e econômicos, a fim de atribuir para a melhoria das estratégias e ações em programas de gestão do município na área de resíduos sólidos.

Referências

ABRELPE – Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2022**. Disponíveis em: <https://www.abrema.org.br/download/90935/?tmstv=1718136285>>. Acesso em 05/06/2024.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.004: Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

AGUIAR, E. S.; RIBEIRO, M. M.; VIANA, J. H. & PONTES, A. N. (2021). **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, e20190263. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.013.e20190263>.

AMAZONAS. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos**. Amazonas / Manaus: SEMA, 2017. 733 p. II. Disponível em: <https://pdfhost.io/v/w0Wm7J29i_PERSAMpdf.pdf>. Acesso em 11.08.2024.

_____. Lei n. 4.457, de 12 de abril de 2017. **Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos do Amazonas – PERS/AM, e dá outras providências**. Diário Oficial do Estado, Manaus, AM. 12 abr. 2017. Disponível em: <<http://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=342337>>. Acesso em 10/06/2024.

_____. Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas - IPAAM. **Panorama da Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Estado do Amazonas**. 2024. Disponível em: <<http://mpc.am.gov.br/wp-content/uploads/2024/04/Panorama-de-residuos-ALEAM.pdf>>. Acesso em 10/06/2024.

BARBOSA, A. S. & GONÇALVES, R. M. R. (2018). **Resíduos urbanos: impactos socioambientais dos lixões a céu aberto**. *Projectus*. 3 (3), 1-15. <https://doi.org/10.15202/25254146.2018v3n3p1>.

BATISTA, A. R. e SILVA, M. S. **Determinação da composição gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos do lixão do município de Xique-Xique, Bahia**. *Revista Sertão Sustentável*, 6(1, 96-110. Bahia. 2024.

BRASIL. **Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional dos

Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20072010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em 05/06/2024.

_____. **Lei n. 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o Marco Legal do Saneamento. Presidência da República. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm>. Acesso em: 05/06/2024.

_____. **Decreto n. 11.043/2022, de 13 de abril de 2022**. Aprova o Plano Nacional de Resíduos Sólidos - PLANARES. Presidência da República. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/d11043.htm>. Acesso em: 05/06/2024.

CASAI, A. G. M.; SILVA, C. A. Q.; CRUZ, L. M. C. & SILVEIRA, R. N. P. O. (2020). **Análise quantiquantitativa da gestão de resíduos sólidos na cidade de Palmas-TO: um foco na coleta seletiva e ODS**. IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais. *Anais. III Congresso Sul – Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade*. Gramado/RS.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM (CEMPRE). **Lixo municipal**: manual de gerenciamento integrado / Coordenação geral André Vilhena. 4 ed. São Paulo (SP): CEMPRE, 2018. 316 p. Disponível em: <https://cempre.org.br/wp-content/uploads/2020/11/6-lixo_Municipal_2018.pdf>. Acesso em: 13/08/2024.

DEUS, R. M.; BATTISTELLE, R. A. G.; SILVA, G. H. R.. **Current and Future Environmental Impact of Household Solid Waste Management Scenarios for a Region of Brazil: carbon dioxide and energy analysis**. Journal of Cleaner Production, v.155, p.218-228, 2017. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.05.158>

FRANCO, C.S. (2012). *Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares e percepção dos hábitos de descarte no sul de Minas Gerais*. Dissertação de Mestrado em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas. Universidade Federal de Lavras, Lavras.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

KAZA, Silpa (Org). **What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste - Management to 2050**. Série: Desenvolvimento Urbano. Washington, DC: Word Bank Group. 2018. DOI:10.1596/978-1-4648. Disponível em: <<https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/df788c58-3c21-52a2-a224-1445f0a1850b/content>> Acesso em: 10/08/2024.

KAUARK, F.; MANHÃES, F.C. e MEDEIROS, C.H. **Metodologia da pesquisa: guia prático**. Itabuna. Ed. Via Litterarum, 2010.

MENEZES, R.O., Castro, S.R., Silva, J.B.G., Texeira, G.P. & Silva, M.A.M. (2019). **Análise estatística da caracterização gravimétrica de resíduos sólidos domiciliares: estudo de caso do município de Juiz de Fora, Minas Gerais**. *Revista Eng. Sanit. Ambient.* 24(2), 27

1-282.DOI:10.1590/S1413-41522019177437.

MONTEIRO, J. H. P. *et al.* **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>>. Acesso em: 08 de jul. de 2024.

NASCIMENTO, V. F. *et al.* **Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil**. Revista Ambiente & Água, v. 10, p. 889-902, 2015.

PNUMA - Programa para o Meio Ambiente (ONU). **Relatório do Panorama Global do Manejo de Resíduos**, 2024. Disponível em: <<https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/44939>>. Acesso em: 10/08/2024.

RIO DE JANEIRO. Instituto Estadual do Ambiente - INEA. **Estudo da caracterização gravimétrica de resíduos sólidos urbanos : conhecendo a composição dos resíduos para aplicação na gestão municipal**. 2021. Disponível em: <https://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/Cartilha-Estudo-da-Characteriza%C3%A7%C3%A3o-Gravim%C3%A9trica-de-es%C3%ADduos-S%C3%B3lidos-Urbanos-2.pdf>. Acesso em: 16/07/2024.

RODRIGUES, M. A.; ISMAIL, K. A. R. & Lino, F. A. de M. (2023). **Análise da Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos da Cidade de Manaus – AM**. REVISTA FOCO, 16(6), e2247. <https://doi.org/10.54751/revistafoco.v16n6-068>. Acesso em: 15/07/2024.

SOUZA, R. H. M de, RIBEIRO, V. de O.; DIODATO, J. O. e SANTOS, A. S. de. **Análise gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos do município de Dourados, MS**. Multitemas, Campo Grande, MS, v. 66, p. 215-237, maio/ago 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.20435/multi.v27i66.3608>

CAPÍTULO III - LOGÍSTICA REVERSA DE EMBALAGENS PLÁSTICAS: CENÁRIOS, DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA REGIÃO DO MÉDIO SOLIMÕES.

Resumo

A região Amazônica é rica em biodiversidade. No entanto, para a continuidade desse horizonte, faz-se necessário que exista sustentabilidade nas ações que envolvem o meio ambiente. Nesse contexto, o descarte inadequado de resíduos sólidos pode configurar-se como um entrave para o desenvolvimento sustentável. Nesta linha, apesar dos resíduos possuírem instrumentos legais para o seu gerenciamento, no caso, a logística reversa de certas embalagens, ainda carece de maior sensibilização e engajamento para efetivação não apenas no âmbito da gestão municipal, mas de todos os atores envolvidos na cadeia de produção, ou seja, da fabricação à destinação final. Desses materiais, a produção de embalagens atingiu um patamar astronômico e somente uma pequena parcela é encaminhada para reciclagem, o que acarreta mais resíduos à disposição final, nem sempre ambientalmente adequada. O objetivo deste trabalho é apresentar um panorama sobre o cenário, desafios e oportunidades da logística reversa de uma das categorias de embalagens: as plásticas, no município de Coari, no estado do

Amazonas, Região do Médio Solimões. O resultado dos estudos gerados nos Capítulos I e II mostra que essas embalagens representam 18,1% depositadas no lixão do referido município, sendo em sua maioria descartadas de forma inadequada. Essa fração produz efluentes prejudiciais à saúde pública e ao meio ambiente, tornando-se essencial a destinação adequada desse material. A abordagem metodológica foi qualitativa de caráter descritivo, fundamentada na análise de dados e em fontes secundárias referenciadas por análise documental e pelo levantamento bibliográfico sobre as possibilidades da logística reversa de resíduos sólidos. Quanto ao estudo de caso, observou-se na cidade de Coari as possibilidades viáveis em uma análise exploratória com cruzamento dos dados obtidos nas pesquisas bibliográficas e nos resultados da pesquisa de campo, levando-se em conta os objetivos propostos. Os dados empíricos obtidos foram tratados por meio de análise de conteúdo. Os gráficos, ilustrações e imagens foram elaboradas no Canva, ferramenta online de design gráfico. Foi evidenciado que a reutilização dos plásticos, obtidas a partir das embalagens descartadas, representa um desafio que busca minimizar os efeitos nocivos ao meio ambiente no cerne de matéria prima. Dentre as possibilidades, cita-se a gestão do descarte, reinserção dos plásticos e destinação adequada. A consolidação da logística reversa no Médio Solimões é um propósito que é possível de ser aplicado embora ainda esteja distante da realidade atual, mas que poderá contribuir para o desenvolvimento econômico, social e ambiental na cidade de Coari, podendo ser um protótipo para das demais cidades da Região.

Palavras-chave: Sustentabilidade; resíduos sólidos; gestão; Amazonas.

Introdução

O aumento da geração de resíduos sólidos é intrínseco às atividades humanas e tem sido uma das consequências que evidenciam o crescimento e o desenvolvimento econômico e social da população (Santiago *et al.*, 2023). Seja a geração a partir de materiais das indústrias ou domiciliares, o fato é que muito tem sido pesquisado sobre as consequências da ação e dos problemas causados pelo descarte inadequado dos resíduos sólidos ao meio ambiente (Felisardo e Santos, 2021)

A forma como a população vem realizando a gestão desses materiais é um aspecto que vem sendo discutido e reflete a preocupação acerca do futuro da humanidade. Como os resíduos sólidos estão sendo tratados? Quais as consequências a curto, médio e longo prazo? Quais as consequências para o meio ambiente? Quais os grandes desafios da gestão desses resíduos, sobretudo no contexto do bioma Amazônia? Essas são algumas das inquietações que vêm à tona quando se trata de um assunto tão evidente quanto esse.

Os resíduos sólidos são materiais descartados após o uso humano, dos quais inclui-se o lixo doméstico, resíduos industriais, resíduos de construção e demolição, e resíduos hospitalares, entre outros (Sisinno e Oliveira, 2000). A gestão desses resíduos envolve etapas como coleta, transporte, tratamento e destinação final, que precisam ser realizadas de forma adequada para minimizar os impactos negativos. No entanto, em muitas regiões, principalmente em países em desenvolvimento, a gestão de resíduos ainda é inadequada, sendo comum o descarte em lixões a céu aberto, em rios e em áreas não preparadas para receber grandes volumes de lixo (Morais, Bertanha, Yamamoto, 2022).

Na Europa, países como Alemanha, França, Dinamarca e Reino Unido vêm aprimorando políticas e tecnologia que têm como meta, minimizar significativamente o descarte desses materiais nos aterros sanitários. Há recursos destinados para pesquisas e projetos que tratam essa temática como prioritária. E esse é um cenário que deveria ser comum em todos os países (Ibiapina, Oliveira e Leocadio, 2021).

No Brasil a gestão de resíduos sólidos é crescente. Estima-se que em 2022 foram gerados cerca de 82 milhões de toneladas de resíduos sólidos e a sua destinação correta apresenta diversos entraves para a consolidação, principalmente quando se analisa a inserção como saneamento básico e que os recursos destinados competem com a distribuição das verbas para o abastecimento da água e esgotamento sanitário, priorizando esses dois últimos (ABRELPE, 2022). Fato é que o meio ambiente está cada vez mais prejudicado (Silva e Adamek, 2024).

