

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**KAREN CLARA LEÃO DA CUNHA**

**AVALIAÇÃO DA GESTÃO MUNICIPAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO ESTADO  
DO AMAZONAS**

**CURITIBA**

**2023**

**KAREN CLARA LEÃO DA CUNHA**

**AVALIAÇÃO DA GESTÃO MUNICIPAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO ESTADO  
DO AMAZONAS**

**Of municipal waste management on the Brazilian State of Amazonas**

Trabalho de conclusão de curso de Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Prof. Dr. André Nagalli

**CURITIBA**

**2023**



Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



**Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campus Curitiba**



KAREN CLARA LEO DA CUNHA

### **AValiação DA GESTÃO MUNICIPAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO ESTADO DO AMAZONAS**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestra Em Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Meio Ambiente.

Data de aprovação: 27 de Fevereiro de 2023

Dr. Andre Nagalli, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Karina Querne De Carvalho Passig, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Selma Aparecida Cubas, Doutorado - Universidade Federal do Paraná (Ufpr)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 27/02/2023.

Dedico este trabalho em memória do meu querido e  
amado avô Olindo Pereira da Cunha

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por ele me sustentar e me fortalece ao longo dessa caminhada.

Em especial aos meus pais José Resplande da Cunha e Maria do Socorro Ramos Leão da Cunha que não medem esforços para me apoiar e incentivar em cada sonho.

Ao meu orientador Prof. Dr André Nagalli pela orientação, apoio, disposição, paciência e dedicação para a realização deste trabalho.

Aos meus amigos Brendo, Amazonino e Mariano pelo companheirismo e parceria.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil pela oportunidade.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM pelo apoio financeiro com bolsa de estudo para me dedicar integralmente até o final dessa Jornada.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## RESUMO

A má gestão dos resíduos sólidos e a ausência de recursos e programas de educação ambiental estão ameaçando os rios da região Amazônica, que juntos formam a maior bacia hídrica de água doce do mundo. Nesse sentido, o objetivo geral desta pesquisa é avaliar o atual cenário da gestão municipal de resíduos sólidos nos municípios daquele Estado. O presente trabalho foi dividido em levantamento bibliográfico e documental, caracterização da área de pesquisa, e elaboração e aplicação dos questionários para a coleta de dados. Dos 62 municípios pertencentes ao território do Amazonas, a pesquisa logrou êxito na obtenção de informações relativas à metade destes. Os resultados obtidos indicam que 68% dos municípios possuem o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, enquanto 32% não elaboraram seus planos, deixando de receber recursos da União que seriam destinados especificamente aos serviços de gestão e manejo dos resíduos sólidos. Observaram-se características semelhantes nos municípios que não elaboraram os planos, sendo todos de pequeno porte e localizados em áreas isoladas da região Amazônica, com acesso somente por via fluvial, fato que dificulta as ações pertinentes ao tema, como ocorre com a disposição final dos resíduos sólidos urbanos. Dentre os pesquisados, nenhum município dispõe seus resíduos de forma ambientalmente adequada, prevalecendo a forma arcaica de disposição, os lixões à céu aberto, causando degradação do solo e dos corpos hídricos, que são os principais meios de subsistência da população amazonense. Conclui-se que a gestão dos resíduos sólidos se constitui como um dos maiores desafios do saneamento básico no Estado do Amazonas e que tal questão precisa ser priorizada com urgência, dado o risco de degradação dos recursos naturais da região.

**Palavras-chave:** RSU; região amazônica; gerenciamento de resíduos; PGIRS; economia circular.

## ABSTRACT

The improper management of solid waste and the absence of resources and environmental education software are threatening the rivers of the Amazon region, that together form the greater freshwater basin in the world. In these terms, the general objective of this research is to evaluate the current situation of the management of urban solid waste in the cities of that state. The present research is organised in bibliographic and documental search, characterization of the area of investigation, and elaboration and application of questionnaires for data collection. Of the 62 towns that belongs to the territory of Amazonas, the research has collected information about 31, which corresponds to 50% of the area of investigation. The results indicate that 68% of the cities have the Municipal Plan for Integrated Solid Waste Management, while 32% did not elaborate their plans, failing to receive resources of the Federal Government which would be destined specifically to the services of management and operation of the solid waste. It was observed similar characteristics in the cities that did not have their plans elaborated, being all of minor size and located in isolated areas of the Amazon region, with access only by transport by river, fact that complicates the actions pertinent to the theme, as occurs with the final disposition of the solid waste. Among the cities that were investigated, none of them arrange their solid waste in appropriate environmentally conditions, prevailing the archaic way of disposal, the open sky landfills, that causes the degradation of the ground and hydric bodies, which are the top means of subsistence of the amazon population. The conclusion is that the management of solid waste represents one of the biggest challenges of basic sanitation in the state of Amazonas and such matter requires to be prioritized urgently, given the risk of the degradation of the natural resources of the region.

**Keywords:** solid waste; amazon region; waste destination; circular economy.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Etapas do Gerenciamento de Resíduos Sólidos .....	17
Figura 2 - Hierarquia de prioridade na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos.....	18
Figura 3 - Classificação dos RSU conforme a PNRS .....	19
Figura 4 - Ciclo do sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos .....	24
Figura 5 - Mapa de localização dos municípios do Estado do Amazonas .....	32
Figura 6 - Fluxograma de pesquisa .....	34
Figura 7 - Mapa dos municípios participantes da pesquisa .....	38
Figura 8 - Mapa de classes populacionais do Amazonas .....	39
Figura 9 - Mapa dos municípios com e sem os PMGIRS .....	44
Figura 10 - Áreas de disposição final dos RSU .....	52
Figura 11 - Ponto de disposição irregular de resíduos sólidos em áreas urbanas nos municípios do Amazonas .....	53
Figura 12 - Resíduos sólidos descartados nos igarapés de Manaus .....	54
Figura 13 - Incineração dos resíduos de serviço de saúde .....	56
Figura 14 - Destinação dos RCC .....	58
Gráfico 1 - Evolução da geração de RSU de 2015 a 2020 (t/ano) .....	27
Gráfico 2 - Geração de RSU (t/ano) no Estado do Amazonas (2015 a 2019) .....	30
Gráfico 3 - Escolaridade dos gestores municipais .....	42
Gráfico 4 - Metas previstas nos PMGIRS .....	46
Quadro 1 - Disposição final dos RSU no Brasil (t/ano) .....	27
Quadro 2 - Disposição final de RSU por região, por tipo de Destinação (t/ano e %) .....	28
Quadro 3 - Quantidade de municípios com iniciativas de coleta seletiva (2015 a 2019) .....	28



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COMDEMA	Conselho Municipal de Desenvolvimento e Meio Ambiente
CMDU	Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano
EA	Educação Ambiental
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBCIT	Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia
IPAAM	Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas
JICA	Agência Japonesa de Cooperação Internacional
GEE	Gases de Efeito Estufa
NBR	Normas Brasileiras
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PLANARES	Plano Nacional de Resíduos Sólidos
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
RCC	Resíduos da Construção Civil
RSS	Resíduos de Serviço de Saúde
SEMA	Secretaria Estadual de Meio Ambiente
SEMULSP	Secretaria Municipal de Limpeza Pública
SINIR	Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão de Resíduos Sólidos
SUFRAMA	Superintendência da Zona Franca de Manaus
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>15</b>
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1 Resíduos Sólidos .....</b>	<b>16</b>
<b>3.2 Política Nacional de Resíduos Sólidos.....</b>	<b>18</b>
3.2.1 Coleta seletiva .....	21
3.2.2 Logística reversa .....	23
3.2.3 Educação Ambiental.....	25
<b>3.3 Panorama Nacional dos Resíduos Sólidos .....</b>	<b>26</b>
<b>3.4 Panorama de resíduos sólidos no Estado do Amazonas .....</b>	<b>29</b>
<b>4 PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS.....</b>	<b>32</b>
<b>4.1 Caracterização da área de estudo.....</b>	<b>32</b>
<b>4.2 Etapas para o desenvolvimento da pesquisa .....</b>	<b>34</b>
4.2.1 Efetividade da elaboração dos planos municipais .....	35
4.2.2 Programas de Educação Ambiental .....	36
4.2.3 Estrutura Administrativa GRS .....	36
4.2.4 Propostas de melhorias .....	36
<b>5 RESULTADOS .....</b>	<b>38</b>
<b>5.1 Análise da Gestão dos Resíduos Sólidos .....</b>	<b>40</b>
5.1.1 Estrutura administrativa .....	41
<b>5.2 Planejamento Municipal do Estado.....</b>	<b>43</b>
5.2.1 Previsão de metas previstas no PMGIRS.....	45
5.2.2 Existência de iniciativa de logística reversa.....	49
<b>5.3 Existência de ações e programas de educação ambiental.....</b>	<b>50</b>
<b>5.4 Situação da disposição final dos RSU nos Municípios Amazonenses.....</b>	<b>51</b>
5.4.1 Destinação final dos resíduos de serviço de saúde - RSS .....	55
5.4.2 Destinação final dos Resíduos da Construção Civil – RCC.....	57
5.4.3 Resíduos do Polo Industrial de Manaus .....	59

<b>5.5 Propostas de melhorias .....</b>	<b>60</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>64</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>66</b>
<b>APÊNDICE A -Questionário de pesquisa .....</b>	<b>74</b>
<b>APÊNDICE B -Termo de Consentimento .....</b>	<b>79</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os impactos ambientais ocorridos na região Amazônica não são causados somente pelo desmatamento da floresta e pelo garimpo ilegal, mas também advêm da disposição inadequada dos resíduos sólidos, que alcançam não apenas a área urbana dos municípios onde são dispostos, mas também os corpos hídricos, comprometendo sua qualidade. Embora regiões econômica e tecnologicamente desenvolvidas venham buscando estruturar modelos de economia circular, em que os resíduos sólidos são destinados visando seu aproveitamento máximo, a maior parte do planeta ainda carece de soluções adequadas para seus resíduos.

Nos últimos anos, o rápido desenvolvimento econômico e o crescimento exponencial da população resultaram no aumento significativo da quantidade de resíduos sólidos. Como pode ser visto no último panorama ABRELPE (2021), no Brasil, entre os anos de 2019 e 2020, a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) passou de 79 milhões para 82,5 milhões de toneladas geradas anualmente, dos quais 40% tiveram sua disposição final inadequada.

Com o aumento da quantidade de resíduos gerados e sua diversidade, a gestão eficiente dos resíduos sólidos tem sido considerada um dos grandes desafios existentes na sociedade atual. A má gestão dos resíduos sólidos contribui para o esgotamento dos recursos naturais e para degradação dos ecossistemas, além de acarretar múltiplos danos à saúde humana (ZOLNIKOV et al., 2018).

No Brasil, a gestão dos resíduos sólidos, ao integrar um dos serviços básicos do saneamento, é de competência principal dos municípios conforme disposto no art. 30, inc. I e V da Constituição Federal, bem como no art. 10 da Lei 12.305/2010, cabendo aos entes municipais a gestão dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios (BRASIL, 1988; BRASIL, 2010)

No Estado do Amazonas é difícil saber qual é a atual situação da gestão dos resíduos sólidos, pois uma minoria dos municípios disponibiliza as informações públicas pertinentes ao tema.

Diante da riqueza e da diversidade biológica e cultural da Amazônia, é importante dar atenção à gestão dos resíduos sólidos nessa região, a fim de preservar os recursos naturais, minimizando a contaminação ambiental e a proliferação de doenças e, assim, promovendo a saúde da população (IBICT, 2022).

Desta forma, a avaliação crítica da gestão pública municipal de resíduos pode servir como um importante instrumento para promoção de ações e programas governamentais que visem à sustentabilidade da região.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

O objetivo deste trabalho é avaliar o atual cenário da gestão municipal de resíduos sólidos no Estado do Amazonas.

### **2.2 Objetivos Específicos**

Constituem-se objetivos específicos desse trabalho:

- Analisar a efetividade da elaboração dos Planos Municipais de gestão integrada de resíduos sólidos;
- Verificar a existência de programas de educação ambiental;
- Analisar a percepção dos gestores municipais dos 62 municípios abordados em relação à gestão de resíduos sólidos e;
- Propor soluções que auxiliem os gestores na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Resíduos Sólidos

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei no 12.305/2010, resíduos sólidos podem ser compreendidos como qualquer material, substância, componente ou bem utilizado no decorrer das atividades humanas e descartado devido sua perda de valor instrumental, cuja destinação final se procede nos estados sólidos, semissólidos, gasosos ou líquidos (BRASIL, 2010).

Os resíduos fazem parte de qualquer processo produtivo e estão associados a todos os produtos, desde a extração da matéria-prima até o fim de vida do produto. A produção e o desenvolvimento industrial contemporâneo dependem fortemente do uso extensivo de recursos naturais para atender às demandas do mercado, trazendo à tona questões relacionadas ao tema resíduo sólidos (IKHLAYEL, 2018; MASSUGA et al., 2023).

Além disso o grande crescimento populacional e o atual modelo econômico de produção, consumo, extração, geração e descarte tem resultado em impactos e danos ambientais em larga escala, fazendo com que o gerenciamento inadequado traga impactos negativos para o meio ambiente causando a poluição atmosférica, poluição do solo e dos corpos hídricos, além de causar danos à saúde pública (KORHONEN et al., 2018).

Devido a industrialização e as tendências de crescimento populacional, acredita-se que a geração de resíduos sólidos urbanos tenha um aumento considerável ao longo do tempo, especialmente em países mais populosos e de baixa renda (DAS et al., 2019; TAKEDA et al., 2022).

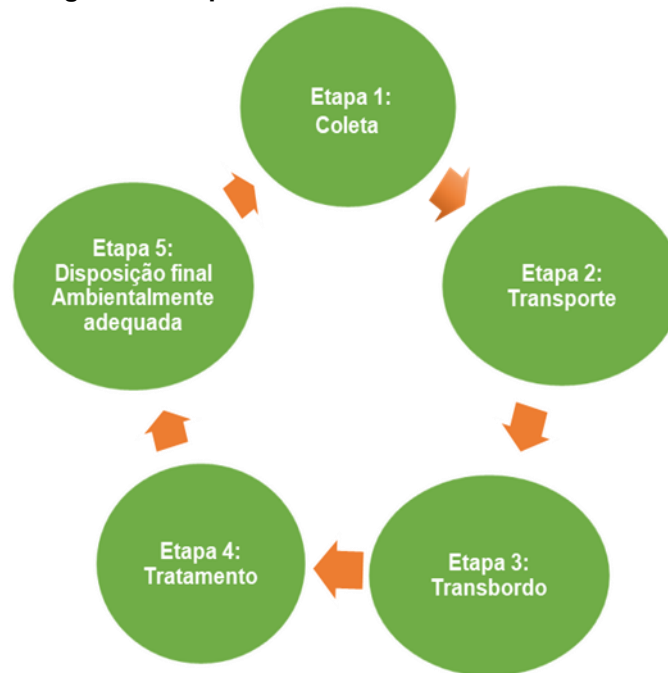
Tonando o gerenciamento de resíduos um dos maiores desafios da humanidade, principalmente em países subdesenvolvidos onde o gerenciamento não é realizado de forma adequada prevalecendo a mistura de resíduos, o descarte de resíduos em aterros e lixões e a incineração a céu aberto. Outros problemas evidenciados são os espaços para armazenar os resíduos, como lixeiras públicas, o que interfere na eficácia geral de todo o sistema, especialmente considerando o processo de reciclagem (ROSSIT et al., 2022; MASSUGA et al., 2023).

Conforme a PNRS Lei no 12.305/2010 define resíduos sólidos como um conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos

resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

Na Figura 1 pode ser observado as etapas do gerenciamento de resíduos sólidos conforma a PNRS Lei no 12.305/2010.

**Figura 1 - Etapas do Gerenciamento de Resíduos Sólidos**



Fonte: Adaptado (BRASIL, 2010)

Especificamente, no cenário de pequenos municípios brasileiros, Pereira et al., (2019), denotaram baixa sustentabilidade na gestão dos RSU devido à falta de um plano municipal de resíduos sólidos, ausência de coleta seletiva e falta de meios de controle social, por exemplo.

Diante dos problemas decorrentes da falta de gerenciamento de resíduos sólidos, os tomadores de decisão, precisam garantir que as ações humanas sejam responsáveis e adequadas em todas as etapas de gestão (MENSAH et al., 2019). Essencialmente, considerando que a gestão pública dos resíduos geralmente é de responsabilidade da administração municipal, esta deve desenvolver suas estratégias e processos em direção ao desenvolvimento de cidades inteligentes e sustentáveis (RODRIGUES et al., 2018; ROSSIT et al., 2022; MASSUGA et al., 2023).

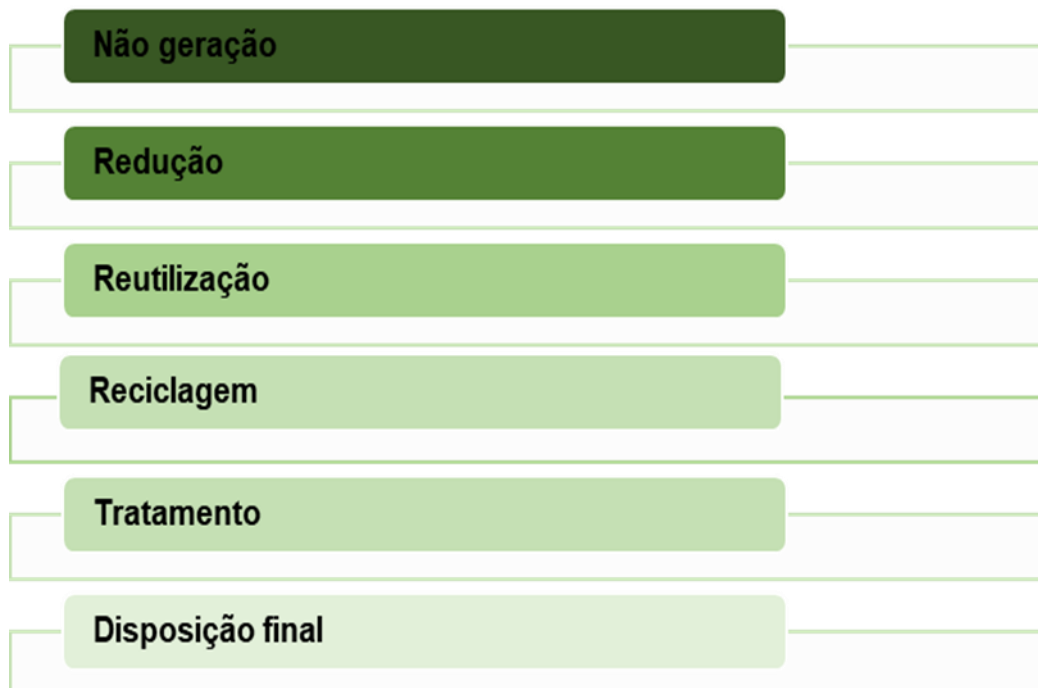


### 3.2 Política Nacional de Resíduos Sólidos

O corpo legislativo ambiental brasileiro é composto por uma infinidade de leis, decretos e instrumentos jurídicos que visam à prevenção e à repressão de atos danosos ao ambiente. No que tange à problemática dos resíduos sólidos destaca-se a Lei 12.305/2010, a qual instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Após tramitar por duas décadas no Congresso Nacional, a PNRS é resultado de ampla discussão entre governo, instituições privadas, organizações não governamentais, e sociedade civil, reunindo princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para gestão dos resíduos sólidos no país (RAUER, 2011).