As causas associadas ao incremento da geração de resíduos são inúmeros, desde a urbanização acelerada nos grandes centros, o consumismo por objetos e materiais gerados com matérias primas de difícil degradação, o uso indiscriminado de descartáveis, a falta de políticas e atividades educativas e esclarecedoras para a população. Como consequência é que com o aumento da demanda, há uma crescente produção de resíduos sólidos em todo o mundo (Felisardo e Santos, 2021; Santos e Pontes, 2021;).

Adicionalmente, tem-se a contaminação de aterros e do solo, dos cursos d'água, tornando esse um desafio ambiental. Quando descartados de forma inadequada, esses materiais degradam-se e podem liberar substâncias tóxicas no solo, como metais pesados e substâncias cancerígenas, afetando a fauna, a flora e contaminando o lençol freático. Os produtos descartados podem comprometer centenas de anos para se decompor, o que contribui para a poluição de longo prazo

e prejudicando o equilíbrio ecológico e a saúde humana (Melo Júnior *et al.*, 2021; Souza Filho, Alves e Neves, 2021).

O descarte inadequado de resíduos sólidos também pode propiciar a proliferação de doenças, como acúmulo de água e proliferação de mosquitos, ratos e baratas nos locais em que há acúmulo de lixo. Esse cenário traz como consequência o aumento da incidência de enfermidades como dengue, leptospirose e infecções gastrointestinais, principalmente no período de chuvas, em que há acúmulo de poças e água parada. A exposição humana a substâncias tóxicas presentes em resíduos mal geridos, como metais pesados e produtos químicos, pode causar problemas de saúde a longo prazo, incluindo doenças respiratórias, dermatites e câncer. As comunidades que vivem próximas a áreas de descarte irregular de resíduos estão particularmente vulneráveis a esses riscos (Assis e Santos, 2020; Xanthos; Walker, 2017).

Os materiais descartados são úteis e poderiam ser utilizados como base para outros produtos, minimizando os danos ao meio ambiente e servindo como renda para a população (Wilson e Goffnett, 2022). Nesse sentido, a preocupação dos órgãos governamentais aliadas à pressão da sociedade e dos pesquisadores ambientais vem aprimorando as políticas públicas e fiscalizadoras relacionadas às legislações brasileiras (Aguiar *et al.*, 2021).

Algumas situações não podem ser alteradas. Paralisar as vendas e o consumo nem sempre é viável. Estima-se que o plástico gere milhares de empregos, contribuindo assim para a manutenção da saúde pública, evitando doenças e infecções, garantindo a conservação e a preservação de alimentos e movimentando grande parcela da economia de todas as nações (Silva; Moita Neto, 2021).

Mas de forma paralela, a paralisação e o descarte não adequados são opções que não podem ocorrer. Os cidadãos estão cada vez mais conscientes da necessidade da preservação do meio ambiente e vêm exigindo das empresas uma atitude que viabilize a redução dos impactos ambientais ocasionados pelos produtos. A conscientização ambiental e a pressão da sociedade fazem com que exista uma forte tendência para as empresas readequarem-se, atualizando-se e buscando novas alternativas para reduzir os impactos ambientais dos seus produtos e processos (Mendes *et al.*, 2016).

Dentre as legislações relacionadas, tem-se a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) instituída pela Lei Federal nº 12.305 em 2/8/2010. Nela, todos têm

coparticipação e são responsáveis pela destinação correta dos produtos recicláveis descartados no Brasil, abrangendo o poder público, os fabricantes, importadores dos produtos, consumidores, revendedores, comerciantes e distribuidores (BRASIL, 2010).

Entre as possibilidades que visam minimizar o volume de resíduos sólidos, tem-se o reaproveitamento dos materiais descartados por meio da logística reversa. Silva e Moita Neto (2021) citam que a maneira mais favorável para minimizar os danos causados pelo descarte inadequado é o reaproveitamento do material pós-consumo na cadeia produtiva e/ou de negócios, no contexto de uma economia circular.

A logística reversa é uma área da gestão que vem sendo destaque nas discussões ambientais. De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos refere-se a um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a reduzir, gerenciar e eliminar os resíduos por meio da coleta e da restituição dos materiais pós-consumo ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

Brito e Dekker (2003) explicam que no processo de logística reversa o produto pós-consumo, ou resíduo, é classificado, selecionado e inspecionado, objetivando identificar os valores relacionados a ele, e posteriormente é analisado a melhor possibilidade de uso. Após essa etapa inicial, em condições adequadas, o material é encaminhado diretamente para ser reutilizado ou para revenda/redistribuição. Outra possibilidade é a reparação, recuperação, renovação, reciclagem ou incineração controlada, analisando o custo-benefício.

Os benefícios da implementação da logística reversa incluem o aumento da eficiência operacional pela redução de seus custos; economia nos recursos para o desenvolvimento de um novo produto, a ampliação da competitividade, a obtenção de fluxo financeiro positivo com a reutilização desse material e a redução do impacto ambiental nas operações (Mendes et al., 2016).

Nesse ponto, a sustentabilidade é um dos pilares fundamentais para a preservação ambiental, especialmente em regiões de grande relevância ecológica, como o estado do Amazonas. Com suas vastas florestas, rios e uma biodiversidade incomparável, o Amazonas desempenha papel crucial no equilíbrio climático global e para a conservação da fauna e flora. O descarte inadequado de resíduos

compromete a integridade dos ecossistemas locais, ameaça a saúde pública e prejudica o desenvolvimento sustentável da região (Souza Filho *et al.*, 2021).

Assim, é indispensável a implementação e criação de políticas públicas de gestão de resíduos sólidos que promovam a sustentabilidade e o desenvolvimento social. Este trabalho discute as possibilidades de implementação da logística reversa, os desafios e a importância do descarte adequado de resíduos sólidos no Amazonas como uma estratégia essencial para a sustentabilidade ambiental e social da região. Para tanto, será analisado uma das três principais categorias de resíduos sólidos no município de Coari, cidade da Região do Médio Solimões, a saber, o plástico.

Materiais e Métodos

A metodologia deste estudo possui uma abordagem qualitativa, de caráter descritivo, fundamentada na análise de dados obtidos em pesquisa de campo e em fontes secundárias referenciadas por análise documental e pelo levantamento bibliográfico sobre as possibilidades da logística reversa de resíduos sólidos no Brasil.

De acordo com Godoy (1995), a pesquisa qualitativa envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada, procurando compreender os fenômenos segundo a perspectiva da situação em estudo.

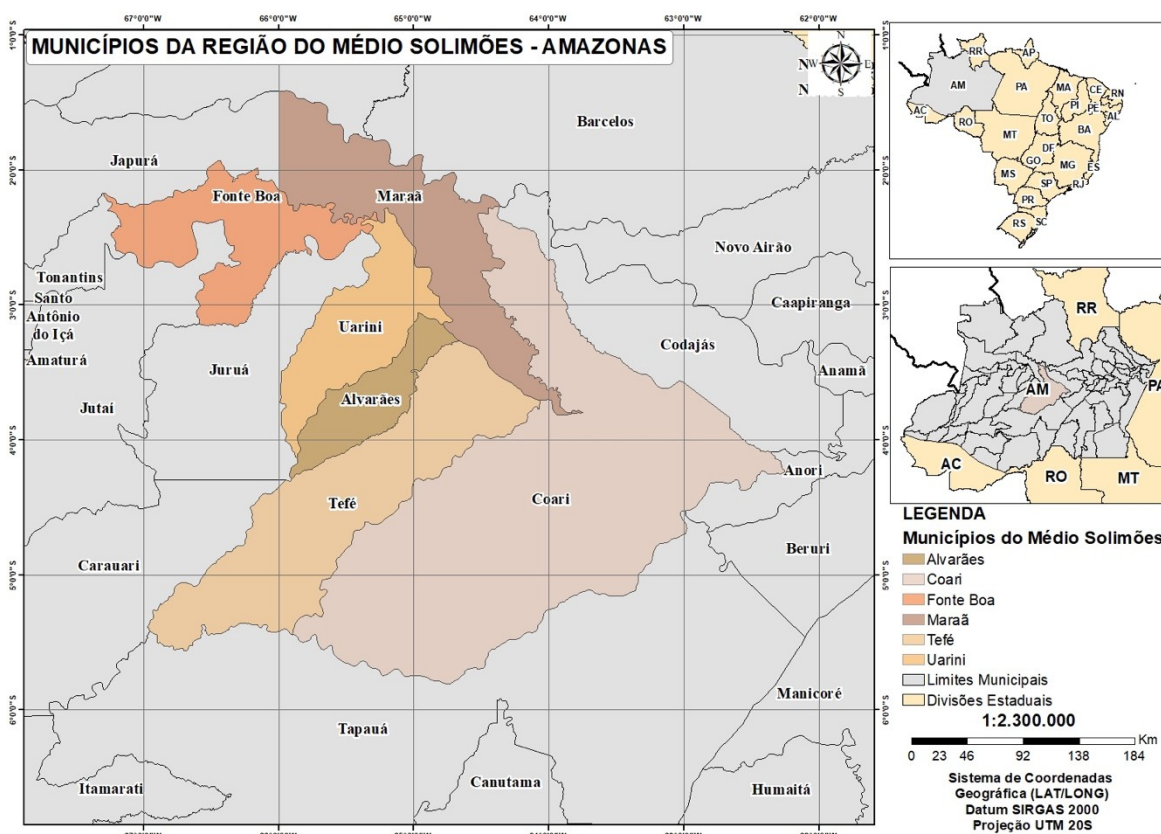
Foram observados os principais tipos de resíduos gerados e as possibilidades de reintegração e aproveitamento dos materiais descartados, com enfoque em um dos três principais resíduos detectados na cidade de Coari, Amazonas, Brasil: as embalagens plásticas.

A pesquisa apresentou como ponto focal a Região do Médio Solimões – RMS, na cidade de Coari - Amazonas, (04°05'06"S e 63°08'29"O), localizado a 363 quilômetros de distância em linha reta da capital, Manaus, limitando-se territorialmente com os municípios de Anori, Codajás, Maraã, Tapauá e Tefé. Localiza-se na Mesorregião Centro Amazonense, na confluência do Rio Solimões com os Lagos de Coari e Mamiá (Figura 15).

A escolha da área de estudo está pautada no fato de que os Acordos Setoriais de Embalagens, embora tenha experimentado grandes avanços em

determinados centros urbanos, principalmente em regiões metropolitanas, ainda caminham a passos lentos em municípios de pequeno porte, não havendo nenhum Acordo celebrado como é o caso de Coari para o segmento de RSU direcionado a embalagens. Corroborado, também, por conta do Ministério Público Federal do Amazonas (MPF-AM), do Ministério Público de Contas do Estado (MPC-AM) e do Comitê Estadual de Resíduos Sólidos do Amazonas estarem com tratativas e

Figura 15. Localização da Cidade de Coari - Região do Médio Solimões



Fonte: O autor, 2024

discussões sobre a implantação do sistema de logística reversa das embalagens apenas em Manaus, implicando, assim, carência de implementação de princípios e ferramentas fundamentais como alternativas para redução de quantidades de resíduos à destinação final.