A PNRS emergiu como a oportunidade para concretizar avanços da gestão pública municipal de resíduos sólidos no Brasil, em seu texto são integrados princípios e conceitos mais modernos sobre a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos. Estabelecendo uma hierarquia de prioridades na geração de resíduos sólidos; não geração, redução da geração, reutilização, reciclagem e disposição de rejeitos em aterros sanitários ambientalmente adequados, conforme a Figura 2 (PISANO et al., 2022).

**Figura 2 - Hierarquia de prioridade na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos**

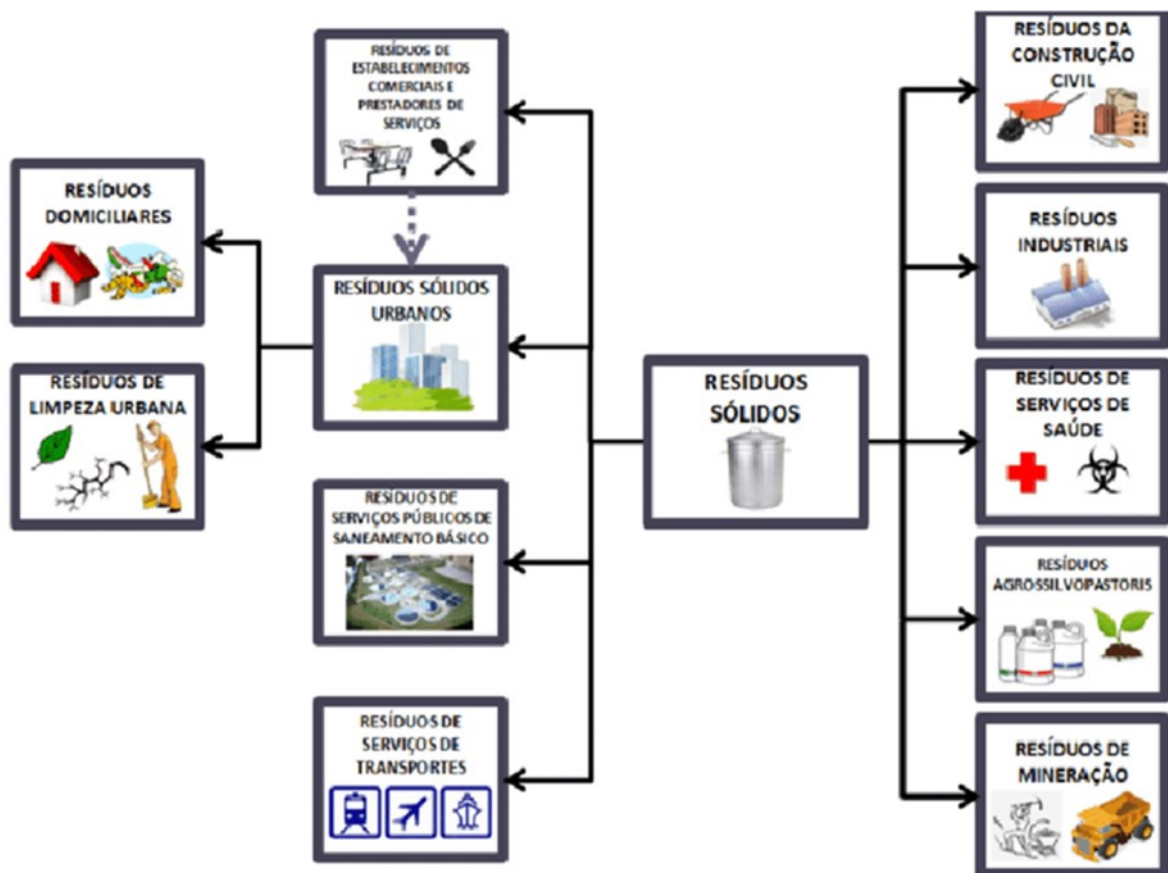


Fonte: Adaptado (BRASIL, 2010)

A PNRS, em seu artigo 13, classifica os resíduos sólidos quanto à sua origem em resíduos domiciliares, resíduos de limpeza urbana, resíduos sólidos urbanos, resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, resíduos industriais, resíduos de serviços de saúde, resíduos da construção civil, resíduos agrossilvopastoris, resíduos de serviços de transportes e resíduos de mineração (BRASIL, 2010a).

Na Figura 3 é esquematizado a classificação dos resíduos sólidos conforme a PNRS, como os resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas; resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana; resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”; resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais; resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS, entre outros.

**Figura 3 - Classificação dos RSU conforme a PNRS**



Fonte: SALES (2018)

É importante destacar a classificação dos resíduos de serviço de saúde que segundo a Resolução CONAMA n.º 358, de 29 de abril de 2005 e as orientações da Anvisa por meio da RDC n.º 306/2004, os resíduos dos serviços de saúde são classificados em grupos de A, B, C, D e E:

- Grupo A – biológicos: “resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção”. Exemplos: culturas e estoques de microrganismos; resíduos com suspeita ou certeza de contaminação biológica de risco 4; bolsas de sangue ou hemocomponentes contaminados ou mal conservados; sobras de amostras de laboratório contendo fezes, urinas e secreções sem suspeita de agentes de classe de risco ; rejeitos de animal (carcaças) vísceras; peças anatômicas humanas e de animal; resíduos provenientes de cirurgia plástica (lipoaspiração ou lipoescultura); órgãos, tecidos e fluidos orgânicos, entre outros;
- Grupo B – químicos: “resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade”. Exemplos: produtos hormonais e antimicrobianos, citostáticos, imunossupressores descartados por serviços de saúde, resíduos de saneantes, desinfetantes, resíduos contendo metais pesados, reagentes para laboratório, efluentes de equipamentos de análises clínicas, entre outros;
- Grupo C – radioativos: “quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção especificados nas normas do CNEN e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista.” Exemplos: rejeitos radioativos ou contaminados com radionuclídeos, medicina nuclear e radioterapia, segundo a Resolução CNEN-NE-6;
- Grupo D – comuns: “resíduos que não apresentem risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares.” Exemplos: papéis de uso sanitário e fraldas, restos de alimentos, resíduos de áreas administrativas e de limpeza geral, materiais recicláveis, gesso;
- Grupo E – perfurocortantes: representam os objetos e instrumentos contendo bordas ou protuberâncias agudas capazes de cortar ou perfurar. Exemplos:

lâminas em geral, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, espátulas, entre outros.

A classificação dos resíduos segundo a PNRS é de fundamental importância, pois auxilia a determinar o método de disposição mais adequado e eficaz a ser usado. Por exemplo, os resíduos classificados como perigosos podem precisar de alguns pré-tratamentos, na forma de processo térmico ou químico, antes que os resíduos sejam descartados (AZEVEDO, 2022).

O conteúdo abordado na PNRS ainda prevê a eliminação e a recuperação dos lixões, associadas à inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, além de definir programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos. A política define a reciclagem como um importante instrumento para a gestão dos resíduos sólidos, na qual os municípios devem criar seus PMGIRS baseados nos princípios de redução, reutilização e reciclagem dos resíduos gerados no município (BRASIL, 2010).

Os princípios da PNRS também estão relacionados ao conceito de logística reversa, através da prevenção e precaução ambiental, o desenvolvimento sustentável, a responsabilidade compartilhada e a cooperação entre os órgãos públicos, setores comerciais e a sociedade em geral (SOUZA et al., 2014).

Em linhas gerais, a criação da PNRS determina vários objetivos em prol da busca de um país mais sustentável. Para alcançar as diretrizes da política, é determinado que os Estados, Municípios e Distrito Federal elaborem e implementem os seus Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) para o gerenciamento adequado dos resíduos (KNOPF et al., 2023).

### 3.2.1 Coleta seletiva

De acordo como publicação do site do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2021), a coleta seletiva é:

A coleta diferenciada de resíduos que foram previamente separados segundo a sua constituição ou composição. Ou seja, resíduos com características similares são selecionados pelo gerador (que pode ser o cidadão, uma empresa ou outra instituição) e disponibilizados para a coleta separadamente.

Segundo o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (2020), a implantação da coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos é de responsabilidade dos municípios, titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos (PNRS, art. 36, inciso II), que deverão estabelecer nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos as metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, com vistas a reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados para disposição final.

Como mencionado por Bringhenti (2019), a coleta seletiva possui um papel fundamental para minimizar a geração de resíduos sólidos, uma vez que se configura como forma de reaproveitamento de materiais que seriam descartados como lixo quando na realidade poderiam ser reutilizados como fonte de matéria prima para outros produtos (BRINGHENTI, 2019).

A coleta seletiva também desempenha um papel vital na economia circular e no atendimento de vários Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), incluindo 8 sobre crescimento econômico, 11 sobre cidades e comunidades sustentáveis e 13 sobre mudanças climáticas. Um modelo de economia circular é baseado na reutilização, reciclagem e fabricação responsável. Quando a geração de resíduos é inevitável, o ponto de partida logístico de uma economia circular é a triagem e coleta de resíduos; atividades críticas no retorno de resíduos para a economia como um recurso (KARATAS et al., 2016).

A recuperação de materiais recicláveis reveste-se de grande importância para o desvio de resíduos sólidos das unidades de disposição final e seu encaminhamento para processos de reciclagem, com reinserção em um ciclo produtivo. Para atingir os índices de reciclagem propostos, referências internacionais apontam que a coleta seletiva é responsável por pelo menos 60% de toda a massa reciclada.

Devido a esse fato o PNRS (2020), possui como meta 6 aumentar a reciclagem da fração seca dos RSU.

Devido a importância da coleta seletiva o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS-2020) possui como meta 6 aumentar a reciclagem da fração seca e úmida dos RSU. Como estratégia para o alcance da meta o plano possui como estratégia promover a capacitação para estados, consórcios e municípios sobre estratégias para implementação de coleta seletiva, com mecanismos legais, econômicos, técnicos e de comunicação e ampliar a coleta seletiva e integrar, quando viável técnica e

economicamente, fluxos de logística reversa junto a portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira (BRASIL,2020).

### 3.2.2 Logística reversa

Os princípios da PNRS também estão relacionados ao conceito de logística reversa, através da prevenção e precaução ambiental, o desenvolvimento sustentável, a responsabilidade compartilhada e a cooperação entre os órgãos públicos, setores comerciais e a sociedade em geral (VALLE, 2014).

A PNRS define Logística Reversa em seu inciso XII como:

instrumento de desenvolvimento econômico e social 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, ou outra.

De acordo com o art. 33 da PNRS, são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

- I – agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama (Sistema Nacional do Meio Ambiente), do SNVS (Sistema Nacional de Vigilância Sanitária) e do Suasa (Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária), ou em normas técnicas;
- II – pilhas e baterias;
- III – pneus;
- IV – óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- V – lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- VI – produtos eletroeletrônicos e seus componentes; e
- VII – outros produtos e embalagens, considerando, prioritariamente, o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados, bem como sua viabilidade técnica e econômica.

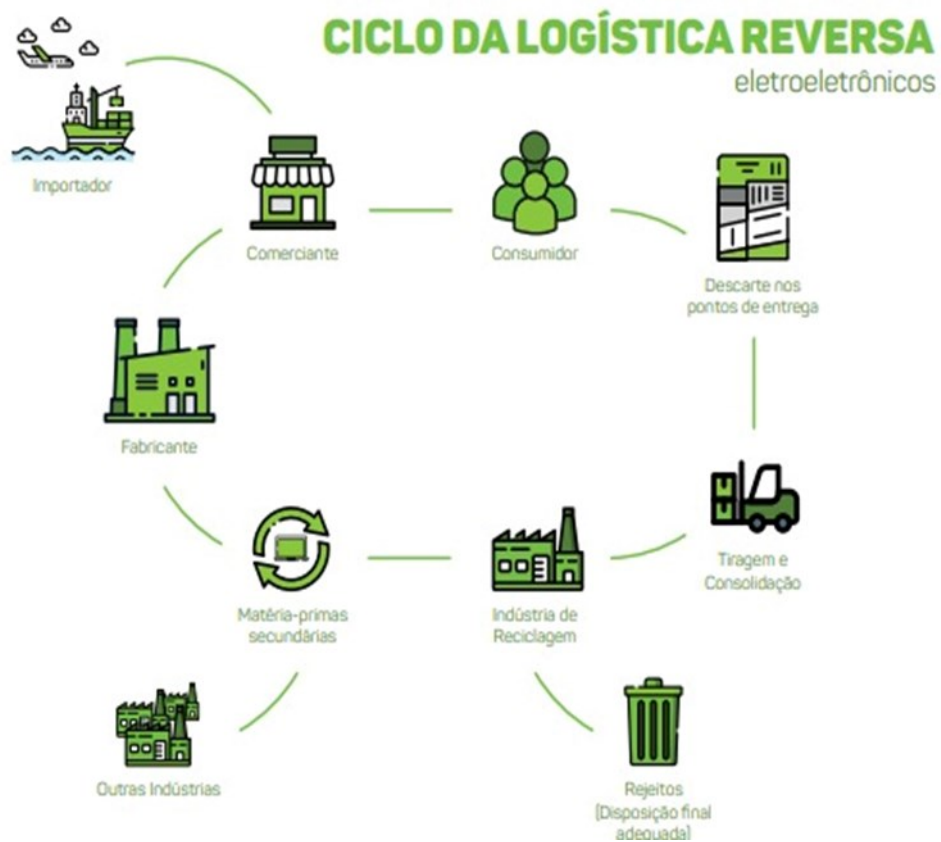
A logística reversa envolve todas as atividades da cadeia de suprimentos, mas de forma reversa. O valor dos materiais inutilizáveis ou inúteis para o consumidor e a possibilidade de repará-los, ou recondicioná-los, e reinseri-los na cadeia de suprimentos é o princípio mais importante da logística reversa a destinação final ambientalmente adequada (SHADKAM, 2021).

Um dos maiores problemas existentes no sistema de logística reversa é que os fabricantes não se sentem responsáveis pela destinação final dos produtos que colocam no mercado e pelos resíduos por eles produzidos, além dos refugos gerados pelo próprio processo produtivo, ainda dentro da empresa (BAINESE et al., 2022).

Para complementar os instrumentos legais da logística reversa proposto pela PNRS em 2020, foi criado o Decreto Federal nº 10.240, quanto à implementação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico.

Os equipamentos eletrônicos como celulares, refrigeradores e congeladores, fogões, lavadoras de roupa e louça, secadoras, condicionadores de ar etc, possuem em sua composição diversas substâncias tóxicas que podem representar grande risco ao meio ambiente e a saúde pública quando descartados de forma inadequada. Dessa forma se torna fundamental um sistema eficiente de logística reversa para promover o descarte adequado destes equipamentos, considerando principalmente o novo modelo de consumo da sociedade atual, fazendo com que cresça exponencialmente com o passar dos anos o descarte desses equipamentos. A figura 4 ilustra o ciclo da logística reversa de produtos eletroeletrônicos.

**Figura 4 - Ciclo do sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos**



Fonte: SINIR (SINIR, 2020)

A logística reversa está incluída na meta 4 da PNRS – 2020 para reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada. Para implementar, fortalecer e consolidar sistemas de logística reversa o plano possui como estratégia:

Estratégia 42: Assegurar a implantação dos sistemas de logística reversa, nacionalmente instituídos, para todos os fluxos de resíduos previstos em lei federal, e respectivos decretos e demais instrumentos normativos.

Estratégia 43: Estudar a ampliação de obrigatoriedade de sistema de logística reversa para outros produtos, além dos constantes no art. 33 da Lei Federal nº 12.305/10.

Estratégia 44: Estabelecer tratamento tributário diferenciado para produtos com logística reversa estabelecida.

Estratégia 45: Disponibilizar no SINIR informações consolidadas sobre sistemas de logística reversa nacionalmente instituídos.

Os sistemas de logística reversa instituídos passam por momentos diversos, estando alguns em início de implementação, alguns em mudança de etapa e outros em revalidação do instrumento assinado. Entretanto, de maneira geral, esses sistemas instituídos passam por grande amadurecimento, tanto na questão logística de suas entidades gestoras, quanto nas questões normativas e de fiscalização, ações exercidas pelos órgãos ambientais competentes (BRASIL, 2020).

### 3.2.3 Educação Ambiental

A Lei Nº 9.795/1999, dispõem sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA-1999) e dá outras providências. Em seu Art.1º, conceitua Educação Ambiental como:

Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999).

De acordo com o Art. 3 da PNEA Lei Nº 9.795/1999, todos têm direito à educação ambiental, incumbindo:

I - ao Poder Público, nos termos dos arts. 205 e 225 da Constituição Federal, definir políticas públicas que incorporem a dimensão ambiental, promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e o engajamento da sociedade na conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente;

II - às instituições educativas, promover a educação ambiental de maneira integrada aos programas educacionais que desenvolvem;

III - aos órgãos integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente - Sisnama, promover ações de educação ambiental integradas aos programas de conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente;

IV - aos meios de comunicação de massa, colaborar de maneira ativa e permanente na disseminação de informações e práticas educativas sobre meio ambiente e incorporar a dimensão ambiental em sua programação;



V - às empresas, entidades de classe, instituições públicas e privadas, promover programas destinados à capacitação dos trabalhadores, visando à melhoria e ao controle efetivo sobre o ambiente de trabalho, bem como sobre as repercussões do processo produtivo no meio ambiente;

VI - à sociedade como um todo, manter atenção permanente à formação de valores, atitudes e habilidades que propiciem a atuação individual e coletiva voltada para a prevenção, a identificação e a solução de problemas ambientais.

A educação Ambiental (EA) está se tornando uma prática mais amplamente aceita, com a crença de que é vital para o movimento em direção à sustentabilidade (IYER-RANIGA et al., 2016). A Educação Ambiental agora está sendo usada no campo da educação para o desenvolvimento sustentável (ESD) como um meio de incentivar a aprendizagem que resulta na transformação de mentalidades insustentáveis e em direção a uma visão de mundo mais sustentável (SAHAKIAN et al., 2018). Como resultado, a aprendizagem transformacional evoluiu de uma visão alternativa de aprendizagem para uma teoria de aprendizagem caracterizada por sua diversidade de pontos de vista e discursos, influenciada por muitos campos diferentes (por exemplo, psicologia e sociologia).

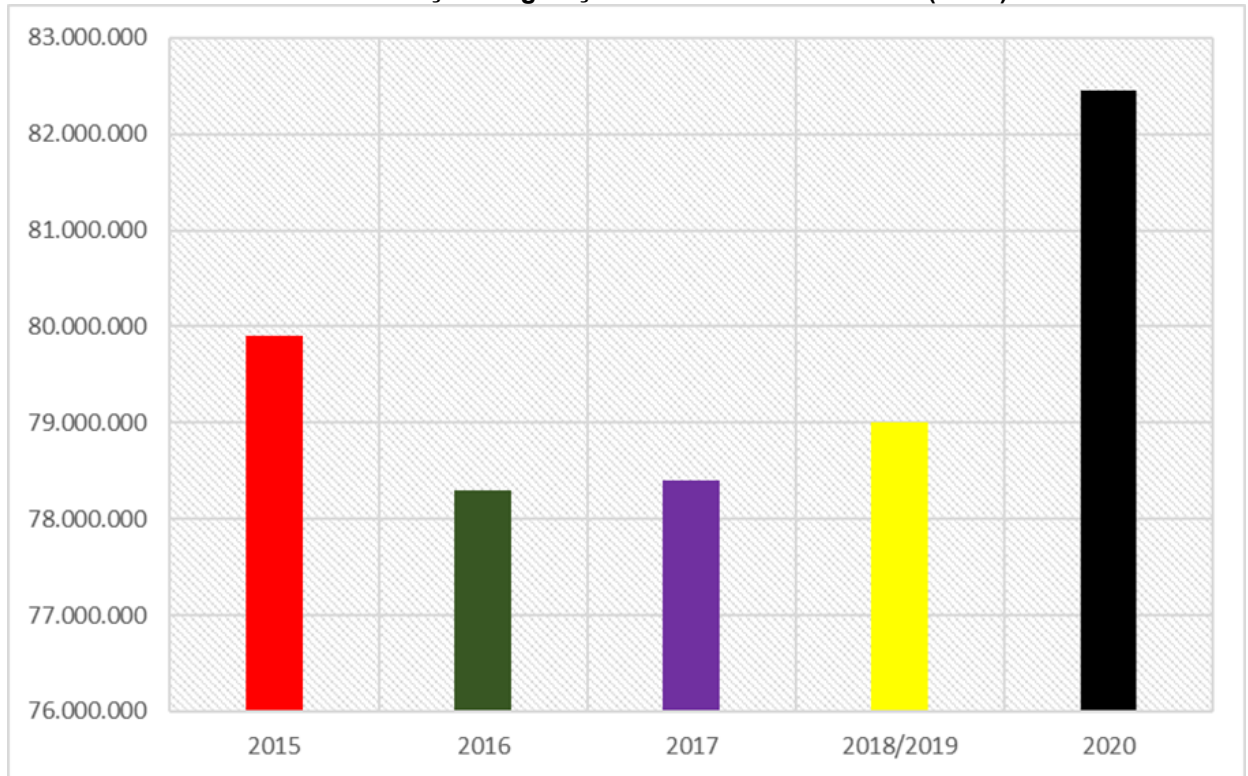
### **3.3 Panorama Nacional dos Resíduos Sólidos**

Antes de serem definidos objetivos, metas e tecnologias para a gestão dos resíduos sólidos devem ser observadas o cenário dos resíduos sólidos. Conforme o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, a geração de RSU no Brasil entre 2019 e 2020 aumentou consideravelmente, passando de 79 milhões para 82,5 milhões de toneladas. A maior parte dos RSU coletados foi encaminhada para disposição em aterros sanitários, com 46 milhões de toneladas enviadas para esses locais em 2020, alcançando a marca dos 60% para os resíduos coletados que tiveram destinação adequada no país. Por outro lado, áreas de disposição inadequada, incluindo lixões e aterros controlados, ainda estão em operação e receberam quase 40% do total de resíduos coletados (ABRELPE, 2021).

A evolução da geração de resíduos sólidos no Brasil pode ser analisada no Gráfico 1, que compreende os anos de 2015 a 2020. Destaca-se, entre os anos analisados, que o volume de resíduos no ano de 2020 superou os anos anteriores. Uma possível razão para esse aumento expressivo foram as novas dinâmicas sociais que, em boa parte, foram quase totalmente transferidas para as residências, visto que o consumo em restaurantes foi substituído pelo delivery e os demais descartes diários

de resíduos passaram também a acontecer nas residências, no período inicial e mais crítico da pandemia Covid 19, quando a população permaneceu isolada (REIS, 2022).

**Gráfico 1 - Evolução da geração de RSU de 2015 a 2020 (t/ano)**



Fonte: adaptado de ABRELPE (2015) e ABRELPE (2020)

Em 2015 foram gerados cerca de 79,9 milhões de toneladas de resíduos no Brasil e, desse total 58,7% (42.570.268 t/ano) foram encaminhados para aterros sanitários. Em contrapartida, 41,6% (29.973.482 t/ano) no mesmo ano foram destinados a aterros controlados e lixões.

No ano de 2020 pode ser observado o novo cenário da disposição final de resíduos, visto que cerca de 60,4% (45.802.448 t/ano) tiveram como disposição final os aterros sanitários, enquanto as unidades de disposição inadequadas tiveram seu percentual de recebimento minimizado em 39,8% (30.277.390 t/ano) (ABRELPE, 2021), conforme o Quadro 1.

**Quadro 1 - Disposição final dos RSU no Brasil (t/ano)**

Disposição Adequada	2015	42.570.268
Disposição Inadequada	2015	29.973.482
Disposição Adequada	2020	45.802.448
Disposição Inadequada	2020	30.277.390

Fonte: adaptado ABRELPE (2015) e ABRELPE (2020)

Apesar do aumento da porcentagem de disposição final adequadas, majoritariamente nas regiões Sul e Sudeste, observa-se que as unidades inadequadas estão presentes em todas as regiões do Brasil, com destaque para as regiões Norte e Nordeste, conforme o Quadro 2.

**Quadro 2 - Disposição final de RSU por região, por tipo de Destinação (t/ano e %)**

Região	Disposição adequada		Disposição inadequada	
	t/ano	%	t/ano	%
<b>Norte</b>	1.773.927	35,60%	3.209.013	64,40%
<b>Nordeste</b>	6.016.948	36,30%	10.558.666	63,70%
<b>Centro-Oeste</b>	2.456.849	42,50%	3.323.972	57,50%
<b>Sudeste</b>	29.542.830	73,40%	10.706.257	26,60%
<b>Sul</b>	6.011.894	70,80%	2.479.482	29,20%

Fonte: Adaptado ABRELPE (2021)

No panorama brasileiro dos resíduos é importante destacar, a coleta seletiva, como consta no Planares. Essa modalidade ainda é incipiente em grande parte dos municípios brasileiros e, quando existente, não abrange a totalidade dos domicílios. Além disso, nos sistemas de entrega de resíduos recicláveis (secos e orgânicos) ainda há grande volume de resíduos misturados, o que sinaliza a necessidade de ações de educação ambiental junto à população, pois quando a segregação não é realizada reduz-se o aproveitamento dos materiais, transformando-os em rejeitos que seguem para unidades de disposição final (BRASIL, 2022).

No Quadro 3 é apontado aumento do número de municípios que declararam iniciativas de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos entre os anos de 2015 e 2019 (porta a porta, pontos de entrega voluntária - PEV ou outra modalidade).

**Quadro 3 - Quantidade de municípios com iniciativas de coleta seletiva (2015 a 2019)**

Ano	2015	2016	2017	2018	2019
Sim	1.256	1.215	1.256	1.322	1438
Não	2.264	2.264	2.300	2.300	2.300

Fonte: Adaptado de SNIS-RS (2016) e SNIS-RS (2020)

Cabe ressaltar que, embora o município declare dispor de alguma iniciativa de coleta seletiva dos resíduos secos (porta a porta, pontos de entrega voluntária (PEVs) ou outra modalidade), esses dados não indicam o alcance da eficiência do serviço ou infraestrutura operacional (BRASIL, 2022).

A partir dos dados apresentados, verifica-se que o Brasil ainda permanece com um sistema frágil de gestão dos RSU, apesar da vigência da Política Nacional de Resíduos Sólidos desde 2010, na qual são apresentadas as diferenças de resíduos e rejeitos, além de introduzir o princípio da hierarquia na gestão de resíduos, pelo qual deve ser observada a ordem de prioridade de ações no encaminhamento da gestão e gerenciamento dos materiais descartados (ABRELPE, 2021).

### **3.4 Panorama de resíduos sólidos no Estado do Amazonas**

O Estado do Amazonas é o maior Estado brasileiro em extensão territorial totalizando 18,45% do território, possui uma área de mais de 155 milhões de hectares, que representa 40,77% da Região Norte e 31,27% da Floresta Amazônica brasileira. Dividido em 62 municípios o Estado possui uma população estimada em 3.952.262 habitantes no ano de 2022 segundo dados do IBGE (AMAZONAS, 2017; IBGE, 2022).

De acordo com a Política Estadual de Resíduos Sólidos do Amazonas (PERS/AM, 2017), a Região Norte é a única região do País onde cresce a população que vive em cidades com menos de 100 mil habitantes, sendo expressivo o crescimento de cidades pequenas entre 20 e 50 mil habitantes. Apesar da sua taxa de urbanização elevada, continua sendo a região do Brasil onde se encontra a maior percentagem de população rural, bem como a única região onde está população esteja em crescimento absoluto.

O Estado possui aproximadamente 58% de sua área territorial abrangidas por áreas protegidas onde 29,18% do seu território em regime especial de proteção ambiental, sendo compostas por 39 Unidades de Conservação Federal (46,43%), 42 Estaduais (50,00%) e 3 Municipais (3,57%) e em 28,54% do território abrigam o maior número de indígenas no país divididos em 65 etnias que ocupam 175 Terras Indígenas (TIs) (IBGE, 2022).

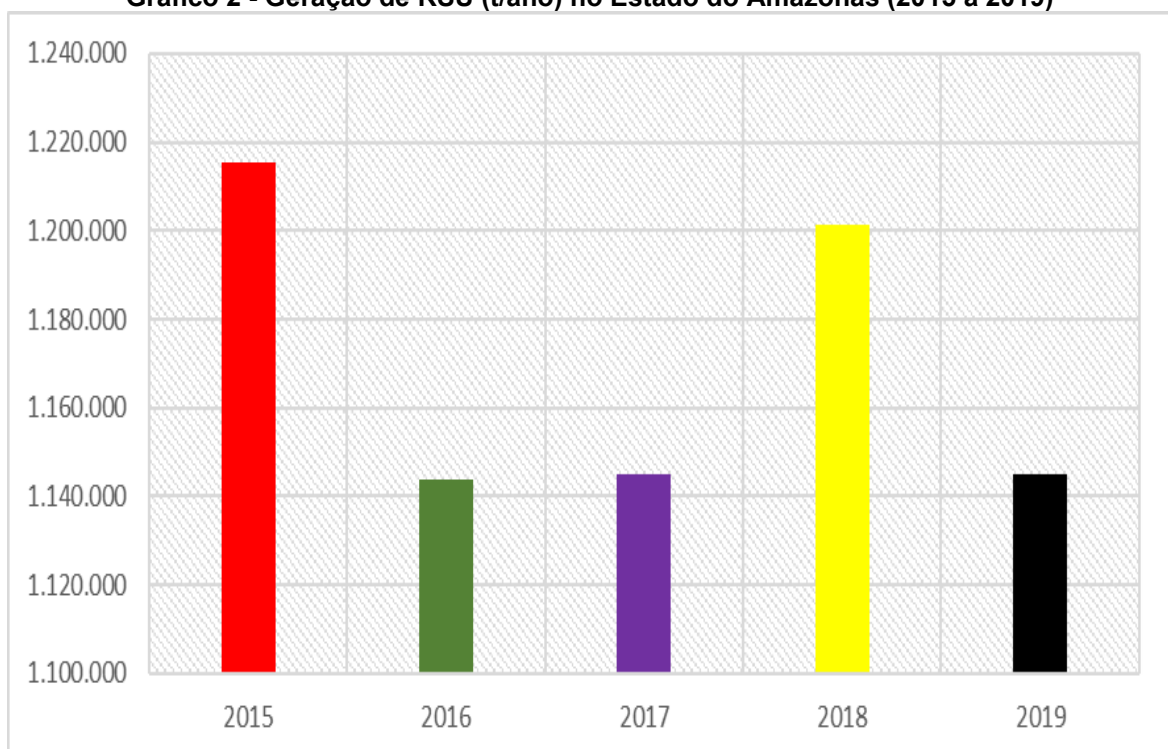
A importância dos rios e da gestão eficiente dos resíduos estão relacionados aos aspectos sociais, econômicos e ambientais da região, além de abrigar inúmeras espécies da fauna e flora necessárias ao equilíbrio e manutenção dos ecossistemas, dele se tira a água para as tarefas diárias, o peixe para alimentação e comércio, e em

alguns lugares minérios considerados estratégicos para o desenvolvimento do país, além de ser um importante meio de transporte na região, possui potencial hidroelétrico e turístico (AMAZONAS, 2017)

O Estado do Amazonas, mesmo com a Política Estadual de Resíduos Sólidos do Amazonas (PERS/AM) estabelecida pela Lei nº 4.457, de 12 de abril de 2017, se apresenta como um dos grandes geradores de RSU da região Norte do país (ALEAM, 2017; ALVES et al., 2020).

Esse grande volume de resíduos gerados no Estado do Amazonas pode ser visualizado no Gráfico 2 qual compreende o período de 2015 a 2019. Segundo o Panorama do Sistema de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR) (2015-2019), os anos que apresentaram a maior taxa de geração foram 2018 (1.2001.533 t/ano) e 2015 (1.215.545 t/ano), enquanto os anos de 2019 (1.145.032 t/ano), 2017 (1.145.032 t/ano) e 2016 (1.143.671 t/ano) apresentaram menores volumes de geração.

**Gráfico 2 - Geração de RSU (t/ano) no Estado do Amazonas (2015 a 2019)**



Fonte: Adaptado de SNIS-RS (2016) e SNIS-RS (2020)

Do volume gerado no Estado em 2019, apenas os resíduos da capital Manaus tiveram sua disposição final em aterro controlado, sendo cerca de 995.686 toneladas, os outros municípios declarantes destinaram seus resíduos a lixões.

Em relação a coleta seletiva nos municípios amazonenses, na capital Manaus a coleta seletiva é institucionalizada, com 12 roteiros realizados por duas empresas terceirizadas coletando em média 69 t/mês de materiais recicláveis, e 8 postos de entrega voluntária. Nas cidades do interior, todas as iniciativas de coleta de recicláveis (com exceção de Rio Preto da Eva) são desenvolvidas por grupos de catadores ou por comerciantes sem interação com as operações das prefeituras. Através de um acordo setorial foi possível dá início a logística reversa de pneus que operam em Manaus pela atuação da empresa Rio Limpo. Os demais acordos estão em fase de negociação, elaboração ou implementação pelo Governo Federal. Todo o material reciclável coletado no interior é direcionado para Manaus ou, em alguns casos, para rotas pelas fronteiras internacionais (Peru e Colômbia) e interestaduais (Acre, Pará, São Paulo e alguns estados do nordeste) (SEMULSP, 2018; AMAZONAS, 2017).

O diagnóstico dos resíduos sólidos realizado para a elaboração da Política Nacional de Resíduos Sólidos do Estado do Amazonas Lei nº 4.457/ 2017, trouxe como melhorias na gestão de resíduos: colocação do tema “resíduos sólidos” na pauta da agenda estadual de investimentos e com um ambiente institucional muito favorável para a implementação dos ajustes necessários; A clara percepção da sociedade e dos gestores sobre as deficiências existentes e sobre a necessidade de correções no ordenamento do manejo dos resíduos sólidos.

As carências detectadas pelo diagnóstico do PERS-AM/ 2017, foram: Persistência do descarte em lixeiras e vazadouros; Baixa taxa de cobertura dos serviços; Baixas taxas de reuso e reciclagem; Pouco apoio aos grupos organizados de catadores de materiais recicláveis; Pequeno número de profissionais capacitados e integrados aos sistemas municipais de limpeza urbana e manejo de resíduos; Déficit crônicos no custeio das operações; Falta de consolidação sistemática das informações sobre a atividade; Falta de consolidação do marco legal e regulatório.

As carências no sistema de gestão de resíduos sólidos no Estado do Amazonas são fortalecidas pelo Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas – IPAAM, onde verificou que nenhum dos municípios do Amazonas possui aterro sanitário para disposição final ambientalmente adequada de resíduos sólidos urbanos, depositando seus resíduos em lixões à céu aberto, excetuando-se a capital Manaus, que deposita seus resíduos em aterro controlado.

## 4 PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS

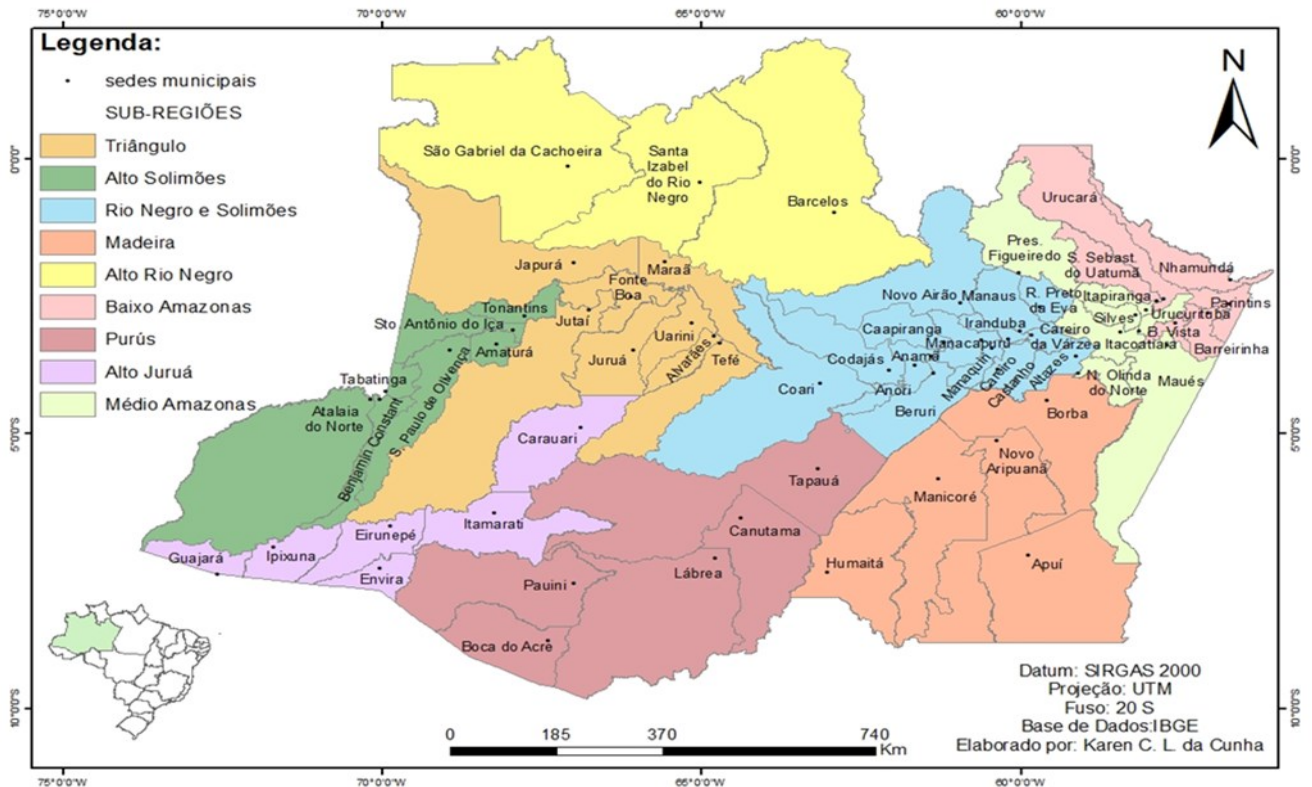
A escolha dos procedimentos metodológicos de uma pesquisa busca explicitar os motivos pelos quais o pesquisador escolheu determinados caminhos e não outros para a obtenção dos resultados (OLIVEIRA, 2011).