Procedimentos Metodológicos

A análise dos dados obtidos ocorreu no período de janeiro a outubro de 2024 e contou com uma pesquisa bibliográfica documental, análise de dados secundários

e teve como base os resultados obtidos nos Capítulos I e II, levando-se em conta os objetivos propostos de apresentar as possibilidades implementação da logística reversa para plásticos na cidade de Coari.

Como critério de seleção, buscou-se nas bases de dados do *Scielo*, *Google acadêmico* e periódico capes utilizando as palavras-chave: logística reversa; Amazônia; resíduo sólido e plástico, de forma individual e separada. Optou-se por uma pesquisa integrativa e atemporal buscando-se trazer um panorama e um entendimento sobre as possibilidades do uso de logística reversa para resíduos sólidos na Amazônia e em casos exitosos no Brasil.

Na etapa da análise documental, foram acessados os artigos completos, dissertações e teses relacionados ao controle e gerenciamento de resíduos e reprocessamento de plásticos, analisando o título, seguido do resumo e selecionados os documentos que mais aproximavam-se do objetivo da pesquisa.

Relacionado ao estudo de caso, observou-se na cidade de Coari as possibilidades que seriam viáveis em uma análise exploratória com cruzamento dos dados obtidos nas pesquisas bibliográficas e nos achados da pesquisa de campo. Os dados empíricos obtidos durante a pesquisa foram tratados por meio de análise de conteúdo de forma qualitativa, categorizando as informações obtidas de acordo com o proposto por Bardin (2016).

Os gráficos, ilustrações e imagens foram elaboradas no Canva, uma ferramenta online de design gráfico. A escolha do Canva deu-se devido à sua interface acessível e às múltiplas opções de personalização, permitindo criar elementos visuais que pudessem ilustrar e complementar as análises qualitativas da pesquisa.

Resultados e Discussão

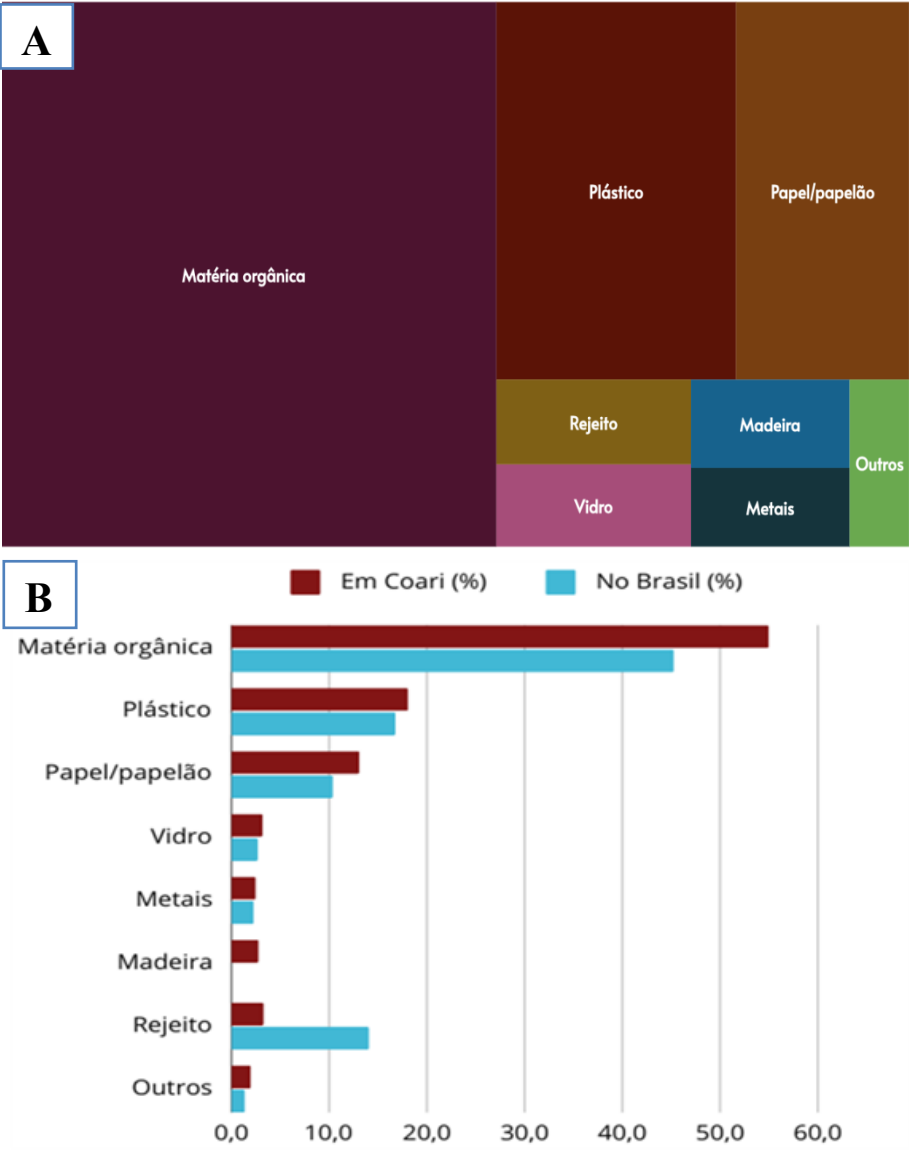
O aumento da geração de resíduos sólidos devido ao crescimento populacional e à urbanização desordenada tem se tornado um desafio significativo para a sustentabilidade no Amazonas devido a sua vasta área e a dificuldade logística de suas cidades. A problemática da destinação dos resíduos apresenta características e desafios peculiares na região do Médio Solimões (Souza Filho *et al.*, 2021; Alves *et al.*, 2020).

A cidade de Coari localiza-se na área central do Médio Solimões e possuiu

um aumento escalar com a descoberta de petróleo na região. O aumento populacional cresceu exponencialmente em pouco tempo. No entanto, o que foi verificado é que o aumento da população não acompanhou as políticas de saneamento e de descarte de resíduos de forma proporcional (Almeida Filho *et al.*, 2024).

Constatou-se que os maiores percentuais de resíduos sólidos são a matéria orgânica, plásticos e papelão, respectivamente (Figura 16). No gráfico *treemap* (Figura 16A) cada item é apresentado de forma proporcional ao seu rendimento e comparado com o percentual de resíduos gerado no Brasil (Figura 16B).

Figura 16: A) Percentual de resíduos sólidos na cidade de Coari.
B) Comparação com os dados do Brasil.



Fonte: Fonte: Autoria própria, 2024.

A análise comparativa entre os dados de Coari em relação ao cenário brasileiro demonstra que o município possui características particulares na composição de seus resíduos sólidos. Coari apresenta um percentual significativamente maior de resíduos orgânicos (55%) em comparação com a média brasileira (45,3%). Esse dado pode ser atribuído a hábitos de consumo locais e à menor quantidade de produtos industrializados em áreas interioranas, onde a alimentação pode ser baseada em produtos in natura, gerando uma maior proporção de resíduos orgânicos. A alta porcentagem de matéria orgânica indica uma oportunidade para o município investir em soluções de compostagem, o que contribuiria para a redução de resíduos encaminhados aos aterros sanitários.

Segundo Zago e Barros (2019), a destinação correta de resíduos orgânicos poderia auxiliar na resolução de problemas ambientais, como degradação do solo, erosão e mudanças climáticas, além de desviar grande quantidade desses resíduos encaminhada a aterros sanitários e lixões no Brasil, convertendo-os em adubo e/ou energia, gerando empregos e contribuindo para a redução dos custos de sua disposição.

A proporção de resíduos plásticos na cidade de Coari (18,1%) é levemente superior à média nacional (16,8%). Esse dado sugere que o consumo de produtos embalados em plástico também é significativo no município, o que destaca a necessidade de implementar ou fortalecer a coleta seletiva e estratégias de destinação adequada para plásticos. Esse dado também reflete um consumo crescente de produtos embalados, um fenômeno comum em muitas áreas urbanas e semiurbanas, onde o plástico ainda é amplamente utilizado (Conceição *et al.*, 2019).

Em Coari, o percentual de resíduos de papel e papelão é de 13,1%, enquanto a média brasileira é de 10,4%. Essa diferença pode estar associada ao uso relativamente elevado de produtos embalados em papel ou a uma menor reciclagem efetiva desse material. Como o papel e o papelão são materiais recicláveis, Coari poderia explorar o aumento da reciclagem desses resíduos, promovendo campanhas de educação ambiental e instaurando pontos de coleta (Novaes, 2009; Abreu *et al.*, 2022).

Consiglio, Ferreira e Riker (2024) trazem em sua pesquisa o exemplo de uma empresa localizada em Manaus, Amazonas, do ramo de papelão que vem contribuindo para a Economia Circular, focada na redução de desperdícios e descrevendo os seus benefícios econômicos e ambientais.

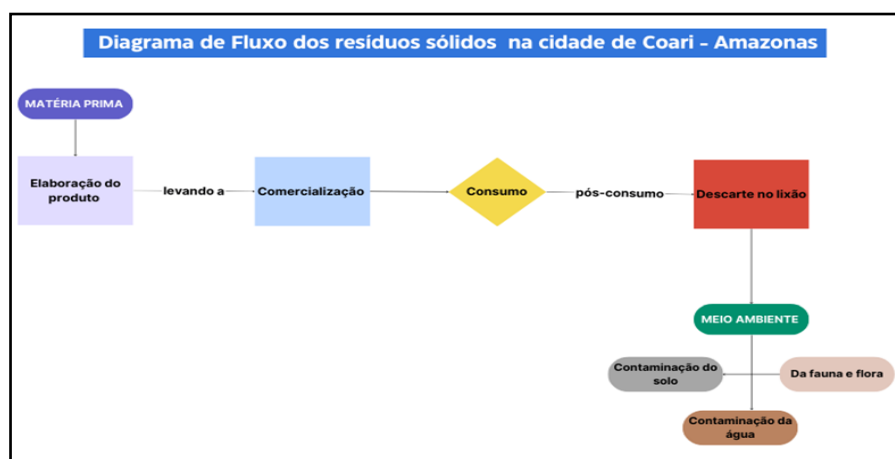
A maior quantidade de matéria orgânica e madeira em Coari refletem padrões locais que podem estar relacionados ao contexto socioeconômico e cultural da cidade, tendo em vista que de forma nacional, não é apresentado um número significativo de madeira descartada. No entanto, o percentual de plásticos e papel/papelão aponta para uma problemática recorrente no país e que fortalece a necessidade de investir em sistemas de coleta seletiva e reciclagem para esses materiais.

Em relação ao plástico, a reutilização e gestão dos resíduos representam um desafio considerável que vai além dos achados dessa pesquisa. O plástico é um material maleável, versátil e durável, sendo útil como matéria prima de diversos produtos industriais. No entanto, a não destinação correta de seus resíduos tem tido um impacto ambiental, causando uma “poluição plástica” (Silva e Adamek, 2024).