Dados os caminhos aqui estabelecidos e trilhados, esta pesquisa classifica-se como pesquisa exploratória, que tem a finalidade de possibilitar maior conhecimento do problema para detalhar e levantar hipóteses, geralmente envolvendo etapas de levantamento bibliográfico, além de entrevistas com pessoas com vivência prática no campo estudado (CRESWELL, 2007). Os procedimentos metodológicos utilizados permitiram a análise de vários aspectos relacionados à gestão de resíduos sólidos nos municípios amazonenses.

### 4.1 Caracterização da área de estudo

O presente estudo foi realizado no Estado do Amazonas, cuja localização pode ser observada na Figura 5. O território faz parte da região Norte do país com população estimada em 4.269.995, em área de 1.559.167,878 km<sup>2</sup>, contabilizando 62 municípios e densidade demográfica de 2,23 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2022).

Figura 5 - Mapa de localização dos municípios do Estado do Amazonas



Fonte: Adaptado IBGE (2022)

O Amazonas detém ainda 98% de sua cobertura florestal preservada, além de possuir uma das maiores reservas hídricas de água doce do planeta, com influência de vários fatores, como precipitação, vegetação e altitude. A maioria dos rios amazonenses é navegável durante todo o ano e o rio Amazonas é internacionalmente conhecido como o maior do mundo, possuindo um curso calculado em 6.300 quilômetros, tendo seu arco atlântico a extensão de 400 quilômetros (BRASIL, 2021; IBGE, 2010).

O Amazonas faz fronteira ao norte com a Venezuela e o Estado de Roraima (RR); a noroeste com a Colômbia; a Leste com o Estado do Pará (PA); a sudeste com o Estado do Mato Grosso; ao sul com o Estado de Rondônia (RO) e a sudoeste com o Peru e o Estado do Acre (AC) (AMAZONAS, 2017).

O clima é equatorial úmido, com temperatura média de 26, 7°. A umidade relativa do ar fica em torno de 70% e o Estado possui apenas duas estações bem definidas: chuvosa (inverno) e seca ou menos chuvosa (verão) (IBGE, 2022).

Sendo um Estado banhado por rios, lagos e igarapés, o planejamento administrativo e político favoreceu a divisão dos seus 62 municípios por calhas de rios, com a intenção de aproximar territórios com características semelhantes para fomentar o desenvolvimento local (PAREDIO, 2012).

Os 62 municípios estão distribuídos em nove Sub-regiões, sendo:

- Sub-região do Alto Solimões, onde estão localizados os municípios de Atalaia do Norte, Benjamin Constant, Tabatinga, São Paulo de Olivença, Amaturá, Santo Antônio do Iça e Tonantins.
- Sub-região do Triângulo: Japurá, Maraã, Fonte Boa, Jutai, Uarini, Alvarães, Juruá e Tefé.
- Sub-região do Purus: Boca do Acre, Lábrea, Canutama, Pauini e Tapauá.
- Sub-região Alto Juruá: Carauari, Itamarati, Eirunepé, Ipixuna, Envira e Guajará.
- Sub-região do Madeira: Humaitá, Manicoré, Borba, Novo Aripuanã e Apuí.
- Sub-região do Alto Rio Negro: São Gabriel da Cachoeira, Barcelos e Santa Izabel do Rio Negro.
- Sub-região do Rio Negro e Solimões: Coari, Codajás, Caapiranga, Novo Airão, Manaus, Beruri, Anori, Anamã, Manacapuru, Manaquiri, Iranduba, Rio Preto da Eva, Careiro do Várzea, Careiro Castanho e Autazes.

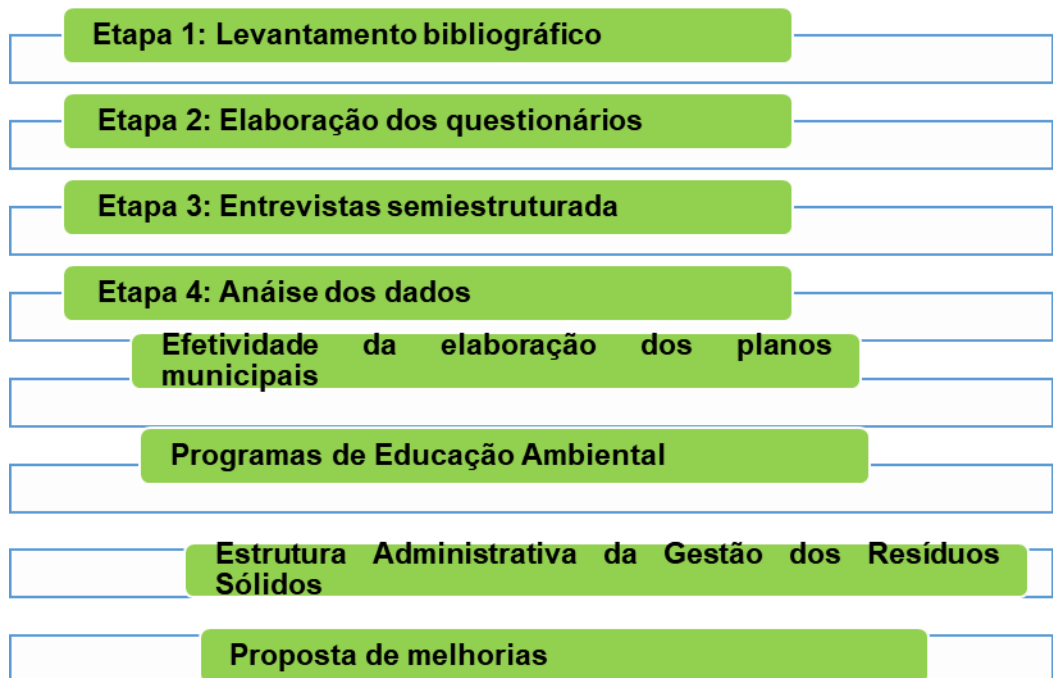


- Sub-região do Médio Amazonas: Maués, Itacoatiara, Silves, Urucurituba, Itapiranga, Presidente Figueiredo e Nova Olinda do Norte.
- Sub-região do Baixo Amazonas: Boa Vista do Ramos, Barreirinha, Parintins, Nhamundá, Urucará, São Sebastião do Uatumã.

#### 4.2 Etapas para o desenvolvimento da pesquisa

As etapas de desenvolvimento da pesquisa são apresentadas no fluxograma da Figura 6.

Figura 6 - Fluxograma de pesquisa



Fonte: Autoria própria (2022)

Para a construção da presente pesquisa foi realizado o levantamento bibliográfico sobre o tema abordado. Para isso, foram consultados documentos acerca do assunto, como arquivos e relatórios técnicos dos poderes públicos municipais e estaduais, legislações e normas de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, artigos científicos nacionais e internacionais, acessados pela plataforma Capes (scopus), Google Acadêmico além de dados estatísticos do censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão

dos Resíduos Sólidos (SINIR) e da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE).

Para a reunir informações sobre o atual sistema de gestão integrada de resíduos sólidos, foi elaborado o questionário estruturado em 20 perguntas que tiveram como referência o índice de Gestão de Resíduos Sólidos (IGR), conforme metodologia proposta pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SEMA-SP, 2021). As perguntas utilizadas na presente pesquisa abordam os principais aspectos da gestão e do gerenciamento de resíduos sólidos municipais ligados aos objetivos e instrumentos da PNRS Lei nº 12.305/2010, cuja listagem de questões consta do Apêndice A.

Para a aplicação do questionário, o mesmo foi analisado pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP. Dessa forma os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução Nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Após passar pela comissão de ética foram realizadas as entrevistas semiestruturadas com os responsáveis técnicos pela gestão e gerenciamento de resíduos sólidos nos Municípios amazonenses. Para divulgação dos questionários foi solicitado apoio da Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Amazonas (SEMA-AM), que prontamente disponibilizou o contato telefônico e e-mail dos responsáveis pela secretaria então requisitada.

Pelo fato do acesso à internet no interior do Estado do Amazonas ser quase inexistente, as entrevistas foram realizadas por e-mail, ligações telefônicas e pelo aplicativo de mensagem *WhatsApp* no período de setembro de 2021 a junho de 2022.

Para a respostas obtidas foi verificado a conformidade dos dados de acondicionamento, coleta, transporte e disposição final dos resíduos sólidos urbanos com a PNRS, Lei nº 12.305/2010, e demais dispositivos legais responsáveis pela gestão dos resíduos sólidos. O aparato legal foi de fundamental importância para avaliar a conformidade ou a não conformidade dos municípios com o tema abordado.

#### 4.2.1 Efetividade da elaboração dos planos municipais

Para verificar a efetividade da elaboração dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) nos municípios estudados, utilizou-se como base os questionários da pesquisa a base de dados SINIR-2019 e Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Amazonas (PERS-AM).

Através dos questionários foi verificado a existência de iniciativa de logística reversa e de metas dentro dos planos municipais elaborados, metas como: redução da geração de resíduos sólidos na fonte, metas de redução de resíduos sólidos úmidos e secos dispostos em vazadouros (lixão), metas de coleta seletiva, metas de eliminação de lixões a céu aberto, outros tipos de metas ou se não possuem metas contidas nos planos. Conforme as perguntas 4 e 13 contida no Apêndice A.

Para interpretação dos dados, foram gerados gráficos, quadros e mapas em programas de planilhas eletrônicas e de georreferenciamento para melhor visualização das respostas obtidas em cada sub-região do Estado do Amazonas.

#### 4.2.2 Programas de Educação Ambiental

Os programas de educação ambiental são parte integrante do plano estadual e municipal de resíduos, dessa forma foi verificado a existência de programas e ações de educação ambiental. Utilizou-se como base o questionário da presente pesquisa o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Amazonas (PERS-AM) e as respostas dadas pelos gestores municipais, para a interpretação dos dados foram gerados gráficos em planilhas eletrônicas.

#### 4.2.3 Estrutura Administrativa GRS

A percepção dos gestores municipais em relação a gestão e gerenciamento de resíduos foram interpretadas conforme as respostas obtidas a partir do questionário e das conversas informais realizadas no momento da aplicação do questionário. Para melhor interpretação dos dados foram gerados gráficos através de planilhas eletrônicas.

#### 4.2.4 Propostas de melhorias

As sugestões de melhorias na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos foram baseadas a partir das entrevistas realizadas com os gestores municipais, da análise documental realizada no referencial teórico descrito no capítulo 3, e dos resultados alcançados na presente pesquisa. Com isso, foi possível observar as principais fragilidades e potencialidades existentes no atual sistema de gestão integrada de resíduos sólidos no Estado do Amazonas.

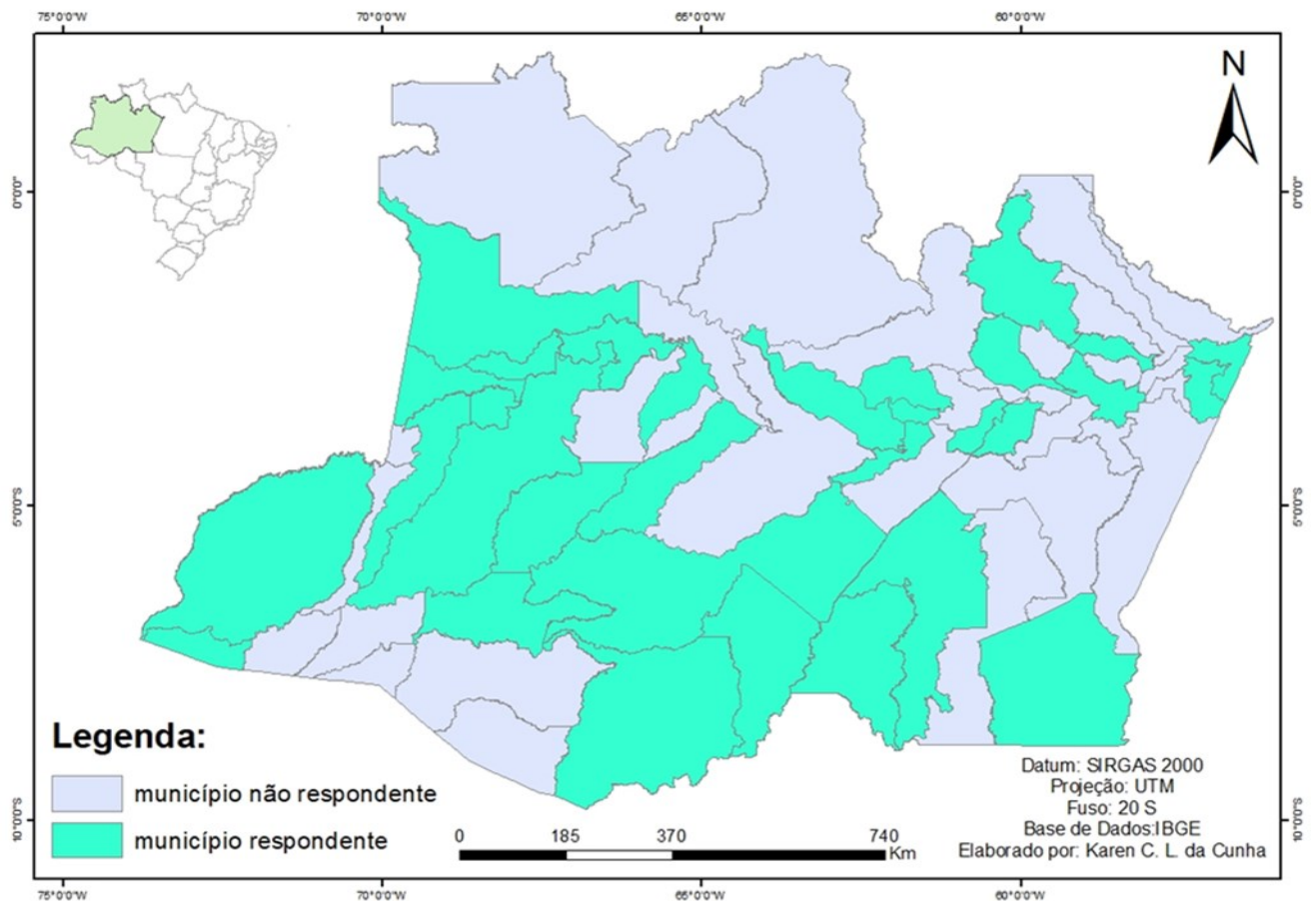
As propostas de melhoria seguiram orientação da Lei 12.305/2010 que dispõe dos princípios, objetivos e instrumentos da gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos. As ações de melhorias levaram em consideração as características existentes nos municípios estudados como serem municípios de pequeno porte e estarem localizados em áreas alagáveis, as propostas estão descritas no capítulo 5.

## 5 RESULTADOS

O presente diagnóstico sobre resíduos sólidos reuniu informações de 31 municípios pertencentes ao Estado do Amazonas, abrangendo 73% da população urbana do Estado, sendo metade dos municípios que a presente pesquisa se propôs a estudar.

No mapa da Figura 7, são exibidos os Municípios do Estado do Amazonas que participaram da pesquisa sendo apresentados como “municípios respondentes” e os Municípios “não respondentes” correspondem aos que não disponibilizaram informações públicas a respeito do manejo dos resíduos sólidos.

**Figura 7 - Mapa dos municípios participantes da pesquisa**



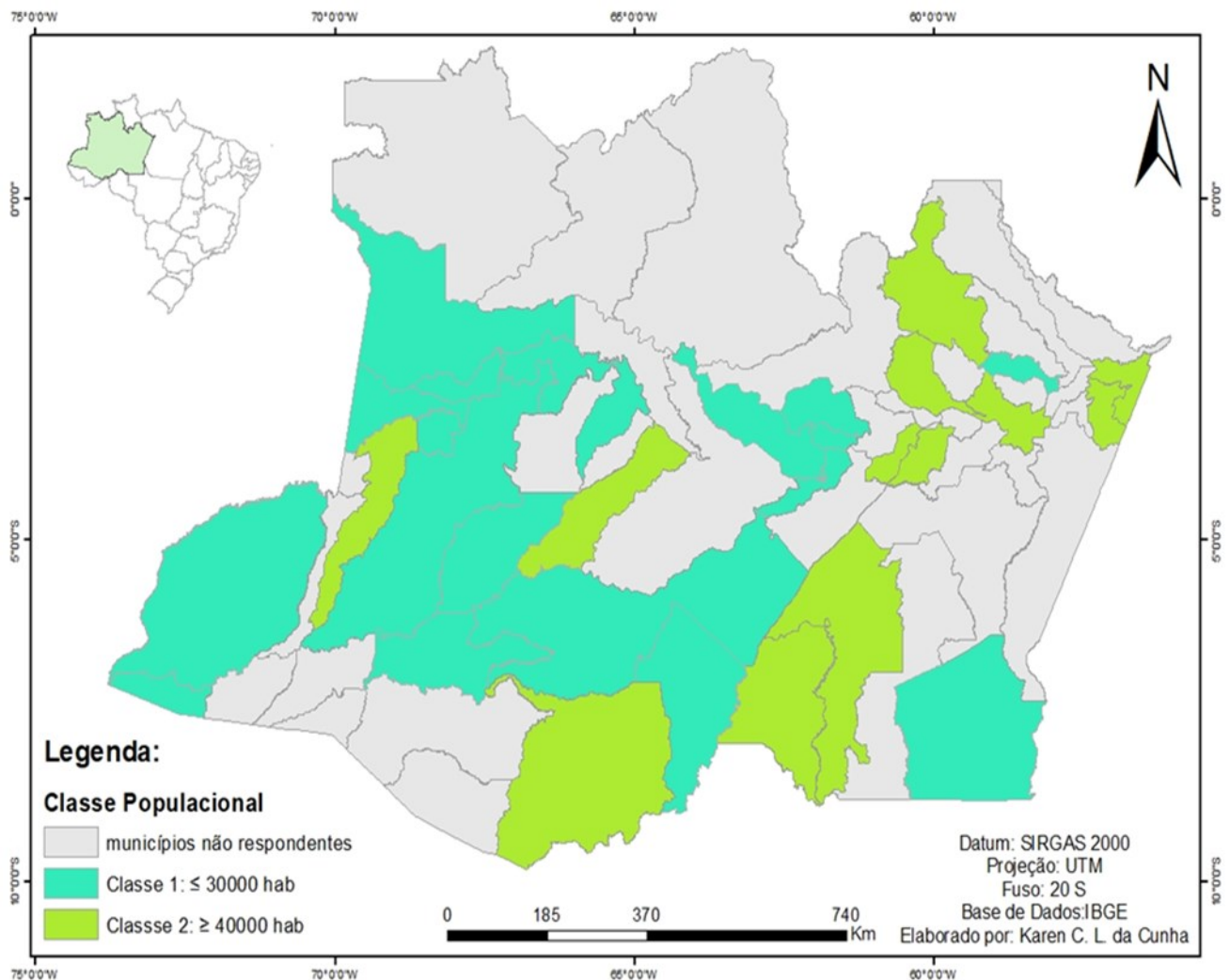
Fonte: Autoria própria (2022)

Conforme Figura 7, o maior índice de participação esteve presente nas sub-regiões do Alto Solimões, Triângulo, Purus, Alto Juruá, Madeira e Rio Negro e Solimões. Em contrapartida, nas regiões do Alto Rio Negro e Médio Amazonas se obteve o menor índice de respostas. Nota-se que os baixos índices de retorno

estiveram presentes principalmente em localidades extremas e isoladas do Amazonas, como São Gabriel da Cachoeira, Barcelos e Santa Izabel do Rio Negro.

Para avaliar as particularidades, os municípios respondentes são classificados em duas classes populacionais. A classe 1 é representada por municípios com população menor ou igual a 30 mil habitantes, abrangendo percentual de 68%. A classe 2 é composta por municipalidades com população maior ou igual a 40 mil habitantes, correspondendo a 32% do total pesquisado, conforme a Figura 8.

**Figura 8 - Mapa de classes populacionais do Amazonas**



Fonte: autoria própria (2022)

Da análise da Figura 8, nota-se o alto percentual de municípios pertencentes à classe 1, segundo dados do IBGE (2018) essa é uma peculiaridade da região Amazônica, em que a maior parte é composta por municípios de pequeno porte com até 20 mil habitantes. Constata-se, ainda, que os municípios de pequeno porte estão situados, em sua grande maioria, em áreas distantes da capital Manaus, tendo seu

acesso somente por via fluvial e com viagens que costumam perdurar até 10 dias, a depender da estação climática.

Essas são peculiaridades que devem ser levadas em consideração quando se aborda a temática do saneamento básico, sobretudo as que envolvem a gestão dos resíduos sólidos. Segundo Pereira et al. (2017) e Bozonni et al. (2022), municípios de pequeno porte têm encontrado maiores dificuldades para adequarem-se à Lei 12.305/2010, principalmente em razão da falta de recursos financeiros e de profissionais qualificados.

Além dessas dificuldades, segundo o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia – IBCIT (2021), muitas vezes a legislação federal não considera o fato de as cidades pequenas terem uma estrutura técnica e organizacional mais frágil, ao contrário das de médio e grande portes, que em geral são mais bem estruturadas. Esse é o caso da Política Nacional de Resíduos Sólidos, que precisa ser customizada ao contexto de cidades de pequeno porte e com características diferenciadas, como é o caso dos municípios localizados no território da Amazônia Legal. Muitos desses não conseguem executar o regulamento por não se encaixarem no padrão para o qual a legislação foi criada. Portanto, no caso da gestão dos resíduos, é preciso pensar em políticas e normas com ação local, que atendam às necessidades específicas da população e do território (IBCIT, 2021).

## **5.1 Análise da Gestão dos Resíduos Sólidos**

Neste tópico, serão apresentados os resultados obtidos na presente pesquisa a partir das entrevistas realizadas com os responsáveis pela gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos nos municípios estudados.

Como premissa, é importante destacar que os municípios amazonenses não realizam qualquer tipo de cobrança pelos serviços de coleta e destinação final dos RSU. A cobrança por esse tipo de serviço vem sendo cada vez mais incentivada desde a publicação do novo marco do saneamento básico (Lei nº 14.026/2020, art. 7º), como forma de colaborar com a autossuficiência econômica da gestão de resíduos sólidos e estimular a redução da geração desses resíduos.

Os Municípios do interior do Estado não possuem participação ativa em órgãos colegiados, apenas a capital do Estado participa de conselhos municipais, tais como o Conselho Municipal de Desenvolvimento e Meio Ambiente (COMDEMA) e o Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano (CMDU). A participação nesses

colegiados é fundamental para formulação e implementação de políticas públicas e de controle, conferindo participação social nos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

#### 5.1.1 Estrutura administrativa

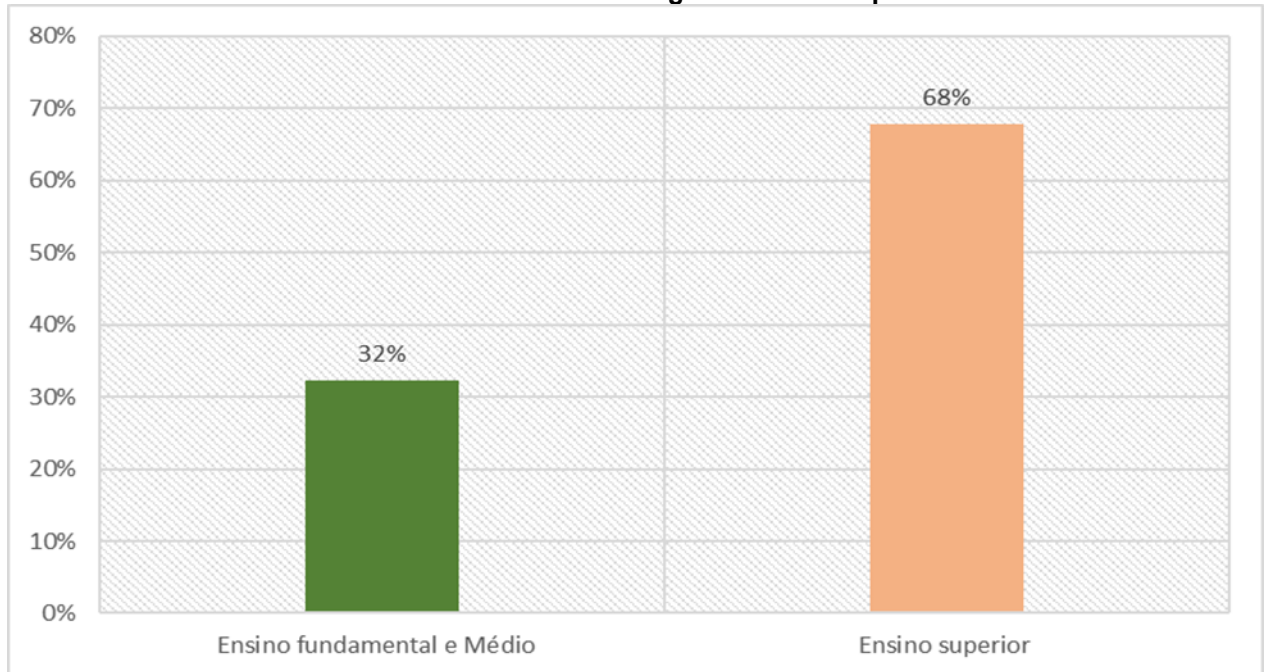
Alguns fatores determinantes que influenciam na qualidade e eficiência da gestão dos resíduos sólidos são os aspectos legais e a organização administrativa, responsáveis por organizar e executar as ações dos serviços de manejo dos resíduos e os de limpeza urbana.

Os municípios brasileiros possuem diversas dificuldades em operacionalizar um sistema competente de gestão de resíduos sólidos, o que se deve pela inconstância administrativa, na qual frequentemente são realizadas mudanças de secretarias municipais, além do não comprometimento ou participação das prefeituras para implementação dos planos e a decorrente falta de recursos financeiros e de profissionais qualificados para implementação de ações e programas que viabilizem a gestão eficiente.

Na estrutura institucional dos Municípios do Amazonas, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMA) é o único órgão encarregado pelos serviços de limpeza e gestão dos resíduos sólidos.

Foi analisado o nível de escolaridade dos gestores nos municípios estudados, sendo possível identificar que a grande maioria dos gestores possui nível superior (68%) em diferentes áreas de formação e 32% possuem escolaridade em nível fundamental e médio, sem qualquer outra formação complementar na área, o que pode influenciar diretamente nas tomadas de decisões referentes à gestão dos RSU (Gráfico 3).



**Gráfico 3 - Escolaridade dos gestores municipais**

Fonte: Própria autoria (2022)

A carência de capacidade técnica com o tema gestão de resíduos ficou evidente nas entrevistas realizadas, em que muitos não conseguiram informar dados básicos sobre a situação municipal que englobam a gestão dos resíduos sólidos, como a quantidade e os tipos de resíduos coletados, a infraestrutura do gerenciamento, as formas de tratamento final dos resíduos sólidos e, principalmente, demonstraram a falta de conhecimento de documentos técnicos essenciais como o PMGIRS.

Perguntado aos gestores sobre qual era a maior dificuldade encontrada para ocorrência de um sistema eficiente de gestão dos RSU, em sua totalidade as respostas foram as mesmas, “a falta de recursos financeiros para construção do aterro sanitário”, fazendo entender que a gestão adequada supostamente se limitaria à destinação final em aterro sanitário. Haja vista que a destinação em aterro é apenas uma das formas de minimizar os danos ambientais causados pelos resíduos.

Tendo os gestores como os principais responsáveis técnicos incumbidos de criar políticas públicas que visem à sustentabilidade ambiental e à fiscalização das atividades potencialmente poluidoras, evidencia-se a necessidade de capacitação técnica da administração local para dar continuidade aos trabalhos.

## 5.2 Planejamento Municipal do Estado

O Estado do Amazonas dispõe da Política Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Amazonas (PERS/AM) Lei No 4457/2017, que define princípios e objetivos da gestão integrada dos resíduos sólidos em seu território e ressalta a importância da elaboração do PMGIRS.

O PMGIRS é o principal instrumento dos municípios para o planejamento e a organização dos serviços públicos de limpeza e manejo dos resíduos sólidos urbanos. No documento é feito o levantamento da situação atual da gestão dos resíduos sólidos em todas as suas etapas, desde sua geração até a disposição final. A não elaboração desse instrumento obsta a obtenção de recursos da União destinados especificamente a esses serviços.

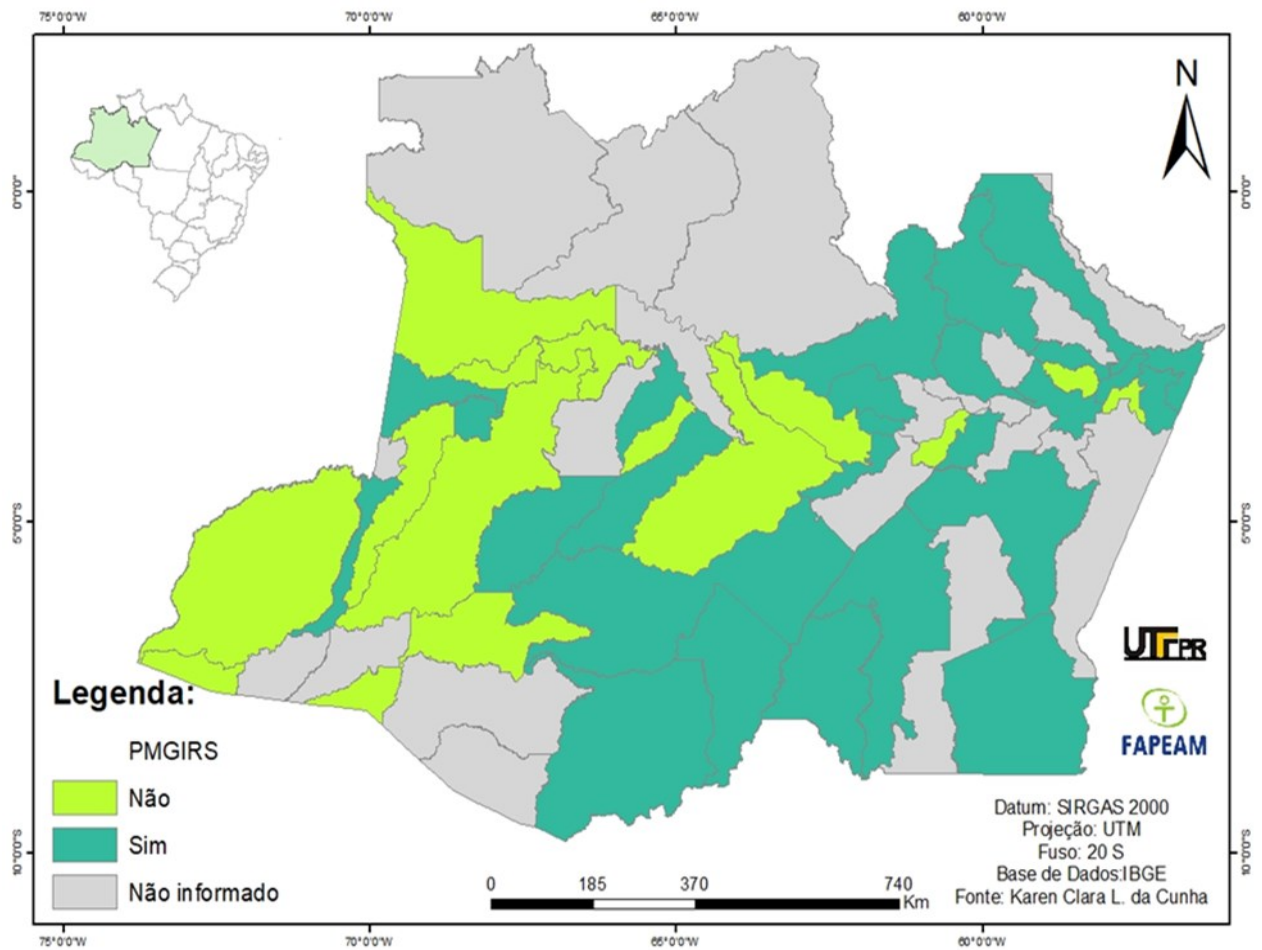
Para analisar a eficácia da elaboração dos planos municipais na área de estudo, utilizaram-se como base os questionários da pesquisa e a base de dados do SINIR-2019, com o que foi possível avaliar todo o território da região estudada.

Com o levantamento realizado, foi possível constatar que 61% dos municípios do Amazonas elaboraram o PMGIRS instituído como documento legal, enquanto cerca de 39% não cumpriram o quesito básico da legislação brasileira, deixando assim de receber recursos da União, fato que encareceu ainda mais as ações nos serviços de gestão de resíduos sólidos e de limpeza urbana no estado.

Para visualizar as informações acima citadas, no mapa da Figura 9, é possível observar as sub-regiões que obtiveram as maiores taxas de elaboração dos planos. Nesta nota-se que a grande maioria dos municípios que elaborou os planos está localizada nas sub-regiões do Madeira, Purus, Médio Amazonas, Baixo Amazonas e Rio Negro e Solimões, municípios que têm como características particulares a maior densidade populacional (classe populacional II), além de possuírem acesso por via terrestre para outros estados e para a capital Manaus pela BR-319, como são os casos de Humaitá, Lábrea, Manicoré e Apuí.

Além disso, nessas sub-regiões a um rigor maior da fiscalização dos órgãos ambientais, devido principalmente as denúncias constantes de atividades de garimpo ilegal e de atividades madeireiras em áreas indígenas e de preservação permanente (APP), o que deve influenciar na cobrança ao atendimento das legislações ambientais.

**Figura 9 - Mapa dos municípios com e sem os PMGIRS**



Fonte: Própria autoria (2022)

As sub-regiões que obtiveram as menores taxas de elaboração foram as do Alto-Solimões, Triângulo e Alto Juruá, localizadas em áreas isoladas da Bacia Amazônica, com acesso somente por via fluvial, e serem municípios de pequeno porte (classe populacional 1). Tais peculiaridades dificultam as ações pertinentes ao saneamento básico, principalmente por acarretarem infraestrutura técnica inferior e recursos financeiros limitados.

Ressalta-se que os planos municipais foram elaborados pelas próprias prefeituras, evidenciando a necessidade de que o corpo administrativo possua profissionais qualificados para a correta elaboração, execução e revisão dos planos.

Destaca-se, também, que os municípios do Amazonas que possuem os planos elaborados apresentam-nos em fase de revisão, atendendo à especificidade da PNRS, que estabelece a periodicidade de sua revisão no período máximo de 10 anos. Para isso a Secretária do Estado do Meio Ambiente do Estado do Amazonas –

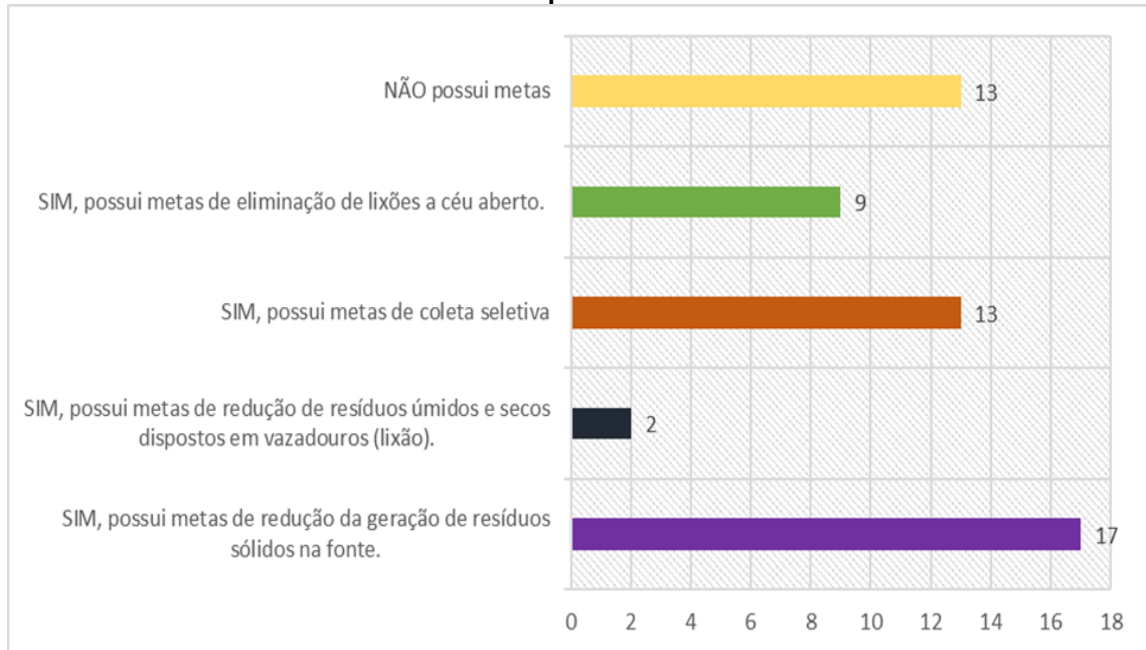
SEMA está capacitando os gestores e seu corpo técnico para efetivação da revisão dos PMGIRS.