As dificuldades logísticas associadas à carência da coleta e reciclagem na região fazem com que microplásticos e resíduos plásticos causem sérios danos ambientais, principalmente relacionados ao fato de que os plásticos possuem o agravante de apresentar um maior tempo de decomposição no meio ambiente (Conceição *et al.*, 2019).

Na análise do cenário local, reconhece-se que há desafios como a falta de infraestrutura adequada para a coleta e destinação final dos resíduos. Na cidade de Coari não há um programa de coleta seletiva. Há uma mínima coleta seletiva, mas que culmina no mesmo destino para os materiais separados. As separações que ocorrem nos domicílios acabam tendo o mesmo destino, o lixão, como pode ser observado na Figura 17.

Figura 17. Fluxograma da destinação dos resíduos na cidade de Coari-Amazonas.

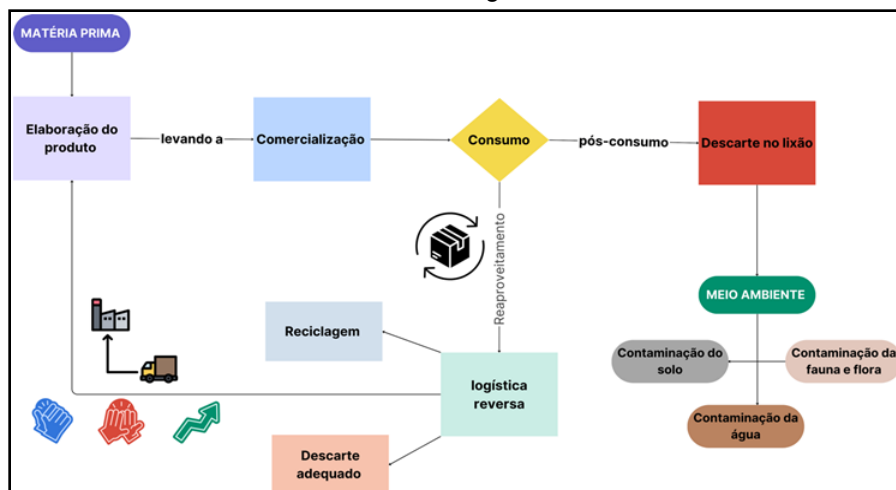


Fonte: O autor, 2024.

De forma geral, no Brasil, a quantidade de plástico reciclável em comparação com o volume nacional produzido representa apenas 13,5% do total. Analisando a destinação, verifica-se que grande parte acaba sendo descartada de forma incorreta, representando um desperdício de cerca de R\$ 5,08 bilhões de reais por ano (ABIPLAST, 2014). E esse cenário na cidade de Coari é mais alarmante, pois não há reciclagem de plástico no município.

A implantação da logística reversa na cidade de Coari seria muito importante para que houvesse uma destinação dos resíduos sólidos. Como possibilidade, tem-se o seguinte cenário observado na Figura 18:

Figura 18. Fluxograma da destinação dos resíduos na cidade de Coari-Amazonas com a logística reversa.



Fonte: O autor, 2024.

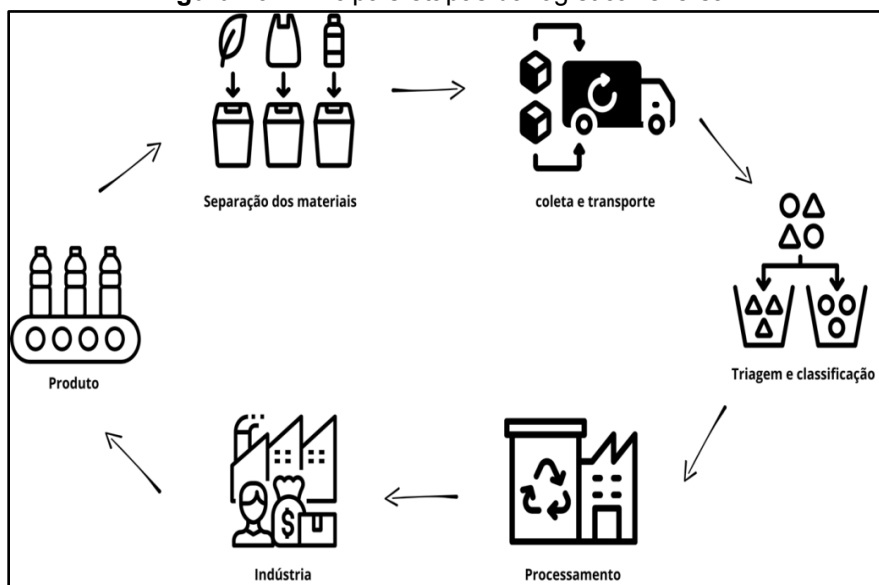
A logística reversa em Coari envolveria a destinação apropriada do produto pós-consumo por meio da coleta e devolução dos produtos ou materiais ao ciclo produtivo após a sua comercialização. Para isso, pode-se incrementar o reaproveitamento, a reciclagem, e/ou o descarte adequado. A implementação desse processo exige uma análise das opções disponíveis, baseadas na realidade local, das características dos materiais, da infraestrutura local e dos fatores econômicos.

A cidade de Coari localiza-se a 363 km da capital. O principal meio de transporte das mercadorias para a capital são balsas que demoram cerca de 24h-30h para realizar esse trajeto, sendo onerosos os gastos com combustíveis. O ideal seria ter na própria cidade a realização das etapas de coleta e mínimo processamento.

A carência de políticas públicas eficazes e o alto custo logístico para o transporte dos materiais recicláveis até centros de processamento são descritos como barreiras significativas que dificultam com que esse processo consiga ocorrer conforme preconiza a legislação. Essa é uma realidade encontrada em outras cidades no Amazonas, como Silves, Itapiranga, Tefé, Benjamin Constant e até mesmo da capital, Manaus (Alves *et al.*, 2020; Souza Filho, Alves e Neves, 2021; Silva e Dias, 2023).

Existem diferentes modelos de logística reversa que podem ser aplicados ao gerenciamento de resíduos plásticos. Cada modelo tem suas características e pode ser escolhido conforme as necessidades do mercado, o tipo de material envolvido e as condições em que se deseja implementar (Hernandez, Marins e Castro, 2012). Entre as possibilidades, cita-se a estrutura de etapas básicas desse sistema que envolvem a gestão dos descartes, a coleta, transporte e a destinação correta adaptados as possibilidades para implementação na cidade de Coari (figura 19).

Figura 19. Principais etapas da logística reversa.



Fonte: O autor, 2024.

Apesar dos desafios e do cenário encontrado na cidade de Coari, o panorama geral demonstra que há oportunidades promissoras, conforme as ações exitosas descritas na literatura e que poderiam ser implementadas não somente na cidade investigada, como sendo um protótipo para os demais municípios do Médio Solimões:

a) Gestão do descarte – seleção dos materiais

A primeira etapa do processo é a separação adequada e seleção dos resíduos plásticos. Para que a logística reversa seja eficaz, é importante que as embalagens ou produtos plásticos possam ser devolvidos ao sistema de coleta. Para tanto, pode-se realizar essa etapa por meio de pontos de entrega voluntária (PEVs), coleta porta a porta ou por meio de sistemas de recolhimento em grandes centros de distribuição, como supermercados, órgãos públicos ou centros comerciais.

A implementação da coleta e separação seletiva pode ocorrer tanto de forma individual, quanto por meio da atuação de associações e cooperativas objetivando o desenvolvimento socioeconômico.. Essa é uma área que tem apresentado um crescimento expressivo no Brasil, fundadas com o objetivo de reciclagem e destinação correta de sólidos com a inserção de organizações de catadores em programas empresariais de logística reversa (Jesus e Barbieri, 2013).

Corroborando com esses achados, Morais *et al.* (2024) citando que com essa dinâmica de cooperativas para reciclagem há o engajamento de uma população que nem sempre apresenta um elevado grau de instrução, possibilitando a geração de renda e a possibilidade de parcerias com outras empresas e as suas vantagens.

Por meio da coletividade abrange-se as informações e atividades como coleta, separação e destinação são feitas de forma colaborativa. Além disso, as cooperativas de reciclagem conseguem cumprir seu papel social, de melhoria da comunidade em consonância também com os objetivos previstos na Política Nacional de Resíduos Sólidos, agregando valores econômicos, sociais e ambientais para todos os participantes diretos e/ou indiretos no processo.

b) Coleta e transporte.

Uma vez coletados, os plásticos precisam ser transportados para os centros de triagem ou unidades de reciclagem. O transporte poderia ser um transporte público e que conseguisse atuar em todas as principais vias da cidade de Coari. Para tanto, deve-se utilizar veículos adequados e garantir que a operação não comprometa o processo com contaminantes e outros interferentes. Além disso, essa etapa deve envolver a todos de maneira que ocorra de forma colaborativa e acessível.

O processo de coleta e transporte requer investimentos. Em relação a questão dos transportes, os custos logísticos é um dos principais obstáculos para a

implementação de sistemas de logística reversa no Amazonas (Souza e Almeida, 2013). A coleta e o transporte de resíduos, especialmente em áreas rurais e isoladas, dependem de meios de transporte que frequentemente não são acessíveis ou eficientes, como barcos, balsas e pequenas embarcações, o que aumenta os custos e dificulta a logística.

No trabalho descrito por São Bento e Carniro (2024) evidencia-se as contribuições de associações e cooperativas para a destinação correta de produtos pós consumo. O modelo cooperativo envolve a colaboração de diferentes empresas e da comunidade dentro de um setor ou cadeia produtiva. Nesse caso, as empresas se organizam para compartilhar os custos de logística, coleta e reciclagem dos resíduos plásticos. Isso pode ser realizado por meio de cooperativas ou entidades gestoras, que centralizam as atividades de coleta e destinação, facilitando a adesão de empresas menores e reduzindo custos operacionais.

Esse modelo é vantajoso porque possibilita a redução de custos e a ampliação do alcance das ações de reciclagem, permitindo que mesmo as pequenas empresas possam contribuir para o processo sem arcar com custos elevados de logística reversa individual. Além disso, facilita a implementação de sistemas em áreas mais remotas ou com infraestrutura limitada, como é o caso das cidades no Médio Solimões.

c) Triagem e classificação.

A triagem dos plásticos é uma etapa fundamental para garantir que os materiais sejam corretamente separados e encaminhados para o processo de reciclagem adequados, pois diferentes tipos de plásticos necessitam de processos de reciclagem distintos (Morais *et al.*, 2022).

Os plásticos são classificados de acordo com o tipo de resina, cor e condição do material e para fins de reaproveitamento, faz-se necessário considerar a classificação dos plásticos, de acordo com o seu comportamento. Nesse sentido, a classificação relacionada à moldagem pode ser dividida em: termoplásticos e termoestáveis. A NBR 13.230/2008, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), estabelece símbolos para identificação das resinas termoplásticas (ABNT, 2006). Os primeiros caracterizam-se por poderem ser endurecidos ou amolecidos reversivelmente. Os termoestáveis (termofixos, termoduros) apresentam melhor resistência à temperatura, estabilidade dimensional, resistência química e

propriedades elétricas superiores às dos termoplásticos (Conceição *et al.*, 2019). Os processos de moldagem dos termoestáveis são mais caros, e demandam um maior recurso financeiro e de investimentos. No entanto, as primeiras atividades podem sim ocorrer no próprio município de Coari.

A triagem pode ser realizada manualmente ou por meio de sistemas automatizados, como separadores ópticos e cintas transportadoras. A eficiência dessa etapa depende de investimentos em tecnologia e na capacitação dos trabalhadores. A falta de centros para triagem e reciclagem na maioria dos municípios do estado do Amazonas representa gargalo para o ciclo de reciclagem de embalagens plásticas.

d) Destinação adequada e reinserção dos plásticos como base para outros produtos.

Após a triagem, os plásticos podem ser encaminhados para processos de industriais, que comumente envolvem a moagem, derretimento e reprocessamento do material para a produção de novos produtos. O processo pode ser realizado de diferentes maneiras, como a transformação mecânica, onde o plástico é reprocessado sem alterar sua estrutura química, apenas com a modificação física, ou por meio da reciclagem química, onde há a decomposição do plástico em monômeros para a criação de novos materiais. Silva e Moita Neto (2011) citam que o efetivo estabelecimento da logística reversa depende do incremento das atividades de pesquisa e inovação tecnológica e a criação de um mercado para produtos reciclados para que ocorra uma reinserção adequada.

O material processado obtido de resíduos de plástico pode ser reintegrado à cadeia produtiva como matéria-prima para novos produtos, como embalagens, roupas, móveis ou produtos de construção. A reintegração do plástico reciclado no mercado depende da criação de demanda por produtos reciclados, o que pode ser incentivado por políticas públicas e por meio de parcerias entre empresas (Moraes *et al.*, 2022).

Os benefícios da logística reversa para as empresas são inúmeros. Há todo um *marketing* de sustentabilidade relacionada ao consumo de produtos e que expressa a responsabilidade ambiental e social que as empresas devem apresentar e que estão sendo cobrados pelos consumidores que vêm apresentando um comportamento mais criterioso no momento da compra de um produto ou contratação de um serviço.

Há uma pressão envolvida. E nesse sentido, a capacidade de fortalecer a responsabilidade ambiental, reduzir os impactos ambientais e os custos, aproveitar recursos, impulsionar a competitividade por meio da imagem empresarial, podem ser diferenciais que as empresas apresentam no cenário dos investimentos ao utilizarem a logística reversa de maneira eficaz (Mendes *et al.*, 2016). Nenhuma empresa quer ter sua imagem associada à ideia de está contribuindo para a destruição da floresta Amazônica, contaminando os rios e potencializando o aquecimento global.

Lovatte e Cornacini (2022) citam que o mercado atual apresenta preferência por empresas/comércios que adotem medidas pró-meio ambiente, como consequência deixam seus clientes mais satisfeitos, além de ter sua imagem corporativa melhorada.

A educação ambiental também desempenha um papel importante, ao conscientizar a população sobre a importância do descarte correto e do consumo consciente. A implementação da logística reversa, permite que a população assim também as empresas e indústrias assumam a responsabilidade pelo destino de seus produtos após o uso pelo consumidor, incentivando a reciclagem e a reutilização de materiais (Mota, 2021, Layrargues e Torres, 2022).

Não se romantiza a situação, informando que a aplicação não apresenta limitações, mas cita-se a real possibilidade para que esse processo ocorra desde que exista envolvimento coletivo. As possibilidades devem ser averiguadas, e quando necessário, adaptadas.

Na investigação sobre a viabilidade da utilização de QR Code na logística reversa de pós-consumo de PETS no Brasil, foi verificado que essa não seria uma boa estratégia, tendo em vista que as etiquetas contendo a identificação contaminariam o plástico (Miranda *et al.*, 2023).

O efetivo estabelecimento da logística reversa depende de dois fatores: tanto do incremento das atividades de pesquisa e inovação tecnológica, quanto da criação de um mercado para produtos reciclados, de maneira que a pesquisa científica e o desenvolvimento tecnológico podem atuar de forma que essas situações de análise e readequação da proposta inicial possam acontecer (Silva e Moite Neto, 2011).

A logística reversa pós-consumo voltada para a devolução dos resíduos plásticos diretamente pelos consumidores finais é um modelo que pode ser implementado na cidade de Coari. Os pontos de coleta podem ocorrer em supermercados, centros comerciais, escolas ou outras áreas de grande circulação

públicas ou privadas. O objetivo é tornar o processo de devolução de embalagens plásticas fácil e acessível para o consumidor que deve ser incentivado a separar corretamente os materiais recicláveis.

A consolidação da logística reversa na região é um objetivo viável, mas que requer investimento em infraestrutura, capacitação e mobilização social. O papel das políticas públicas é fundamental para incentivar práticas de gestão de resíduos que promovam a sustentabilidade e a proteção ambiental. Por localizar-se em uma área remota, em que as principais vias de transporte são os rios, a situação de Coari é semelhante a outras cidades como Codajás, Tefé, Uarini, Maraã, em que se faz necessário ocorrer na própria sede estratégias de coleta e destinação inicial.

Uma das alternativas para superar as limitações logísticas é fomentar parcerias entre o poder público e empresas privadas. Empresas do setor de plástico e de transporte naval, juntamente com o governo estadual e municipal, podem colaborar na implementação de sistemas de coleta seletiva, transporte e reciclagem de resíduos plásticos. Coari tem o segundo maior PIB do Estado e essas parcerias podem subsidiar os custos operacionais e garantir a criação de centros de triagem e reciclagem nas principais cidades da região, que poderiam atender tanto áreas urbanas quanto rurais, do município e das cidades ao redor, por meio de rotas de transporte fluvial e terrestre.

Silva e Moita Neto (2011) citam que os sinais de implementação de melhorias contínuas nas indústrias, no que se refere às questões ambientais, e que podem ser considerados indicativos de sensibilidade à implementação futura da logística reversa são os seguintes: 1) métodos que reduzem o desperdício, considerando o reaproveitamento de resíduos do processo produtivo; 2) métodos que melhorem o uso de insumos, com o aumento da eficiência energética e a diminuição do consumo de água; e 3) modelos de gestão voltados para a qualidade do produto e da segurança do trabalho dos funcionários.

Sabe-se que embora a aplicação plena da logística reversa no Médio Solimões ainda esteja distante da realidade atual, sua viabilização pode trazer um impacto significativo, promovendo o desenvolvimento sustentável de Coari e abrindo caminhos para outras iniciativas semelhantes na Amazônia.

A logística reversa é uma forma de promoção de uma economia circular no Médio Solimões, favorecendo a reutilização e a reciclagem de embalagens plásticas

e sendo uma estratégia para gerar benefícios econômicos e ambientais na região. Dessa forma, incentivar a produção de materiais reciclados e a utilização de plásticos recicláveis pelas indústrias locais, pode aumentar a demanda por esses itens reciclados e reduzir a dependência de plásticos e utilização das matérias primas reutilizadas com esses polímeros.

Considerações Finais

O descarte inadequado de resíduos sólidos tem consequências devastadoras para o meio ambiente, a saúde pública e a qualidade de vida das populações e isso é um cenário global, mas que é agravado nos países em desenvolvimento como o Brasil. A gestão eficiente desses resíduos, por meio de práticas sustentáveis e políticas públicas eficazes, é essencial para garantir um futuro mais equilibrado e saudável para as próximas gerações.

Na região do Médio Solimões a aplicação da logística reversa poderia contribuir tanto com questões ambientais, como sendo uma possibilidade de economia circular, no qual os resíduos poderiam ser reintegrados e seriam uma fonte de renda para população, tanto da zona urbana quanto rural representando um passo fundamental na busca pela sustentabilidade e pela preservação do meio ambiente.

Para que esse modelo ocorra não somente em Coari, mas também nas demais cidades do Médio Solimões, depende de uma ampla conscientização coletiva e de uma estrutura de logística eficiente para recolher os materiais e encaminhá-los para locais de triagem e reciclagem. A implementação de programas como a coleta seletiva em algumas cidades tem sido um passo importante nesse sentido, mas ainda existem desafios relacionados à participação da população e à eficiência do processo de coleta.

A implementação de um sistema estruturado de logística reversa no Médio Solimões pode promover benefícios econômicos, ao criar oportunidades de emprego e novas fontes de renda com a cadeia de reciclagem. Além disso, o fortalecimento da logística reversa contribuiria para o desenvolvimento social e ambiental da cidade de Coari, reduzindo a poluição, incentivando a educação ambiental e promovendo o consumo consciente. Em longo prazo, Coari poderia tornar-se um modelo para outras cidades do Médio Solimões, demonstrando a viabilidade de uma economia

circular na Amazônia.

Dessa forma, sugere-se, como trabalho futuro, a continuação dessa linha de pesquisa e a ampliação do número de casos, com a avaliação da amplitude dos acordos setoriais como pré condição para implementação de estratégias de LR.

REFERÊNCIAS

ABIPLAST. Associação Brasileira da Indústria do Plástico. Indústria brasileira de transformação de material plástico: perfil 2014. São Paulo, 2014. Disponível em: . Acesso em: 31 ago. 2015.

ABREU, Vinicius Moreira; COSTA, Lucas Franco; KUMANAYA, Daniele Regina Garcia; BUENO, Marcos José Correa. LOGÍSTICA REVERSA DE PAPELÃO, UMA ANÁLISE DE EMPRESAS QUE UTILIZAM DESTE PROCESSO PARA REAPROVEITAR O MATERIAL. **South American Development Society Journal**, [S. l.], v. 8, n. 23, p. 54, 2022. DOI: 10.24325/issn.2446-5763.v8i23p54-66. Disponível em: <https://www.sadsj.org/index.php/revista/article/view/503>. Acesso em: 6 nov. 2024.

AGUIAR, Enilde Santos de et al. 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**, v. 13, p. e20190263, 2021.

ALMEIDA FILHO, Luciomar Silva; LAGO DOS ANJOS, Kelyan; LOPES VIANA, Álefe; ROSELITO CARMELO DA SILVA, José. IMPACTOS AMBIENTAIS NO RIO ESPÍRITO SANTO EM COARI - AM. **Revista Contexto Geográfico**, [S. l.], v. 9, n. 20, p. 65–81, 2024. DOI: 10.28998/contegeo.9i.20.17656. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/contextogeografico/article/view/17656>. Acesso em: 6 nov. 2024.

ALVES, R. C.; SILVA, N. M. da; ANDRADE, M. V. B. de; MARQUES, E. L. Municipal Solid Waste Management in Amazonas, Brazil. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 12, p. e28691211139, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i12.11139. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/11139>. Acesso em: 6 nov. 2024.

ARAÚJO, M. C. B.; SILVA-CAVALCANTI, J. S. Dieta indigesta: milhares de animais marinhos estão consumindo plásticos. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, [S. l.], v. 10, n. 5, p. 74–81, 2016. DOI: 10.22292/mas.v10i5.511. Disponível em: <https://www.revistasuninter.com/revistameioambiente/index.php/meioAmbiente/article/view/511>. Acesso em: 6 nov. 2024.