Os resultados evidenciam a necessidade de maior engajamento e interesse das prefeituras para que os municípios do Amazonas em sua totalidade elaborem seus planos, incluindo os municípios isolados e de pequeno porte que possuem maiores dificuldades, onde o grande desafio na elaboração dos PMGIRS está no planejamento de um conjunto de medidas que exigem o conhecimento da realidade municipal e regional, além da busca da atuação conjunta dos setores público e privado, com o desenvolvimento de modelos para prestação dos serviços que possibilitem sua concretização (BRASIL, 2022).

#### 5.2.1 Previsão de metas previstas no PMGIRS

A PNRS, em seu art.19, estabelece o conteúdo mínimo para os PMGIRS, em que estão previstas, no inciso XIV, as metas de redução, reutilização, coleta seletiva, reciclagem, eliminação e recuperação das áreas dos antigos lixões, além de programas, projetos e ações para o atendimento das metas a médio e longo prazo.

As metas são parte integrante nos PMGIRS, visto que é através desses fins que são definidos programas e ações para que os municípios consigam se adequar às questões relativas à gestão de resíduos sólidos. De acordo com os dados obtidos junto aos gestores municipais, treze (13) municípios afirmaram não possuir qualquer tipo de meta, nove (9) possuem metas de eliminação de lixões à céu aberto, treze (13) almejam a coleta seletiva, dois (2) têm metas de redução de resíduos úmidos e secos dispostos em vazadouros e dezessete (17) possuem metas de redução da geração de resíduos sólidos na fonte, conforme o Gráfico 4.

**Gráfico 4 - Metas previstas nos PMGIRS**

Fonte: Autoria própria (2022)

Pode-se observar um percentual baixo de metas estabelecidas nos planos e, além da dificuldade dos gestores em responder às perguntas, notam-se também divergências em suas afirmações. Segundo dados do Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas – IPAAM, apenas Parintins, Uarini, Tefé e Manaus possuem ações efetivas das metas estabelecidas em seus planos.

- Ressalta-se também o não cumprimento das metas estabelecidas no Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Amazonas (PERS-AM) publicado em 2017 como:
- Erradicação e recuperação das áreas de disposição inadequada de RSU a céu aberto; Disposição final ambientalmente adequada de rejeitos em aterros sanitários;
- Acesso universalizado da sociedade aos serviços de limpeza urbana prestados com regularidade; Erradicação das áreas irregulares de disposição final de RCC, até 2035;
- Erradicação da destinação inadequada dos RSI, até 2035; Rejeitos dos RST encaminhados para destinação ambientalmente adequada;
- Destinação final ambientalmente adequada dos RSS, até 2035;
- Disposição final ambientalmente adequada dos RSM;
- Disposição final ambientalmente adequada dos RSA;

- Programas de inclusão dos usuários de serviços de GRSU nos municípios;
- Projeto de fortalecimento da gestão estadual de resíduos sólidos, através de políticas proativas e apoio à logística reversa e Apoio a instrumentos de cobrança dos serviços de limpeza urbana e sustentabilidade financeira da gestão dos RSU nos municípios.

Em relação à coleta seletiva, foi constatada sua disponibilidade em apenas cinco municípios (Manaus, Uarini, Parintins, Tefé e Tapauá), bem como a taxa de 12% de cobertura da coleta seletiva voluntária em relação à população urbana dos municípios. Ao analisar a veracidade dos dados obtidos, Tapauá apresentou incoerência, visto que não foram encontradas informações que comprovem a existência desse tipo de serviço no município.

A capital Manaus compreende os serviços de coleta seletiva voluntária e agendada, esta última disponibilizada somente em alguns bairros da cidade, para materiais recicláveis de grandes dimensões. Ainda segundo a Secretaria Municipal de Limpeza Pública (SEMULPS), em 2021 a coleta seletiva foi responsável pelo recolhimento de 12.320 toneladas de materiais recicláveis, atendendo a população estimada em 397.844 habitantes, em 13 bairros da cidade, o que representa taxa de cobertura de 18,3% em relação à população manauara.

Em Parintins a coleta seletiva voluntária teve início em 2021, com 10 pontos de entrega voluntária (PEVs). Os materiais recolhidos são encaminhados à única associação de catadores existentes no município, a Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Parintins (ASCALPIN). Em relação à quantidade de resíduos recolhidos os responsáveis técnicos comunicaram que ainda estão sendo mensurados e que todo esse resíduo será encaminhado a Manaus por via fluvial.

Nos municípios de Uarini e Tefé a coleta seletiva é realizada de forma voluntária e destinada a entidades de catadores. Em cada localidade consta apenas uma cooperativa de catadores de materiais recicláveis e a administração pública também não soube informar a quantidade de resíduos recolhidos. Seguindo a mesma logística de Parintins, os materiais são encaminhados para a capital do estado.

Segundo o PERS-AM (2017), os maiores problemas encontrados em relação coleta seletiva e em todo o processo de manejo dos resíduos sólidos que afetam diretamente a capacidade de coleta, ainda são oriundos da deficiência na gestão e estão basicamente associados aos seguintes fatos: as informações gerenciais são

poucas e desestruturadas; as regras de operação não são bem definidas ou divulgadas para os usuários; as responsabilidades não são claramente atribuídas; os objetivos e as metas não são fixados; o custeio das operações não é assegurado pela cobrança dos serviços; os recursos operacionais não são dimensionados para o cumprimento das metas; os recursos humanos envolvidos nas operações não recebem o devido treinamento para a atividade e os passivos ambientais oriundos desta atividade estão aumentando com o passar do tempo.

Os dados em relação a coleta seletiva no Amazonas se tornam ainda mais preocupante visto que foram feitos investimentos na área, em 2013 e 2014 os municípios do interior receberam 41 caminhões de 12,5 m<sup>3</sup>, por emenda parlamentar federal. Sabe-se que a doação de caminhões, por si só, não resolve os problemas de limpeza urbana e coleta seletiva dos municípios, entretanto, esta ação denota uma preocupação governamental e parlamentar com o tema e uma oportunidade operacional para os municípios contemplados (AMAZONAS, 2017).

Segundo dados do SNIS-RS 2019 (ano-base 2017), no Amazonas apenas 4 municípios afirmaram haver organização de catadores, com um total de 5 organizações e cerca de 309 catadores associados em 2017.

Conforme as informações observadas, há poucas entidades de catadores no Amazonas, cuja grande maioria se concentram na cidade de Manaus, comparado com o ano de 2017 as organizações de catadores aumentaram passando de 5 para 20 organizações de catadores em 2022 cadastrados no banco de dados da SEMULSP. As cooperativas do interior estão distribuídas em três, localizadas em Tefé, Parintins e Uarini.

Os municípios que possuem parcerias com entidades de catadores contribuem com apoio financeiro, disponibilização de estrutura física cedida pelas prefeituras, concessão e doação de equipamentos, apoio técnico para captação de recursos financeiros e treinamento dos catadores.

O Ministério do Meio Ambiente refere-se as entidades de catadores de materiais recicláveis como grandes parceiros para a promoção da reciclagem, pois atuam há muitos anos, desde os tempos dos garrafeiros, com a coleta, classificação e destinação dos resíduos, permitindo o seu retorno à cadeia produtiva. O trabalho desenvolvido por eles reduz os gastos públicos com o sistema de limpeza pública, aumenta a vida útil dos aterros sanitários, diminui a demanda por recursos naturais e fomenta a cadeia produtiva das indústrias recicladoras com geração de trabalho.

A inclusão socioeconômica dos catadores articula-se a outras políticas sociais e de desenvolvimento sustentável estabelecidas no Brasil, considerando a forma de trabalho e de organização desse segmento social e sua posição estratégica na cadeia econômica da reciclagem.

Conforme os resultados apresentados, recomenda-se que o poder público incentive a criação e o desenvolvimento de cooperativas de materiais recicláveis no Estado do Amazonas principalmente em municípios do interior, além de fortalecer as associações já existentes, visto a importância dos serviços prestados pelos catadores que recolhem e fazem a triagem de todos os resíduos municipais encaminhados à reciclagem, possibilitando que maior quantidade de resíduos seja reaproveitada e se reintegre à cadeia produtiva da indústria.

Além disso, é necessário realizar o monitoramento e a verificação dos resultados alcançados para que possam ser aplicadas modificações e correções, pois o não cumprimento das metas estabelecidas pode acarretar problemas na esfera governamental, como o repasse de recursos financeiros.

#### 5.2.2 Existência de iniciativa de logística reversa

Segundo o art. 33 da PNRS, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor de produtos como embalagens de agrotóxicos ou de materiais perigosos, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes e suas embalagens, lâmpadas fluorescentes, produtos eletroeletrônicos e seus componentes, além de outros produtos e suas embalagens considerados nocivos à saúde humana e ao ambiente.

Em 7 de março de 2023 foi publicado o decreto nº 47.177, que regulamenta o artigo 31 da Lei Estadual nº 4.457, de 12 de abril de 2017, que institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos do Amazonas (PERS/AM), e dá outras providências. O novo decreto estadual define as diretrizes para a implementação, a estruturação e a operacionalização do sistema de logística reversa de embalagens em geral, e dá outras providências no estado.

Em relação à logística reversa, apenas Manaus, Uarini e Tefé asseguram possuir ações referentes a esse tipo de serviço. Os materiais envolvidos nesse sistema são óleo comestível e embalagens de alimentos e bebidas, fato preocupante, já que algumas embalagens passíveis de logística reversa são potencialmente



poluidoras e podem estar sendo descartadas em locais inadequados, como rios e florestas da região amazônica, ou sendo reaproveitadas pela população.

A autora desse trabalho por conhecer a realidade dos municípios do interior do estado relata o reaproveitamento de embalagens como de óleos lubrificantes para o armazenamento de água e alimentos representado risco direto à saúde do indivíduo, visto que esse tipo de embalagem pode conter produtos químicos prejudiciais tanto ao ambiente quanto à saúde pública.

Para a logística reversa recomenda-se a implementação e operacionalização de um sistema de logística reversa regional que seja fortalecido pelos programas de EA, com envolvimento da sociedade civil, além de termos de compromissos juntos as associações de comércios para as embalagens passíveis de logística reversa.

### **5.3 Existência de ações e programas de educação ambiental**

A educação ambiental é um dos instrumentos previsto na PNRS, Lei 12.305/2010, art. 8º inciso VIII. Os programas e ações de EA são o principal meio de conscientizar e internalizar as boas práticas de manejo dos resíduos sólidos entre os cidadãos, que são os principais responsáveis pelo sucesso e pela continuidade dos programas desenvolvidos.

Os dados obtidos apontam para existência de ações de EA em 68% dos municípios estudados e os outros 38% afirmaram não realizar qualquer tipo de ação que vise à conscientização da população para a preservação do ambiente. Ainda segundo os gestores, os programas de educação ambiental ocorrem somente em escolas e universidades, muitas vezes apenas em datas comemorativas que envolvem o ambiente, não sendo abordado o tema específico sobre resíduos sólidos.

Nota-se baixo percentual de programas e ações de conscientização ambiental. Dessa forma recomenda-se que os municípios desenvolvam um forte sistema de educação ambiental voltado especificamente a resíduos sólidos, que vise à conscientização da sociedade civil, como instituições públicas, privadas e o setor empresarial. A conscientização deve ser feita ao longo de todo o ano, não só no dia do meio ambiente. Segundo Yadav et al. (2022), as Nações Unidas e vários países estão tomando medidas ativas nesse aspecto para desenvolver a colaboração da sociedade, como campanhas de conscientização e programas de desenvolvimento comunitário.

#### **5.4 Situação da disposição final dos RSU nos Municípios Amazonenses**

A disposição final de resíduos sólidos é um dos graves problemas encontrados em todo os municípios brasileiros, pois a alocação incorreta acarreta impactos ambientais negativos no meio ambiente, aos profissionais que trabalham com materiais recicláveis e à saúde pública.

Nenhum dos 62 municípios do Amazonas se adequou à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) quanto à eliminação dos lixões à céu aberto e à disposição ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos, prevalecendo a forma habitual de disposição em lixões (84%), seguida pela disposição em aterro controlado (16%), não existindo no território amazonense um aterro sanitário que se constitui como a forma adequada para a disposição dos rejeitos.

As duas formas de disposição final utilizadas no Amazonas caracterizam-se como inadequadas, pela disposição dos resíduos diretamente no solo ou em valas sem prévia preparação exigida pelos órgãos ambientais competentes e em desacordo com as normas técnicas da ABNT, nas quais há indicação da necessidade de implementação de sistemas de drenagem de gases e de chorume, que são os principais agentes de contaminação advindos dos RSU. Além disso, muitos desses locais estão em áreas de preservação permanente (APP), de cursos d'água, áreas de vazias e áreas urbanas, conforme a Figura 10.

**Figura 10 - Áreas de disposição final dos RSU**



Fonte: Autoria própria (2021)

Os municípios que afirmaram dispor de aterros controlados foram a cidade de Manaus e os municípios de Parintins, Humaitá, Anamã e Carreiro Castanho, sendo que muitos deles enfrentam problemas pela disposição incorreta dos RSU. Humaitá e Parintins encontram-se com seus aeroportos fechados ou funcionando parcialmente devido à proximidade do aterro, que acarreta presença de aves nas áreas próximas ao aeródromo (SEDEMA, 2022).

Segundo a PNRS, a coleta, destinação e tratamento dos resíduos sólidos são obrigações exclusivas das prefeituras municipais. Sendo assim, o questionário indagou aos gestores sobre a taxa de domicílios atendidos pelos serviços de coleta dos RSU e cerca de 90% dos municípios fornecem esses serviços em até 70% dos domicílios. Os outros 10% atendem menos de 40% das residências. Essa taxa pode ser explicada pelo fato da zona rural não ser atendida por esses serviços, por estar alagada por mais da metade do ano, impedindo os caminhões utilizados na coleta de alcançar tais áreas.

Alguns municípios possuem dificuldades que vão além de financeiras e de logísticas, sendo encontrados problemas relacionados às características regionais. Segundo a Confederação Nacional dos Municípios (CNM, 2019), as áreas ocupadas

pelos lixões dos municípios de Barreirinha, Carreiro da Várzea, Manaquiri, Nhamundá e Benjamin Constant estão sujeitas a alagações durante o período de cheia no estado, fazendo com que os resíduos ali destinados sejam espalhados, alcançando os corpos hídricos dos municípios.

Além da disposição final, as etapas que antecedem esse serviço também enfrentam graves problemas. Comumente são encontrados pontos de disposição irregular nas calçadas, além de terrenos baldios que são utilizados para o acondicionamento dos resíduos sólidos, que costumam permanecer nesses terrenos por longos períodos, ocasionando a proliferação de vetores de doenças.

Esses problemas podem ser visualizados na Figura 11, em que é possível verificar o cenário que comumente pode ser encontrado na grande maioria dos municípios amazonenses, como lixeiras transbordando de resíduos nas calçadas, com presença de animais e vetores de doenças, além do excesso de resíduos, dificultando o tráfego de pedestres, podendo até mesmo causar acidentes graves.

**Figura 11 - Ponto de disposição irregular de resíduos sólidos em áreas urbanas nos municípios do Amazonas**



Fonte: Autoria própria (2022)



Outra paisagem que infelizmente pode ser vista na área de estudo é a de milhares de resíduos sendo dispostos nos corpos d'água localizados no perímetro urbano dos municípios. Só nos corpos hídricos da cidade de Manaus, que possuem nascentes na maior reserva de água doce superficial do planeta, são recolhidas cerca de 8 mil toneladas anualmente (SEMULPS, 2022), conforme a Figura 12.

**Figura 12 - Resíduos sólidos descartados nos igarapés de Manaus**



Fonte: Autoria própria (2022)

Segundo a Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Amazonas (SEMA AM, 2019), é comum nos municípios amazonenses a existência de dois lixões à céu aberto, sendo um para disposição final dos resíduos sólidos urbanos e outro para resíduos volumosos oriundos de poda, capina e resíduos da construção civil, fato esse observado por Cunha et al. (2022). No município de Tonantins, localizado no interior do Amazonas, na sub-região do alto Solimões, os resíduos coletados têm como destino dois lixões que ficam localizados no perímetro urbano do município.

Conforme observado, os resíduos de poda e capina têm o mesmo destino dos RSU e a grande maioria dos municípios não realiza o reaproveitamento desse tipo de

resíduo (65%), enquanto outra parcela faz reaproveitamento através da compostagem (29%) e o restante encaminha para forração (6%), fato preocupante, visto que esses resíduos são gerados em grandes volumes, provocando a diminuição da vida útil desses locais.

Diante do exposto, verifica-se cenário desfavorável da disposição final dos resíduos sólidos urbanos no estado do Amazonas, necessitando de ações urgentes para que as aplicações previstas na legislação ambiental sejam atendidas, principalmente nos municípios de pequeno porte do interior do estado, que demandam ações específicas e adequadas à realidade local.

Levando em consideração o novo marco legal do saneamento, Lei nº 14.026/2020, para disposição final ambientalmente adequada dos RSU, os municípios amazonenses que possuem menos de 50 mil habitantes têm como prazo 2024 para dispor seus resíduos de forma ambientalmente adequada, com exceção da capital Manaus que, por ser a capital do estado e por possuir mais de 2 milhões de habitantes, já deve se adequar à lei federal.

#### 5.4.1 Destinação final dos resíduos de serviço de saúde - RSS

A destinação final dos RSS deve obedecer rigorosamente às exigências dos órgãos ambientais competentes, devido ao seu alto poder de transmissibilidade de patógenos aos seres humanos e aos animais. Dependendo das suas características de patogenicidade, toxicidade, inflamabilidade e corrosividade, há necessidade de tratamento prévio antes de sua destinação final (CONAMA, 2005).

A disposição final dos RSS no Estado do Amazonas ocorre de forma precária, visto que o tratamento dado aos resíduos não obedece aos requisitos básicos da legislação. Segundo informações fornecidas pelos gestores, 65% dos municípios realizam a incineração como forma de tratamento dos resíduos oriundos de estabelecimentos de saúde e 35% não possuem destinação específica, sendo coletado e destinado juntamente com os resíduos sólidos urbanos, representando grande risco à segurança e à saúde de quem os manipula.

Segundo Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Amazonas o sistema de manejo dos resíduos de serviços de saúde (RSS) tem apresentado muitas fragilidades na sua implementação. A elaboração dos Planos de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde por parte dos geradores é regularmente demandada pelos órgãos



de vigilância sanitária, entretanto com pouca rastreabilidade sobre a sua efetiva implementação (AMAZONAS).

O levantamento feito para a elaboração do Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Amazonas, identificou um total de 2.080 estabelecimentos de serviços de saúde dos Grupos 1, 2 e 3 no Estado. Estes estabelecimentos geram aproximadamente 15.072 kg por dia de resíduos de serviços de saúde, ou seja, 4,91 kg por 1.000 habitantes urbanos, dos quais, os grupos A, B e E (biológicos, químicos e perfurocortantes) são passíveis de tratamento local (AMAZONAS,2017).

Segundo a Fundação de Vigilância Sanitária (FVS), até 2007 os Municípios do interior do Estado utilizavam fornos de barros para a queima dos RSS, mas já estão em desuso, e os resíduos estão sendo destinados para aterros dos municípios, o que corrobora as informações dadas pelos gestores (FVS, 2022).

No interior do estado, o que comumente acontece com os resíduos de postos de saúde e hospitais é a incineração ao ar livre e no próprio terreno das unidades geradoras (Figura 13), fato preocupante, visto que esses resíduos possuem potencial de transmissibilidade e, para completa destruição dos patógenos, devem ser incinerados em temperatura controlada superior a 800 °C.

**Figura 13 - Incineração dos resíduos de serviço de saúde**



Fonte: Autoria própria (2022)

Na capital Manaus, a exemplo do que ocorre no interior do estado, não se tem qualquer sistema de disposição final licenciado para os resíduos de serviço de saúde, que são coletados e encaminhados ao aterro controlado, onde são dispostos em uma vala e cobertos por camada de solo (SEMULSP, 2022).

Observa-se o descaso com a gestão dos RSS, visto que recebem o mesmo tratamento e disposição final que os resíduos sólidos urbanos, não sendo levada em consideração a sua periculosidade. Nenhuma unidade faz a separação e acondicionamento prévio conforme disposto na Resolução CONAMA nº 358/2005.

Como forma de minimizar os riscos potenciais ao ambiente e à saúde pública oriundos dos resíduos das unidades de serviço de saúde, recomenda-se que os municípios diferenciem os RSS dos resíduos sólidos urbanos, para que recebam tratamentos diferenciados desde seu acondicionamento até a disposição final.

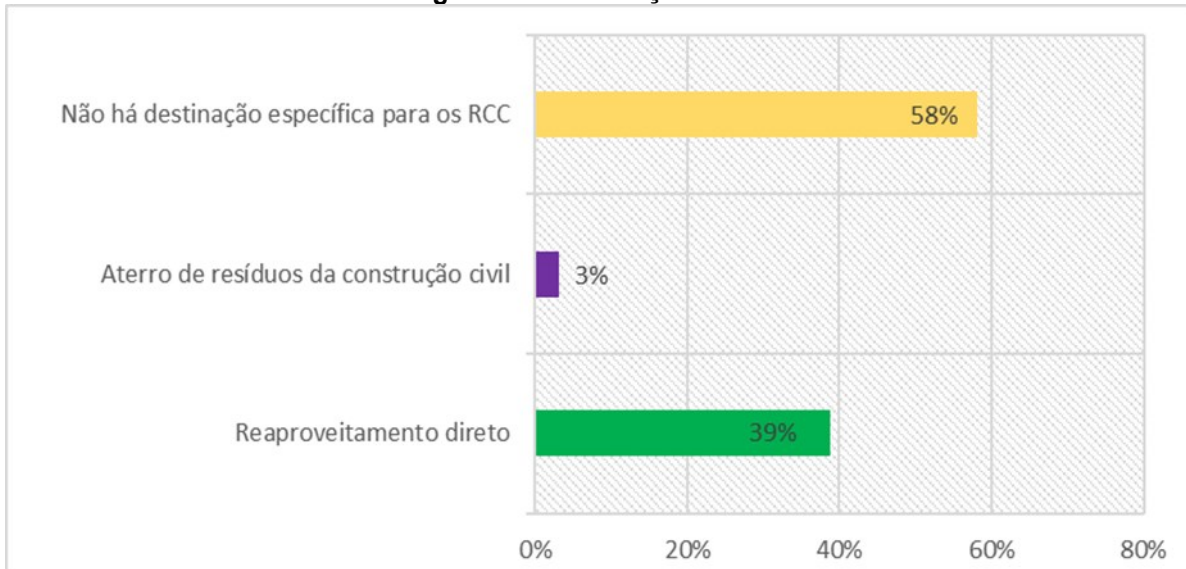
#### 5.4.2 Destinação final dos Resíduos da Construção Civil – RCC

Segundo a Resolução CONAMA 307/2002, os Resíduos da Construção Civil – RCC são aqueles oriundos de construção reforma, reparos e demolição de estruturas e estradas e resíduos sólidos não contaminados de vegetação, resultantes da limpeza e escavação de solos. Os geradores de resíduos são responsáveis pela gestão dos resíduos, certificando-se de que sejam quantificados, armazenados, transportados e encaminhados a locais onde possam ser aproveitados ou depositados corretamente (CONAMA, 2022).

Nenhum município do Estado do Amazonas possui o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil. A elaboração do plano visa auxiliar os responsáveis técnicos na implantação de ações e programas para correta gestão e gerenciamento desses resíduos.

Conforme Gráfico 5, percentual de 58% dos municípios estudados não possui destinação específica para os RCC, sendo comumente destinados com os RSU. Apenas pequena parcela dos municípios dá a correta destinação aos resíduos oriundos da construção, 3% os destinam a aterros de resíduos da construção civil e 39% realizam o reaproveitamento direto.



**Figura 14 - Destinação dos RCC**

Fonte: Autoria própria (2022)

O único aterro de resíduos da construção civil legalizado fica localizado na cidade de Manaus, não atendendo à necessidade de disposição de RCC na capital, o que favorece, segundo Oliveira (2020), o surgimento de áreas clandestinas de disposição final de RCC na periferia de Manaus, levando, ainda, à preocupação com os impactos negativos sobre a floresta amazônica.

Ainda segundo a Lei Estadual nº 4.457, não há sistema organizado para o recolhimento, tratamento, disposição ou reciclagem dos resíduos de construção e demolição (RCD). Atualmente, 44 empresas possuem autorização para transporte e descarte de entulhos no aterro de Manaus. Entre essas empresas, encontram-se geradores, transportadores e segregadores. Elas oferecem serviços de segregação manual de materiais para reciclagem e uso como material de aterro. Trata-se de uma atividade de baixo valor agregado e pouca sofisticação tecnológica. No interior do Estado, não há registros deste tipo de atividade, sendo os RCD descartados como material de aterro de terrenos ou nas lixeiras municipais e beiras de estradas

Observa-se que a gestão dos RCC ocorre de forma ineficiente no Amazonas, visto que esses resíduos possuem o mesmo destino dos RSU em muitos municípios, ou seja, os lixões à céu aberto e aterros controlados, diminuindo a vida útil desses locais de disposição.

#### 5.4.3 Resíduos do Polo Industrial de Manaus

Quando se fala em resíduos sólidos no Estado do Amazonas é importante é importante destacar os resíduos industriais gerados no Polo Industrial de Manaus (PIM).

O Polo Industrial de Manaus (PIM) foi criado, através da Zona Franca pelo Governo Federal do Brasil em 28 de fevereiro de 1967, por meio do Decreto-lei N.º 288. Uma política de desenvolvimento regional adotada pelo governo brasileiro com o objetivo de viabilizar uma base econômica de forma sustentável para a Amazônia, promover o desenvolvimento no interior da Amazônia Ocidental, gerar empregos e receita (SUFRAMA, 2017).

De acordo com o relatório da Agência de Cooperação Internacional do Japão (JICA), o PIM conta com 600 empresas nacionais e multinacionais que atuam em segmentos como eletroeletrônico, duas rodas, termoplástico, químico, entre outros. Essas empresas geram entorno de 628,9 toneladas de resíduos por dia, sendo que quase 120 toneladas são de resíduos industriais perigosos (JICA, 2017).

Os resíduos industriais são todos aqueles resíduos originados de atividades industriais. São provenientes de processos químicos, petroquímicos, metalúrgicos etc. Eles são classificados, de acordo com a metodologia adotada pela JICA (2010), cuja classificação dos resíduos é uma versão simplificada da das categorias de resíduos industriais complexas conforme a resolução no 313 CONAMA e a norma ABNT NBR 10004, em:

- Resíduos industriais perigosos (RIP): compreende ácidos inorgânicos, orgânicos, alcalinos, compostos inorgânicos e orgânicos, materiais poliméricos, combustível, óleo e graxa, químico e biocidas finos, lodo de tratamento, cinzas do incinerador, produtos do controle de borra e poluição atmosférica, resíduos misturados, materiais perigosos do processo não produtivo (tubos fluorescentes, termômetro de mercúrio, pilas, pesticidas de uso doméstico etc.).
- Resíduos industriais não- perigosos (RINP): compreende resíduos de cozinha (incluindo restos de animais como osso, pele e pêlo), madeira, papel, plásticos ou polímeros e resinas, têxteis e fibras, óleo animal e vegetal, borrachas e couros, cinza/borra de termoelétricas movidas à carvão, metais e ligas de metais como alumínio, cobre e bronze, cerâmicas e vidros.

Ainda segundo o relatório a SUFRAMA em 2009 identificou 16 lixões ilegais no Distrito industrial que foram desativados em 2014, no relatório não consta se foi realizado a recuperação das áreas degradadas dos lixões desativados. É importante destacar que o descarte incorreto de resíduos industriais é crime segundo a lei de crimes ambientais nº 9.605 (BRASIL, 1998).

A SUFRAMA é a responsável por sistematizar o Inventário Anual de Resíduos Sólidos do PIM imposto pela resolução CONAMA nº 313 (2002), a qual exige das empresas brasileiras um inventário de seus resíduos industriais que deve ser entregue a cada ano ao órgão ambiental competente, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). As empresas devem descrever não só a quantidade e a natureza dos resíduos que são gerados, mas também a forma de armazenamento, transporte, destinação final e outras informações (MEIRELES, 2016)

O inventário de resíduos é uma ferramenta importante para os geradores de resíduos (indústrias), para o órgão gestor dos resíduos industriais (IPAAM), e para a Superintendência do Polo Industrial de Manaus e dos Distritos Industriais (SUFRAMA), para a construção de uma gestão adequada de resíduos.

A falta de políticas públicas para a gestão dos resíduos sólidos descartados de forma irregular por empresas do PIM contribui para o déficit na qualidade de vida da população Amazonense. Dessa forma se tem a necessidade de estudos voltados a análise da relevância da reutilização dos resíduos é significativa para a investigação e elaboração de instrumentos de gestão ambiental que contribuam para uma melhor utilização dos recursos produtivos tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental.

## 5.5 Propostas de melhorias

OBJETIVOS	AÇÕES
<p><b>1.Gestão Pública Municipal</b></p> <p>O objetivo é melhorar a gestão dos resíduos sólidos por parte dos gestores e da administração local.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar e revisar o PMGIRS por profissionais qualificados, para que o diagnóstico e as tomadas de decisões de melhoria na gestão dos RSU sejam realizados de forma eficiente.</li> <li>- Usar o diagnóstico do PMGIRS para conhecer a realidade do município, de modo a criar ações baseadas em suas características e potencialidades locais;</li> <li>- Criar uma comissão de planejamento ambiental, para que os objetivos e metas contidas no PMGIRS sejam</li> </ul>

	<p>compartilhados entre os gestores, além de servir para monitorar e acompanhar os resultados positivos e negativos dos municípios;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar a capacitação técnica de todos os atores envolvidos na gestão dos resíduos sólidos;</li> <li>- Aumentar a frequência da coleta de resíduos, evitando assim a disposição incorreta nas calçadas e em terrenos baldios;</li> <li>- Estudar e planejar um roteiro de transporte de coleta de resíduos sólidos, diminuindo os custos da coleta;</li> <li>- Aumentar a quantidade de lixeiras nas ruas e avenidas mais movimentadas, a fim de diminuir os locais de disposição inadequados;</li> <li>- Realizar a cobrança pelos serviços de gerenciamento de resíduos sólidos;</li> <li>- Incentivar a participação dos municípios em órgãos colegiados;</li> <li>- Realizar a fiscalização e o monitoramento nas áreas de acondicionamento e disposição final, além das áreas clandestinas de disposição dos resíduos sólidos.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar constantemente palestras, seminários e campanhas de conscientização ambiental com o tema específico sobre resíduos sólidos. Orientado os munícipes de como separar os resíduos, quais resíduos são passíveis de reciclagem etc.;</li> <li>- Educação ambiental por meio de aulas nas escolas públicas, universidades, grupos sociais existentes nos municípios (grupos de idosos, jovens e futebol);</li> <li>- Incentivar projetos de educação ambiental com alunos da rede pública municipal.</li> </ul>

<p><b>2. Coleta seletiva e Logística reversa</b></p> <p>O objetivo é reforçar a necessidade da implementação da coleta seletiva e da logística reversa dos resíduos exigidos na PNRS, além de diminuir o volume de resíduos encaminhados para a disposição final.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar parcerias com fabricantes e comerciantes para que realizem a prática da logística reversa;</li> <li>- Criar incentivos econômicos para que comerciantes realizem a prática de logística reversa dos resíduos obrigatórios determinados na PNRS, como pilhas, lâmpadas, pneus, eletrônicos e embalagens de agrotóxicos.</li> <li>- Criar pontos estratégicos de coleta seletivas, como escolas, igrejas e na própria secretaria de meio ambiente;</li> <li>- Criar convênios entre os municípios, para que os resíduos da coleta seletiva e da logística reversa sejam encaminhados para a capital Manaus na mesma embarcação.</li> <li>- Realizar trabalhos de conscientização na sociedade da importância da coleta seletiva e da logística reversa.</li> </ul>
<p><b>3. Cooperativas de Materiais Recicláveis.</b></p> <p>O objetivo é estimular a criação de cooperativas nos municípios, além da geração de emprego e renda.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar e mapear as pessoas que trabalham com materiais recicláveis;</li> <li>- Sugere-se a criação de grupos de associações consorciadas entre os municípios para a coleta e destinação de materiais recicláveis, principalmente no interior do Estado;</li> <li>- Capacitar os trabalhadores de materiais recicláveis para atuarem com segurança;</li> <li>- Apoio das prefeituras municipais a entidades de catadores, fornecendo estrutura física, equipamentos e treinamentos.</li> </ul>

<p><b>4. Disposição final dos RSU</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consorcio entre os municípios para elaboração de projetos para a construção de incineradores;</li> <li>- Valoração dos resíduos orgânicos através da compostagem comunitária;</li> <li>- Realizar a separação dos Resíduos de Serviço de Saúde;</li> <li>- Incentivar o reaproveitamento dos resíduos da construção civil.</li> </ul>
<p><b>5. Capacitação Técnica da administração local</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Curso Técnicos Realizados por professores da Universidade Tecnológica Federal do Paraná através de plataformas digitais abordando os principais temas a respeito da gestão e gerenciamento de resíduos e suas principais responsabilidades como gestor de resíduos;</li> <li>- Elaboração de Cartilhas educativas que abordem as responsabilidades dos responsáveis técnicos, e os principais objetivos da PNRS e do PERS-AM.</li> </ul>

Fonte: Autoria própria (2022)

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao avaliar a gestão dos resíduos sólidos nos municípios do Amazonas, verificou-se que todos os municípios dispõem apenas dos serviços básicos de gerenciamento de resíduos sólidos, esses ocorrendo em muitos casos de forma ineficiente. São muitas as carências detectadas, destacando a persistência do descarte em lixões, falta de recursos, carência de profissionais técnicos qualificados, além das dificuldades características existentes da região como serem municípios de difícil acesso e sofrerem constantemente com a cheia dos rios.

Outra carência que pode ser destacada é a não elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS). Os municípios amazonenses que não elaboraram seus respectivos planos, são municípios de pequeno porte localizados em áreas extremas da região amazônica, o que dificulta as ações pertinentes a gestão de resíduos sólidos.

Como averiguado no presente estudo a educação ambiental ocorre de forma ineficiente pelo fato das campanhas de educação ambiental ocorrerem somente em datas comemorativas que envolvam o tema meio ambiente e por serem realizadas somente em escolas e universidades não alcançando a população em geral. As campanhas de educação ambiental devem alcançar toda a sociedade civil e empresarial, pois quanto mais pessoas se tornam consciência da necessidade de preservar o meio ambiente mais demandas são levantadas no setor público para garantir o nível adequado de serviço na esfera da gestão dos resíduos sólido.

É notório que a gestão dos resíduos sólidos não é tratada como prioridade nos municípios amazonenses, visto o total despreparo dos gestores municipais, que são os agentes responsáveis técnicos encarregados de criar programas que visem à responsabilidade ambiental e da fiscalização das atividades potencialmente poluidoras, evidenciando a necessidade de capacitação técnica da administração local.

Conforme os problemas observados na presente pesquisa, são necessárias medidas urgentes para a melhoria da gestão integrada de resíduos sólidos tanto por parte da população como do poder público. Para muitas dessas ações não é necessário um grande investimento econômico como por exemplo práticas de educação ambiental efetiva que atinja toda a população, fiscalização por parte do poder público para evitar novas áreas de disposição irregulares e incentivo ao

reaproveitamento de materiais recicláveis nas residências, implicando diretamente no volume de resíduos sólidos nas áreas de disposição final.

Conclui-se que a gestão dos resíduos sólidos se constitui como um dos maiores desafios do saneamento básico no Estado do Amazonas e que precisa ser priorizado com urgência devido ao risco de degradação dos recursos naturais da região e da saúde pública da população.



## REFERÊNCIAS

- ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020**. 2011. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2021/>>. Acesso em 18 abril. 2022.
- \_\_\_\_ (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2015**. São Paulo: ABRELPE, 2016. <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2018.2019/>>. Acesso 18 de abril. 2022.
- \_\_\_\_ (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza pública e resíduos ESPECIAIS). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2014**. São Paulo: ABRELPE, 2015. <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2014/>>. Acesso em 18 abril. 2022.
- \_\_\_\_ (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2015**. São Paulo: ABRELPE, 2016. <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2015/>>. Acesso em abril. 2022.
- ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10004: Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro-RJ, 2004.
- ALVES, R. S. PEREIRA.; H. R. Payment for environmental services as a socio-economic alternative for Amazonas solid waste management. **Environmental Scientiae**, v.2, n.2, p.12-24, 2020. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2674-6492.2020.002.0002>
- ALEAM - Assembleia Legislativa do Estado do Amazonas. **Relatório anual dos lixões no estado do Amazonas. Manaus, 2018**.
- AMAZONAS. **Lei n. 4.457**. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos do Amazonas – PERS/AM. Manaus, 2017.
- AMAZONAS. Secretaria Municipal de Limpeza Pública- SEMULSP. **Relatório de resíduos sólidos de Manaus Amazonas**. Manaus, 2022. Disponível em: <https://semulsp.manaus.am.gov.br/coleta-seletiva/>
- ANDRADE. A, B, B. **Análise da viabilidade econômica para geração de energia elétrica através do uso de biogás gerado em aterro sanitário no estado da Paraíba**. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Ambiental. Natal, RN, 2022.
- ANDRADE, A. P. M. **O meio ambiente do trabalho seguro e saudável como um dos caminhos para concretização da sustentabilidade**. Dissertação (Mestrado em Direito) – Faculdade de Direito, Programa de Pós-Graduação em Direito, Universidade Federal do Estado de Mato Grosso, Cuiabá, 2020.
- AZEVEDO, A. R. G.; COSTA, A. M.; CECCHIN, D.; PEREIRA, C. R; MARVILA, M.T.; ADESINA, A. Economic potential comparative of reusing different industrial solid

wastes in cementitious composites: a case study in Brazil. **Springer Nature**, v. 24, p. 86-91, 2022. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01630-7>

ASEFI.H; LIM.S. A novel multi-dimensional modelling approach to integrated municipal solid waste management. **Journal of Cleaner Production**, v.166, p. 1131-1143, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.08.061>

BAIENSE, E,S. Reverse logistics of electro - electronic equipment: a study with the families of students in the management courses of centro universitário são camilo es. *Cadernos Camilliani, Cachoeiro de Itapemirim – ES*, v 19, n. 3, p. 218-239, mar. 2022

BENDER, L. **A política nacional de resíduos sólidos e sua aplicação pelo**. 2016. Dissertação (Mestrado em Direito do Saneamento) - Curso de Pós-Graduação em direito e saneamento, Instituto Brasiliense de Direito Público – IDP, Brasília, 2016.