Assis, Marcos Wilson Vicente; Santos, Taidés Tavares. PROPRIEDADES QUÍMICAS, PROBLEMAS AMBIENTAIS E RECICLAGEM DE PLÁSTICO: UMA REVISÃO DE LITERATURA/ Chemical properties, environmental problems and plastic recycling: a review. *Jornal Interdisciplinar de Biociências*. <https://doi.org/10.26694/jibi.v5i1.10610>

Associação Brasileira de Norma Técnica - ABNT. **NBR 13230: simbologia indicativa de reciclabilidade e identificação de materiais plásticos**. Rio de Janeiro, 8p., 2006.

BRASIL. – "Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos" (2010). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 29 nov. 2010.

BRITO, Marisa P.; DEKKER, Rommert. A framework for reverse logistics, 2003. ERIM Report Series Research in Management, n. ERS-2003-045-LIS, Erasmus Research Institute of Management (ERIM), 2003. <https://repub.eur.nl/pub/354/ERS-2003-045-LIS.pdf>

CONCEIÇÃO, Márcio Magera et al. O plástico como vilão do meio ambiente. **Revista Geociências-UNG-Ser**, v. 18, n. 1, p. 50-53, 2019.

CONSIGLIO, H. H. M.; FERREIRA, M. A. C.; RIKER, J. C. A ECONOMIA CIRCULAR APLICADA AO PROCESSO PRODUTIVO EM UMA FÁBRICA DE PAPELÃO: UM ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE MANAUS, NO BRASIL. **REVISTA FOCO**, [S. l.], v. 17, n. 8, p. e5796, 2024. DOI: 10.54751/revistafoco.v17n8-136. Disponível em: <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/5796>. Acesso em: 6 nov. 2024.

FELISARDO, Raul José Alves; SANTOS, Gláucia Nicolau. Aumento da geração de resíduos sólidos com a pandemia do COVID-19: desafios e perspectivas para a sustentabilidade. **Meio Ambiente (Brasil)**, v. 3, n. 3, 2021.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GODOY, Arlida Schmidt. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de administração de empresas**, v. 35, p. 57-63, 1995.

HERNÁNDEZ, Cecilia Toledo; MARINS, Fernando Augusto Silva; CASTRO, Roberto Cespón. Modelo de gerenciamento da logística reversa. **Gestão & Produção**, v. 19, p. 445-456, 2012.

IBIAPINA, IveltymaRoosemalen Passos; OLIVEIRA, Talyta Eduardo; LEOCADIO, Áurio Lúcio. As Políticas públicas e os resíduos sólidos urbanos na Alemanha e no Brasil. **Planejamento e políticas públicas**, v.1, n. 60, p.43-69, 2021.

JESUS, Fernanda Santos Mota; BARBIERI, José Carlos. atuação de cooperativas de catadores de materiais recicláveis na logística reversa empresarial por meio de comercialização direta / acting of scavengers cooperatives in reverse logistics business program through direct commercialization. **Revista de gestão Social e Ambiental**, v. 7, n. 3, p. 20, 2013.

LAYRARGUES, Philippe Pomier; TORRES, Ana Beatriz Flor. Por uma educação menos seletiva: reciclando conceitos em Educação Ambiental e resíduos sólidos. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 17, n. 5, p. 33-53, 2022.

LOVATTE, Iago Olímpio de Paula; CORNACINI, Vinicius Matos. Aspectos da

logística reversa no setor de embalagens e de comércio de aparas plásticas. 2022. Trabalho de conclusão de curso (Curso Superior de Tecnologia em Logística)- Faculdade de Tecnologia Deputado Ary Fossen, Jundiaí, 2022.

MELO JÚNIOR, Daniel de Sousa; SOUZA, Eduarda Miranda Leal; SOARES, Eliane Oliveira; SILVA, João Divino dos Santos. GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE . **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 7, n. 11, p. 1788–1812, 2021. DOI: 10.51891/rease.v7i11.3313. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/3313>. Acesso em: 6 nov. 2024.

MENDES, Giselly Santos et al. Logística reversa: estudo de caso em uma indústria de artefatos plásticos. *Exacta – EP*, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 37-45, 2016. DOI: 10.5585/ExactaEP.v14n1.6110

MIRANDA, Giovanna Gardinali et al. ANÁLISE DA VIABILIDADE DA APLICAÇÃO DE QR CODE E RFID COMO TÉCNICA DE SEPARAÇÃO NA LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS-CONSUMO DE RESÍDUOS PET NO BRASIL. **Revista Fatec Sebrae em debate-gestão, tecnologias e negócios**, v. 10, n. 19, p. 120-120, 2023.

MORAIS, M. de O.; BERTANHA, C.; YAMAMOTO, Y. Environmental Management: the importance of plastic reverse logistics (PET). **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 9, p. e13411931756, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i9.31756. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/31756>. Acesso em: 5 nov. 2024.

MORAIS, Marcos de Oliveira; Setz, Luiz Fernando Grespan, Franco, Egberto Gomes; Santos, Alberto dos. Logística reversa aplicada as capsulas de café expresso: estudo de caso em uma cooperativa de reciclagem. *Cuadernos De Educación Y Desarrollo*, v.16, n.9, e5474, 2024. <https://doi.org/10.55905/cuadv16n9-031>.

MOTA, Daniela Ferreira. Logística reversa e educação ambiental: o aspecto social dos resíduos sólidos. **Educação Ambiental em Ação**, v. 20, n. 76, 2021.

NOVAES, Flávio. A Logística Reversa das embalagens de caixas de papelão e seu impacto ambiental. **Revista gestão & saúde**, v. 1, n. 1, p. 24-35, 2009.

SANTIAGO, Cristine Diniz et al. Política Nacional de Resíduos Sólidos: perspectivas após um decênio de sua promulgação. **Desenvolvimento e meio ambiente**, v. 62, p. 152-177, 2023. DOI: 10.5380/dma.v62i0.81833 e-ISSN 2176-9109.

SANTOS, Arantxa Carla da Silva; PONTES, Altem Nascimento. Educação Ambiental e Gestão dos Resíduos Sólidos: os 5 Rs da sustentabilidade. **Revista Científica e-Locução**, v. 1, n. 20, p. 18-18, 2021.

São Bento, Maria Aparecida Teles de; Carneiro, Etienne Santiago. Contribuições das cooperativas de reciclagem no ciclo da logística reversa: uma revisão de literatura. *Cadernos Macambira*, v.9,n.1, p.46–67, 2024. <https://doi.org/10.59033/cm.v9i1.1011>

SILVA, Agmar José de Jesus; DIAS, Matheus de Souza. Avaliação da poluição por

resíduos sólidos poliméricos em áreas de perímetro urbano em Benjamin Constant, Amazonas, Brasil. **Journal of Education Science and Health**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 01–17, 2023. DOI: 10.52832/jesh.v3i1.160. Disponível em: <https://bio10publicacao.com.br/jesh/article/view/160>. Acesso em: 6 nov. 2024.

SILVA, André Felipe et al. Gestão de resíduos sólidos e os impactos da poluição plástica na economia, na sociedade e no meio ambiente. *Revista Parlamento e Cidadania–RPC*, v. 1, p. 37-71, 2024.

SILVA, Elaine A. da; MOITA NETO, José M. Logística reversa nas indústrias de plásticos de Teresina-PI: um estudo de viabilidade. **Polímeros**, v. 21, n. 3, p. 246–251, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0104-14282011005000041>.

SISINNO, Cristina Lucia Silveira; OLIVEIRA, Rosália Maria de. Resíduos sólidos, ambiente e saúde: uma visão multidisciplinar. In: **Resíduos sólidos, ambiente e saúde: uma visão multidisciplinar**. 2000. p. 138-138.

SOUZA FILHO, Elton Alves; ALVES, Samara Beatriz da Silva Mendonça; NEVES, Renato Kennedy Ribeiro. Impactos dos resíduos sólidos em igarapés de Manaus-Amazonas. **GEOFRONTER**, v. 7, 2021. DOI: 10.61389/geofronter.v7.6679. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/GEOF/article/view/6679>. Acesso em: 6 nov. 2024.

SOUZA, Cristiane Duarte Ribeiro; MÁRCIO DE ALMEIDA, D.'Agosto. Análise dos custos logísticos aplicada à cadeia logística reversa do pneu inservível. **TRANSPORTES**, v. 21, n. 2, p. 38-47, 2013..

WILSON, Matthew; GOFFNETT, Sean. Reverse logistics: Understanding end-of-life product management. **Business Horizons**, v. 65, n. 5, p. 643-655, 2022.

XANTHOS, D.; WALKER, T. R. International policies to reduce plastic marine pollution from single-use plastics (plastic bags and microbeads): A review. *Marine Pollution Bulletin*, v. 118, n. 1–2, p. 17-26, 2017.

ZAGO, Valéria Cristina Palmeira; BARROS, Raphael Tobias de Vasconcelos. Gestão dos resíduos sólidos orgânicos urbanos no Brasil: do ordenamento jurídico à realidade. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 24, n. 02, p. 219-228, 2019.

CONCLUSÃO GERAL

Tratando-se de uma avaliação geral quanto às conclusões e considerações encontradas, inicialmente pode-se destacar que o poder público municipal pouco tem garantido esforços para os avanços na qualidade da gestão e do gerenciamento dos resíduos sólidos. Tal percepção pode ser evidenciada pelos investimentos neste setor, pela nula participação no apoio à inserção de catadores de materiais recicláveis e sua organização, uma vez que não existe no município. Acrescente-se, ainda, pela ausência de implementação da coleta seletiva e de acordos setoriais para a logística reversa, o que traria redução na fonte e adicionais perspectivas econômicas.

Corroborando também com o exposto a atuação limitada dos órgãos em ações de educação ambiental, bem como pela falta de revisão do PMGIRS, Plano Diretor e de Saneamento, o que dificulta as ações pertinentes, dada a importância de se considerar que a qualidade desses documentos não apenas como referência teórica, mas como a não atualização e a efetiva aplicação dos mesmos dificulta o processo de implementação de ações efetivas, inovadoras e gestão dos resíduos sólidos município.

A destinação final ambientalmente inadequada dos resíduos sólidos representa um dos maiores desafios a ser priorizado. As frações destinadas ao lixão municipal guardam, em seus maiores percentuais, a possibilidade de reaproveitamento. Outro aspecto, condizente para reduzir o volume de resíduos encaminhados ao referido tipo de destinação, refere-se a ações educativas, incentivando a reutilização de alguns desses materiais com o intuito de despertar hábitos de consumo mais conscientes, ressaltando-se, assim, a necessidade de investir em educação, conscientização ambiental, informação e promoção do bem-estar social.

Por fim e aqui não se esgota a amplitude do que a pesquisa apresenta, cabe reforçar a necessidade de implementação de um ou mais sistemas estruturados de logística reversa no Médio Solimões, observando as características e potencialidades do estudo gravimétrico, além das perspectivas de desafios e oportunidades que o município de Coari pode promover, criando oportunidades de emprego e novas fontes de renda com a cadeia de reciclagem. Além disso, o

fortalecimento da logística reversa contribuiria para o desenvolvimento social e ambiental da cidade, reduzindo a poluição, incentivando a educação ambiental e promovendo o consumo consciente. Em longo prazo, Coari poderia tornar-se um modelo para outras cidades do Médio Solimões, demonstrando a viabilidade de uma economia circular na Amazônia.

REFERÊNCIAS GERAIS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.007/2004: Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

AMAZONAS. Lei n. 4.457, de 12 de abril de 2017. **Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos do Amazonas – PERS/AM, e dá outras providências**. Diário Oficial do Estado, Manaus, AM. 12 abr. 2017. Disponível em: <<http://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=342337>>. Acesso em 05 mar. 2021.

_____. Decreto n. 47.117, de 07 de março de 2023. **Define as diretrizes para a implementação, a estruturação e a operacionalização do sistema de logística reversa de embalagens em geral, e dá outras providências**. Diário Oficial do Estado. Disponível em: <<https://diario.imprensaoficial.am.gov.br/portal/visualizacoes/pdf/17130#/p:12/e:17130?find=log%C3%ADstica%20reversa>>. Acesso em 05 jun. 2023.

ALVES, R.C.; PEREIRA, H. S. **O pagamento por serviços ambientais como alternativa socioeconômica para a gestão dos resíduos sólidos no Amazonas**. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/343159720_O_pagamento_por_servicos_ambietais_como_alternativa_socioeconomica_para_a_gestao_dos_residuos_solidos_no_Amazonas/link/5f98081392851c14bcead22c/download>. Acesso: 10 jul. 2023.

BARDIN, Laurence (2016). **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Almedina, Brasil.

BRASIL. **Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em 10 jan. 2021.

_____. **Decreto n. 10.936, de 12 de janeiro de 2022**. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2022/Decreto/D10936.htm#art91. Acesso em 26 out. 2024

CASTRO, M.A.O.; SILVA, N.M.; MARCHAND, G.A.E.L. **Desenvolvendo indicadores para a gestão sustentável de resíduos sólidos nos municípios de Iranduba, Manacapuru e Novo Airão, Amazonas, Brasil**. Revista Engenharia

Sanitária e Ambiental, v. 20, n. 3, jul/set, 2015.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R.. **Metodologia Científica**. 6 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

FARIAS, P.R.R. **Acordo Setorial de Embalagens e a Internalização dos Custos da Logística Reversa em Manaus/AM**. Tese de Doutorado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 2016.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed., 12. reimpr. São Paulo: Atlas, 2009.

GÜNTHER, Hartmut. Pesquisa Qualitativa Versus Pesquisa Quantitativa: esta é a Questão? **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Maio/Ago., 2006, v. 22, n. 2, p. 201-210. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ptp/v22n2/a10v22n2.pdf>>. Acesso em: 01/12/2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Panorama Censo 2022 - Amazonas**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=13&search=amazonas>>. Acesso em: 21 set. 2023.

KAUARK, F.; MANHÃES, F.C. e MEDEIROS, C.H. **Metodologia da pesquisa: guia prático**. Itabuna. Ed. Via Litterarum, 2010.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed., 5. reimpr. São Paulo: Atlas, 2007.

MOURA, A.A.; LIMA, W.Sc. & DOROCIO Archanjo, C.R. (2012). **Análise da composição gravimétrica de resíduos sólidos urbanos: estudo de caso - município de Itaúna-MG**. SYNTHESIS | Revista Digital FAPAM, 3(1), 4-16.

PRODANOV, C.C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2a ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

APÊNDICE I



ESTADO DO AMAZONAS
PREFEITURA MUNICIPAL DE COARI
SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA - SEINFRA
DEPARTAMENTO DE LIMPEZA PÚBLICA E TRANSPORTE



RESUMO DE ENTRADA DE COLETA (LIXÃO 2021)			
DESCRIÇÃO	M ³	DENSIDADE (KG/ M ³)	PESO ESTIMADO (KG)
TOTAL DE ENTRADA DO MÊS DE JANEIRO	2.345,00	231,00	541.695,00
TOTAL DE ENTRADA DO MÊS DE FEVEREIRO	1.980,00	231,00	457.380,00
TOTAL DE ENTRADA DO MÊS DE MARÇO	2.377,00	231,00	549.087,00
TOTAL DE ENTRADA DO MÊS DE ABRIL	2.620,00	231,00	605.220,00
TOTAL DE ENTRADA DO MÊS DE MAIO	5.430,00	231,00	1.254.330,00
TOTAL DE ENTRADA DO MÊS DE JUNHO	7.265,00	231,00	1.678.215,00
TOTAL DE ENTRADA DO MÊS DE JULHO	6.705,00	231,00	1.548.855,00
TOTAL DE ENTRADA DO MÊS DE AGOSTO	6.375,00	231,00	1.472.625,00
TOTAL DE ENTRADA DO MÊS DE SETEMBRO	5.578,00	231,00	1.288.518,00
TOTAL DE ENTRADA DO MÊS DE OUTUBRO	6.378,00	231,00	1.473.318,00
TOTAL DE ENTRADA DO MÊS DE NOVEMBRO	5.306,00	231,00	1.225.686,00
TOTAL DE ENTRADA DO MÊS DE DEZEMBRO	8.907,00	231,00	2.057.517,00
TOTAL —▶	61.266,00	231,00	14.152.446,00


CARLOS ALVES BATISTA
 Diretor de Limpeza Pública
 DLP-SEINFRA


ILCIVAN PINHEIRO JACQUES
 Secretário Adjunto
 SEINFRA

APÊNDICE II



ESTADO DO AMAZONAS

PREFEITURA MUNICIPAL DE COARI

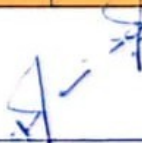
SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA - SEINFRA

DEPARTAMENTO DE LIMPEZA PÚBLICA E TRANSPORTE



RESUMO DE ENTRADA DE COLETA (LIXÃO 2022)			
DESCRIÇÃO	M ³	DENSIDADE (KG/ M ³)	PESO ESTIMADO (KG)
TOTAL DE ENTRADA DO MÊS DE JANEIRO	6.109,00	231,00	1.411.179,00
TOTAL DE ENTRADA DO MÊS DE FEVEREIRO	6.785,00	231,00	1.567.335,00
TOTAL DE ENTRADA DO MÊS DE MARÇO	7.891,00	231,00	1.822.821,00
TOTAL DE ENTRADA DO MÊS DE ABRIL	2.610,00	231,00	602.910,00
TOTAL DE ENTRADA DO MÊS DE MAIO	5.320,00	231,00	1.228.920,00
TOTAL DE ENTRADA DO MÊS DE JUNHO	3.434,00	231,00	793.254,00
TOTAL DE ENTRADA DO MÊS DE JULHO	4.567,00	231,00	1.054.977,00
TOTAL DE ENTRADA DO MÊS DE AGOSTO	5.432,00	231,00	1.254.792,00
TOTAL DE ENTRADA DO MÊS DE SETEMBRO	6.900,00	231,00	1.593.900,00
TOTAL DE ENTRADA DO MÊS DE OUTUBRO	7.890,09	231,00	1.822.610,79
TOTAL DE ENTRADA DO MÊS DE NOVEMBRO	6.933,00	231,00	1.601.523,00
TOTAL DE ENTRADA DO MÊS DE DEZEMBRO	9.443,00	231,00	2.181.333,00
TOTAL →	73.314,09	231,00	16.935.554,79


CARLOS ALVES BATISTA
 Diretor de Limpeza Pública
 DLP-SEINFRA


ILCIVAN PINHEIRO JACQUES
 Secretário Adjunto
 SEINFRA

APÊNDICE III-a



PREFEITURA MUNICIPAL DE COARI
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
DEPARTAMENTO DE LIMPEZA PÚBLICA



CONTROLE DIÁRIO PARA RETIRADA DE LIXO (ANTES DA REDUÇÃO DE COMBUSTÍVEL) - 2023

ITEM	EQUIPAMENTOS	PLACA / MODELO	TIPO DE MATERIAL RETIRADO	QUANTIDADE DIÁRIA DE VIAGEM	QUANTIDADE DE LIXO RETIRADO (M³)
01	CAMINHÃO BASCULANTE TOCO	JUA-5739	ENTULHO/ LIXO DOMICILIAR	4	20
02	CAMINHÃO BASCULANTE TOCO	JWI-6160	ENTULHO/ LIXO DOMICILIAR	3	15
03	CAMINHÃO BASCULANTE TOCO	JWI-8587	ENTULHO/ LIXO DOMICILIAR	4	20
04	CAMINHÃO BASCULANTE TOCO	JWJ-0298	ENTULHO/ LIXO DOMICILIAR	3	15
05	CAMINHÃO BASCULANTE TOCO	JWL-9850	ENTULHO/ LIXO DOMICILIAR	4	20
06	CAMINHÃO BASCULANTE TOCO	JWM-3A74	ENTULHO/ LIXO DOMICILIAR	3	15
07	CAMINHÃO BASCULANTE TOCO	JWP-2112	ENTULHO/ LIXO DOMICILIAR	3	15
08	CAMINHÃO BASCULANTE TOCO	JWQ-4B07	ENTULHO/ LIXO DOMICILIAR	4	20
09	CAMINHÃO BASCULANTE TOCO	JXJ-0792	PODAGEM	2	10
10	CAMINHÃO BASCULANTE TOCO	JXK-4599	ENTULHO/ LIXO DOMICILIAR	3	15
11	CAMINHÃO BASCULANTE TOCO	MUG-0332	ENTULHO/ LIXO DOMICILIAR	3	15
12	CAMINHÃO BASCULANTE TOCO	PHS-1C96	ENTULHO/ LIXO DOMICILIAR	3	15
13	CAMINHÃO BASCULANTE TOCO	QDZ-OH19	ENTULHO/ LIXO DOMICILIAR	4	20
14	CAMINHÃO BASCULANTE TOCO	S/P	ENTULHO/ LIXO DOMICILIAR	3	15
15	CAMINHÃO BASCULANTE TOCO	CXU-1D16	ENTULHO/ LIXO DOMICILIAR	3	15

APÊNDICE III-b



PREFEITURA MUNICIPAL DE COARI
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
DEPARTAMENTO DE LIMPEZA PÚBLICA



16	CAMINHÃO BASCULANTE TRUCADA	JXE-3C44	ENTULHO/ LIXO DOMICILIAR	4	40
17	CAMINHÃO BASCULANTE TRUCADA	JXP-4263	ENTULHO/ LIXO DOMICILIAR	4	40
18	CAMINHÃO BASCULANTE TRUCADA	JXU-1938	ENTULHO/ LIXO DOMICILIAR	4	40
19	CAMINHÃO HOSPITALAR	S/P	LIXO HOSPITALAR	2	10
20	CAMINHÃO LIMPA FOSSA	OAC-1080	DEJETOS (FOSSA)	4	60
21	CAMINHÃO COLETOR	JWX-7473	LIXO DOMICILIAR	2	40
22	CAMINHÃO COLETOR	NDT-3A58	LIXO DOMICILIAR	2	40
23	CAMINHÃO COLETOR	OAH-9G12	LIXO DOMICILIAR	2	40
24	CAMINHÃO COLETOR	OAG-5182	LIXO DOMICILIAR	2	40
DENSIDADE MÉDIA DO MATERIAL (ENTULHO/LIXO DOMICILIAR)			240 KG/M ³		
QUANTIDADE DE VIAGENS (CARRADAS) POR DIA:				75	
QUANTIDADE TOTAL DE LIXO RETIRADO:					595 M ³
PERÍODO: MANHÃ, TARDE E NOITE.					
QUANTIDADE DIÁRIA TOTAL DE LIXO RETIRADO: 595 M ³ (142,8 TONELADAS).					

APÊNDICE IV-a



PREFEITURA MUNICIPAL DE COARI
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
DEPARTAMENTO DE LIMPEZA PÚBLICA



CONTROLE DIÁRIO PARA RETIRADA DE LIXO (DEPOIS DA REDUÇÃO DE COMBUSTÍVEL) – 2024

ITEM	EQUIPAMENTOS	PLACA / MODELO	TIPO DE MATERIAL RETIRADO	QUANTIDADE DIÁRIA DE VIAGEM	QUANTIDADE DE LIXO RETIRADO (M³)
01	CAMINHÃO BASCULANTE TOCO	JUA-5739	ENTULHO/ LIXO DOMICILIAR	3	15
02	CAMINHÃO BASCULANTE TOCO	JWI-6160	ENTULHO/ LIXO DOMICILIAR	2	10
03	CAMINHÃO BASCULANTE TOCO	JWI-8587	ENTULHO/ LIXO DOMICILIAR	3	15
04	CAMINHÃO BASCULANTE TOCO	JWJ-0298	ENTULHO/ LIXO DOMICILIAR	2	10
05	CAMINHÃO BASCULANTE TOCO	JWL-9850	ENTULHO/ LIXO DOMICILIAR	3	15
06	CAMINHÃO BASCULANTE TOCO	JWM-3A74	ENTULHO/ LIXO DOMICILIAR	2	10
07	CAMINHÃO BASCULANTE TOCO	JWP-2112	ENTULHO/ LIXO DOMICILIAR	2	10
08	CAMINHÃO BASCULANTE TOCO	JWQ-4B07	ENTULHO/ LIXO DOMICILIAR	3	15
09	CAMINHÃO BASCULANTE TOCO	JXJ-0792	PODAGEM	1	5
10	CAMINHÃO BASCULANTE TOCO	JXK-4599	ENTULHO/ LIXO DOMICILIAR	2	10
11	CAMINHÃO BASCULANTE TOCO	MUG-0332	ENTULHO/ LIXO DOMICILIAR	2	10
12	CAMINHÃO BASCULANTE TOCO	PHS-1C96	ENTULHO/ LIXO DOMICILIAR	2	10
13	CAMINHÃO BASCULANTE TOCO	QDZ-OH19	ENTULHO/ LIXO DOMICILIAR	3	15
14	CAMINHÃO BASCULANTE TOCO	S/P	ENTULHO/ LIXO DOMICILIAR	2	10
15	CAMINHÃO BASCULANTE TOCO	CXU-1D16	ENTULHO/ LIXO DOMICILIAR	2	10

APENDICE IV-b



PREFEITURA MUNICIPAL DE COARI SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA DEPARTAMENTO DE LIMPEZA PÚBLICA



16	CAMINHÃO BASCULANTE TRUCADA	JXE-3C44	ENTULHO/ LIXO DOMICILIAR	3	30
17	CAMINHÃO BASCULANTE TRUCADA	JXP-4263	ENTULHO/ LIXO DOMICILIAR	3	30
18	CAMINHÃO BASCULANTE TRUCADA	JXU-1938	ENTULHO/ LIXO DOMICILIAR	3	30
19	CAMINHÃO HOSPITALAR	S/P	LIXO HOSPITALAR	1	5
20	CAMINHÃO LIMPA FOSSA	OAC-1080	DEJETOS (FOSSA)	3	45
21	CAMINHÃO COLETOR	JWX-7473	LIXO DOMICILIAR	1	20
22	CAMINHÃO COLETOR	NDT-3A58	LIXO DOMICILIAR	1	20
23	CAMINHÃO COLETOR	OAH-9G12	LIXO DOMICILIAR	1	20
24	CAMINHÃO COLETOR	OAG-5182	LIXO DOMICILIAR	1	20
DENSIDADE MÉDIA DO MATERIAL (ENTULHO/LIXO DOMICILIAR)			240 KG/M ³		
QUANTIDADE DE VIAGENS (CARRADAS) POR DIA:				51	
QUANTIDADE TOTAL DE LIXO RETIRADO:					390 M ³
PERÍODO: MANHÃ, TARDE E NOITE.					
QUANTIDADE DIÁRIA TOTAL DE LIXO RETIRADO: 390 M ³ (93,6 TONELADAS).					



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

Centro de Ciências do Ambiente

Programa de Pós-graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia

APÊNDICE V

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Gestores Públicos)

O(A) Sr.(a) está sendo convidado(a) a para participar da pesquisa referente ao Projeto intitulado AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DA LOGÍSTICA REVERSA DE EMBALAGENS NA REGIÃO DO MÉDIO SOLIMÕES de responsabilidade do pesquisador Antonio Roney Sousa da Mota, doutorando do Programa de Pós Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, da Universidade Federal do Amazonas, localizado no Setor Sul do Campus Universitário no Centro de Ciências do Ambiente, no endereço: Av. General Rodrigo Otávio Jordão Ramos, 3000-Coroado, pelo o telefone (92) 99179-0196, pelo contato do pesquisador {e-mail: roney@ufam.edu.br, cel: (97)991822562 - whatsapp e (92)981917930}, além de seu orientador, Prof. Dr. Néilton Marques da Silva, no mesmo endereço citado acima.

Este Projeto de Pesquisa tem como objetivo avaliar a sustentabilidade da logística reversa dos resíduos de embalagens no município de Coari - AM, Região do Médio Solimões (RMS), mediante o desenvolvimento de cenários que contemplem as dimensões ambiental, social e econômica. A referida pesquisa será desenvolvida através da realização de aplicação de formulários e questionários online e /ou presenciais, ou ainda por email, levantamento bibliográfico e documental.

Informamos que toda pesquisa com seres humanos envolve a possibilidade de riscos

à dimensão física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual ao ser humano (item II.22 e V da Resolução CNS nº 466/2012). Sendo que tais riscos serão trabalhados para que não ocorram, mas caso aconteçam, o responsável por essa pesquisa se compromete em imediatamente encaminhar o sujeito à profissionais e instituições capacitadas para a sua plena recuperação e assistência integral.

Será garantido o participante decidirá se sua identidade será ou não divulgada, bem como quais serão, dentre as informações que forneceu, as que poderão ser tratadas de forma pública, ou se ele optará pelo sigilo e confidencialidade da sua identidade. Caso o participante opte pela manutenção do seu anonimato, cabe ao/à pesquisador/a descrever os procedimentos que assegurem a confidencialidade e a privacidade, a proteção dos dados e a não estigmatização dos participantes da pesquisa. Neste sentido, para garantir o sigilo (item III.2.i e IV.3.e da Resolução CNS nº 466/2012 e Resolução CNS n.º 510, de 2016, Artigo 17, Inciso IV), o trabalho será organizado por meio de números ou letras, para que os sujeitos da pesquisa não sejam identificados no momento do ciclo de encaminhamento do formulário, garantindo assim o sigilo, confidencialidade e preservando a identidade dos participantes. Ressalta-se que o pesquisador respeitará a opção do participante quanto à manutenção do seu sigilo e da sua privacidade ou pela divulgação de sua identidade e quais são, dentre as informações que forneceu, as que podem ser tratadas de forma pública, durante todas as suas



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

Centro de Ciências do Ambiente

Programa de Pós-graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia

fases, mesmo após o término da pesquisa (Resolução CNS n.º 510, de 2016, Artigo 9º, Inciso V; Artigo 17, Inciso IV).

O pesquisador responsabiliza-se por preservar o direito de assistência imediata e integral gratuita devido a eventuais danos diretos ou indiretos e imediatos ou tardios decorrentes da participação no estudo ao participante pelo tempo que for necessário (itens II.3.1 e II.3.2 da Resolução CNS nº 466/2012).

Compromete-se ainda a assegurar o direito a indenizações e cobertura material para reparação de qualquer dano causado pela pesquisa ao participante da pesquisa ou de seu acompanhante, quando for necessário. Sendo que serão imediatamente verificados pelos responsáveis da pesquisa e providenciados a reparação dos danos. (itens IV.3.h, IV.4.c e V.7 da Resolução CNS nº 466/2012)

Dentre os benefícios advindos neste estudo destaca-se a contribuição para possibilitar a avaliação da sustentabilidade de cenários dos sistemas de logística reversa (LR) das embalagens RMS. Dadas as circunstâncias que a ausência desses sistemas amplia o potencial de degradação ambiental, danos à saúde da comunidade local, bem como sanções administrativas. A pesquisa contribuirá, também, na identificação das forças e fraquezas de sistemas de LR das embalagens plásticas para averiguar qual a melhor decisão estratégica a fim de otimizar o processo e fluxo dos materiais recicláveis. Serão respondidas as perguntas que o(a) Sr.(a) souber e quiser responder, além disso, o(a) Sr.(a) terá total liberdade de pedir explicações ao pesquisador. Se depois de consentir sua participação o(a) Sr.(a) desistir de continuar participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes, durante ou depois da coleta de dados, independente do motivo e sem qualquer penalidade ou prejuízo a sua pessoa. O(a) Sr.(a) não terá nenhuma despesa e não receberá nenhuma remuneração por prestar informações. Os resultados produzidos com a pesquisa serão analisados e publicados nos meios científicos, mas sua identidade não será divulgada, sendo guardada em sigilo.

Para qualquer informação, o(a) Sr.(a) poderá entrar em contato ainda com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/UFAM), localizado na Rua Teresina, 495, Adrianópolis, Manaus-AM, telefone fixo: 3305-1181, ramal 2004, e-mail: cep.ufam@gmail.com. O CEP/UFAM, criado pela Portaria do Reitor nº 558/1999 e aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa do Conselho Nacional de Saúde (CONEP), é uma comissão constituída por treze membros das várias áreas do conhecimento, e um representante dos usuários, que tem por finalidade a avaliação da pesquisa com seres humanos em nossa Instituição, em conformidade com a legislação brasileira regulamentada pela CONEP. Esta missão é dividida em duas ações principais: a orientação aos pesquisadores e a análise dos projetos encaminhados.

Este documento é emitido em duas vias, sendo uma assinada pelo pesquisador responsável e a outra pelo participante da pesquisa, ambas as partes ficam com uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
Centro de Ciências do Ambiente
Programa de Pós-graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na
Amazônia

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

Li e concordo em participar da pesquisa.

_____, ____/____/____

Assinatura do Participante



Impressão do dedo polegar
direito

Caso não possa assinar

Assinatura do Pesquisador

Rubricas: _____(Participante)

_____(Pesquisador)