BERTICELLI, R.; PANDOLFO, A.; KORF, E. P. Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos: perspectivas e desafios. **Revista Gestão Sustentável e Ambiental**, v.5, n.2, p.711- 744, 2017.

BRASIL. **Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos. Presidência da República, Brasília. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305). Acesso em: 02 de mar de 2022.

\_\_\_ **Lei n. 14.026/2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Presidência da República, Brasília. Disponível: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm)

\_\_\_ Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 358**, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Diário Oficial da União: Seção 1, Brasília, DF, 2005.

\_\_\_ Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 307**, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União: Seção 1, Brasília, DF, 2005.

\_\_\_ **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

\_\_\_ Ministério do Meio Ambiente Secretaria de Qualidade Ambiental. Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília: MMA. Disponível em: [https://smastr16.blob.core.windows.net/conesan/sites/253/2020/11/pnrs\\_2020.pdf](https://smastr16.blob.core.windows.net/conesan/sites/253/2020/11/pnrs_2020.pdf). Acesso em 23 de mar de 2022.

\_\_\_ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico**, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/am.html>

\_\_\_ Confederação Nacional de Municípios- CNM. **Aterros Sanitários no Estado do Amazonas**, 2017. Disponível em: <https://www.cnm.org.br/comunicacao>

\_\_\_\_ Secretaria Municipal de Meio Ambiente do Estado do Amazonas-SEMAAM. Assessoria de Resíduos Sólidos: Resumo da Gestão de Resíduos no Estado do Amazonas, 2022. Disponível: <http://meioambiente.am.gov.br/assessoria-de-residuos-solidos>.

CNM - Confederação Nacional de Municípios. **O Guia para Integração dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável nos Municípios Brasileiros**. 2017. Disponível em: [https://portalods.com.br/wpcontent/uploads/2018/06/guia-integracao-ods-2017\\_red.pdf](https://portalods.com.br/wpcontent/uploads/2018/06/guia-integracao-ods-2017_red.pdf). Acesso em: 20 dez. 2021.

BRINGHENTI, J. R.; *et al.* Coleta seletiva em condomínios residenciais verticalizados do município de Vitória (ES): características operacionais e de participação social. **Urbe – Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v.11, 2019.

CANO, S. S. L.; IACOVIDOU, L.; RUTKOWSKI, E. W. Typology of municipal solid waste recycling value chains: a global perspective. **Journal of Cleaner Production**, v. 336, p.130386, 2022, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130386>

Confederação Nacional dos Municípios. Agenda 2030. Brasília: CNM, 2021. Disponível em: <http://www.ods.cnm.org.br/agenda-2030>. Acesso em: 18 set dez. 2021.

CUNHA. K. C. L.; NAGALLI.A; SOARES.A.S. Análise crítica da gestão municipal de resíduos sólidos urbanos na Região Amazônica Brasileira: o caso do Município de Tonantins. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade** v. 9, p.395-405, 2022. Doi: [https://doi.org/10.21438/rbgas\(2022\)092125](https://doi.org/10.21438/rbgas(2022)092125)

CRESWELL, J. W. Qualitative Inquiry & Research Design: Choosing Among Five Approaches. Thousand Oaks, **sage publications**. 2 ed., 2007

CMMAD - Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1987. **Nosso Futuro Comum**. Disponível em: <http://www.un-documents.net/ocf-01.htm>. Acesso em 30 de maio de. 2022.

Das, S., Lee, S. H., Kumar, P., Kim, K., Lee, S. S., & Bhattacharya, S. S. (2019). Solid waste management: scope and the challenge of sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 228(1), 658-678.

DUBEY, R. A.; GUNASEKARAN, SJ.; CHILDE S. J. Z.; LUO, S. F.; WAMBA, D.; ROUBAUD, C. Examining the role of big data and predictive analytics on collaborative performance in context to sustainable consumption and production behaviour. **J. Clean. Prod.** V. 196, p. 1508-1521, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.097>

FLAVIA MASSUGA et al. A Gestão Municipal dos Resíduos Sólidos Urbanos em um Município da Região Sudeste do Estado do Paraná: Implicações para a Sustentabilidade. **Revista de Administração, Ciências Contábeis e Sustentabilidade**, 13 (1), 2023.

GARCIA, M. B. et al.. Resíduos sólidos: responsabilidade compartilhada. *Semioses* v.9 n.2, p.77, 2016.

GOSSENA, M. Y.; KROPFELDB, M. I. "Choose nature. Buy less." Exploring sufficiency-oriented marketing and consumption practices in the outdoor industry. **Sustainable Production and Consumption**. V.30, p.720-736, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.01.005>

GHOSH, A. B.; DEBNATH, S. K.; GHOSH, B.; DAS, J. P. SARKAR, Sustainability analysis of organic fraction of municipal solid waste conversion techniques for efficient resource recovery in India through case studies. **Cycles Waste Manag**, v.4. p. 1969–1985, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10163-018-0721-x>

IBICIT- INSTITUTO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA **Diagnóstico da Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Amazônia Legal**. Brasília, Distrito Federal, 2021.

IPAAM - Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas. **Aterro Sanitário Para Municípios do Amazonas**. Manaus: IPAAM, 2019. Disponível em: <http://www.ipaam.am.gov.br/epia-rima-aterro-sanitario/>. Acesso em: 02 de mar de 2022.

IPT- Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2018.

IYER-RANIGA, et al., Transformative learning: Innovating the education for sustainability in the built environment. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, 2016.

JICA. **AGÊNCIA DE COOPERAÇÃO INTERNACIONAL DO JAPÃO & REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**. Estudo para o desenvolvimento de uma solução integrada relativa à gestão de resíduos industriais no polo industrial de Manaus.

KANNANKAI, M.; DEVIPRIYA, S. P. **Cost Effective Technologies for Solid Waste and Wastewater Treatment: Chapter 1 - An introduction to cost-effective technologies for solid waste and wastewater treatment**. Tiruchirappalli, Índia, 2022.

KAZA, S., Yao, L., BHADA-TATA, P.; VAN WOERDEN, F. **What a waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050, urban development series**. World Bank, 2018.

KARATAS et al., Environmental education as a solution tool for the prevention of water pollution. **Journal of Survey in Fisheries Sciences** 3 ( 1) 61 – 70. Doi: 10.10331/SFS2016.3.1.6

KORHONEN, J.; HONKASALO, A.; SEPPÄLÄ, J. Circular Economy: The Concept and its Limitations. **Ecological Economics**, v.146, p.37-46, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041>

KNOPF et al., Resíduos sólidos x Gestão: Uma Análise em Municípios na Região do Médio Alto Uruguai/RS. **Revista Boletim de Conjuntura**, ano V, vol.13, n.37, Boa Vista, 2023.

LIRA SIMÕES, K.; ABREU LIMA, R. A importância da coleta seletiva em escolas públicas no Brasil: uma revisão sistemática. **Revista Meio Ambiente e**

**Sustentabilidade**, v. 10, n. 21, p. 63-75, 17 dez. 2021. DOI:  
<https://doi.org/10.22292/mas.v10i21.993>

MARCATTO, Celso. **Educação ambiental: conceitos e princípios**. Belo Horizonte: FEAM, 2005.

MEIRELES.V,K,A. **Gestão e Tratamento dos Resíduos Plásticos Produzidos Pelo Polo Industrial de Manaus: Tecnologias e Sustentabilidade**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia da Universidade Federal do Amazonas 2016.

OLIVEIRA, M. F. **Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em Administração**. Universidade Federal de Goiás. Catalão–GO, 2011.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Objetivos do Desenvolvimento sustentável. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável**. Brasil, 2015. Disponível em:  
<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 30 de maio. 2022.

MAIA, L.A.; AZEVEDO, E, B.; ARAUJO, N. M. S. A Questão Ambiental no Capitalismo: o Destino dos Resíduos Sólidos na Gestão Pública do Meio Ambiente. **Revista Libertas**, Juiz de Fora, v.18, n.2, p. 19-32, ago. a dez. 2018.

Mensah, J., & Casadevall, S. R. (2019). Sustainable development: meaning, history, principles, pillars, and implications for human action. *Cogent Social Sciences*, 5(1), 1653530-1653552

NANDA, L; BEIRRUTE, F. Municipal solid waste management and landfilling technologies: a review. **Environmental Chemistry Letters**, v. 19, p. 1433–1456, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10311-020-01100-y>.

Pereira, T. de S., & Fernandino, G. (2019) Evaluation of solid waste management sustainability of a coastal municipality from northeastern Brazil. *Ocean & Coastal Management*, 179, 104839. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.104839>.

PISANO, VIVIANE et al., Política Nacional de Resíduos Sólidos do Brasil: perspectivas das redes de cooperativas de catadores. **Revista Ambiente e Sociedade**, São Paulo. Vol. 25, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc20210151r1TD>

PHILIPPI, M. G.; FERREIRA, H. S. A captação autônoma de recursos financeiros pelos consórcios. **RJLB**, n. 7, p. 805-840, 2021.

RAMACHANDRA, TV, BHARATH, HA, KULKARNI, G., HAN, SS. Municipal solid waste: Generation, composition and GHG emissions in Bangalore, India. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 82, p. 1122-1136, 2018. DOI:  
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.09.085>

RAUBER, M. E. Apontamentos sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei Federal 12.305, de 02/08/2010. **Revista Eletrônica Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental** v.4.n.4, 2011.  
 Disponível em:<<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs2.2.2/index.php/reget/article/view/3893/2266>> Acesso: 13 abril. 2022.

REIS, L. M.; PINHEIRO, N. V.; PEREIRA, M.B.P.; PAULA, M.B.; BARBOSA, D. S. O sistema único de assistência social (suas) no Amazonas: **as condições e relações de trabalho inerentes ao Contexto da realidade Amazônica**. In: Anais do 16º Encontro Nacional de Pesquisadores em Serviço Social, Vitória Espírito Santo, 2018.

RENE, J. E. R.; KUMAR, G. G.; SINGH, S, R.; VARJANI. P. Resource recovery from wastewater, solid waste, and waste gas: engineering and management aspects, **Environ. Sci. Pollute**, v.27, p.17435–17437, 2020 DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08802-4>.

ROSSIT, D. G., & NESMACHNOW, S. (2022). **Waste bins location problem: a review of recent advances in the storage stage of the municipal solid waste reverse logistic chain**. *Journal of Cleaner Production*, 342, 130793. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130793>.

SANTOS, M.J.; RODRIGUES, A. S.S.; ANDRADE, J.V.; QUEISSADA, D.D. Os Impactos Ambientais Causados Pelo Descarte Inadequado de Resíduos Sólidos. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 11, n. 3, p. 31- 48, 2020.

SANTOS, H. A. **A Responsabilidade Civil do Estado em Face dos Depósitos Irregulares de Resíduos Sólidos no Estado do Amazonas**. 2016. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Direito Ambiental) - Pós-Graduação em Direito Ambiental da Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2016.

SILVA. I. O.; TAGLIAFERRO, E. R. Household solid waste management in the municipality of Jalees – SP and its relationship with the national solid waste policy (PNRS). **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v.7, n.1, p. 11475-11499, 2021.

SILVA, M. M. N. da; CARVALHO, C. C. A.; LIMA, D. de F.; ALVES, L. da S. F. Analysis of solid waste management in the Northeast region of Brazil. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 1, p. e130911796, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i1.1796

SINIR-RS - Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos. **Relatório Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos do Amazonas – 2019**. Disponível em: <https://sinir.gov.br/relatorios/estadual/>, acesso em 19 de abril de 2022.

\_\_\_\_ (Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos). **Relatório Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos do Amazonas – 2018**. Disponível em: <https://sinir.gov.br/relatorios/estadual/>, acesso em 19 de abril de 2022.

\_\_\_\_ (Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos). **Relatório Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos do Amazonas – 2017**. Disponível em: <https://sinir.gov.br/relatorios/estadual/>, acesso em 19 de abril de 2022.

\_\_\_\_ (Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos). **Relatório Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos do Amazonas – 2016**.

Disponível em: <https://sinir.gov.br/relatorios/estadual/>, acesso em 19 de abril de 2022.

\_\_\_\_ (Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos). **Relatório Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos do Amazonas – 2015**. Disponível em: <https://sinir.gov.br/relatorios/estadual/>, acesso em 19 de abril de 2022.

SHADKAM, E. Cuckoo optimization algorithm in reverse logistics: A network design for COVID-19 waste management. **Waste Management & Research**, 2022, v. 40(4), p. 458–469, 2022.

SOLTANIAN, S.; KALOGIROU, S. A.; RANJBARI, M.; AMIRI, H.; MAHIAN, O.; KHOSHNEVISAN, B.; JAFARY, T.; NIZAMI, A.; GUPTA, V. K.; AGHAEI, S.; PENG, W.; TABATABAEI, M.; AGHBASHLO, M. Exegetic sustainability analysis of municipal solid waste treatment systems: **A systematic critical review**. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 156, p. 11975, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111975>

SOUZA, R. G. D; VALLE, R. Logística reversa: processo a processo. São Paulo: **Editora Atlas**, 2014.

STRUK, MICHAL.; BOD'A, MARTIN. Factors influencing performance in municipal solid waste management – A case study of Czech municipalities. **Waste Management**, v.139, p.227-249, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130386>

SAHAKIAN, M. A review of teaching sustainable consumption: from building skills for transformative learning. **Journal of Cleaner Production**, 2018, 198, 231-241.

SUFRAMA. **Superintendência da Zona Franca de Manaus**. Estudo para o desenvolvimento de uma solução integrada relativa à gestão dos resíduos industriais no polo industrial de Manaus (2017). Acesso em 28 março de 2023, Disponível em: [http://www.suframa.gov.br/suframa\\_publicacoes\\_jica.cfm](http://www.suframa.gov.br/suframa_publicacoes_jica.cfm)

TAKEDA, C. M., Leme, M. A. de. G., Romeiro, D. C., Silva, K. G., & Miguel, M. G. (2022). Variation of the gravimetric composition of landfilled municipal solid waste over the time in a developing country. *International Journal of Environmental Research*, 16(83), 1-15. <https://doi.org/10.1007/s41742-022-00463->

TUCKER, EL, CHICKERING, GW, SPREADBURY, CJ, LAUX, SJ, TOWNSEND, TG. A componential approach for evaluating the sources of trace metals in municipal solid waste. **Chemosphere**, V. 260, p.127- 524, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.127524>

**The World Bank**. (2022). Urban Development. Recuperado em 8 fevereiro 2023 de: <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/overview>

XIONG, J. Ng. T.S.A.; WANG, S., 2016. An optimization model for economic feasibility analysis and design of decentralized waste-to-energy systems. **Energy**, v. 101, p. 239-251, 2022. Doi:

WANG, E.; REN, J.; GOODSITE, M, E.; XU, G. Waste-to-energy, municipal solid waste treatment, and best available. **Journal of Cleaner Production**, v.172, p.887-899, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.184>

WORLD BANK. **MAURITANIA Country Economic Memorandum: Accelerating Growth Through Diversification and Productive Cities**. 4.ed. NW, Washington, 2020.

YADAV, K, S.; BANERJEE, A.; JHARIYA, M, K.; MEENA, S, R.; RAJ, A.; KHAN, N.; KUMAR, S.; SHEORAN, S. Chapter 19 - Environmental education for sustainable development, v.57, p.415-431, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822976-7.00010-7>

YADAVA, V.; KARMAKAR, S. Sustainable collection and transportation of municipal solid waste in urban centers. **Sustainable Cities and Society**, v.53, pg. 101937, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101937>

ZOLNIKOV, T. R.; SILVA, R. C.; TUESTA, A. A.; MARQUES, C. P.; CRUVINEL, V. R. N. Ineffective waste site closures in Brazil: A systematic review on continuing health conditions and occupational hazards of waste collectors. **Waste Management**, v. 80, p. 26-39, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.08.047>



**APÊNDICE A - Questionário de pesquisa**

<b>Município:</b>	<b>População Estimada:</b>
<b>Nome:</b>	
<b>Cargo/função:</b>	<b>Escolaridade:</b>

- 1) O município possui legislação que institui a Política Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos?**
- ( ) SIM  
( ) NÃO
- 2) O município possui Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Art.18 da Lei Federal nº 12.305/2010?**
- ( ) SIM, Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PMGIRS.  
( ) SIM, Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.  
( ) NÃO possui Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.
- 3) O Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos previsto no Art.18 da Lei Federal no 12.305/ 2010 (caso exista) foi instituído por documento legal, como lei ou decreto municipal?**
- ( ) SIM  
( ) NÃO
- 4) O município possui metas previstas na Política Municipal ou no Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos voltadas à gestão dos resíduos sólidos urbanos? (assinale mais de uma alternativa, se houver).**
- ( ) SIM, possui metas de redução da geração de resíduos sólidos na fonte.  
( ) SIM, possui metas de redução de resíduos sólidos úmidos e secos dispostos em vazadouros (lixão).  
( ) SIM, possui metas de coleta seletiva  
( ) SIM, possui metas de eliminação de lixões a céu aberto.  
( ) SIM, possui outras metas. Especifique: .....  
( ) NÃO possui metas.
- 5) O município possui cobrança de taxa específica, por exemplo, taxa de coleta de lixo, para gestão dos resíduos sólidos urbanos, desvinculada do IPTU?**
- ( ) SIM  
( ) NÃO

**6) O município possui órgãos colegiados municipais (por exemplo, CONDEMA) que exerçam atividades de controle social dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos?**

SIM

NÃO

**7) A Prefeitura Municipal desenvolve Programa de Educação Ambiental voltado à gestão de resíduos sólidos de acordo com as diretrizes propostas pelas Políticas Nacional e Estadual de Resíduos Sólidos Art.19 da Lei Federal nº 12.305/2010?**

SIM, Programa voltado à Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

SIM, Programa voltado à Gestão de Resíduos da Construção Civil (RCC).

NÃO possui Programa.

**8) Indique a faixa percentual (%) de domicílios do município atendido pela Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos.**

até 70% dos domicílios

até 50% dos domicílios

Menor que 40% dos domicílios

**9) O município realizou caracterização gravimétrica nos últimos cinco anos?**

SIM

NÃO

**10) A Prefeitura Municipal aproveita os resíduos de poda e capina? (assinale mais de uma alternativa, se houver).**

SIM, para forração

SIM, para compostagem

SIM, para doação ou venda

SIM. Outros. Especifique: .....

NÃO há aproveitamento

**11) Como a coleta seletiva é realizada no município? (assinale mais de uma alternativa, se houver).**

Porta a porta com veículo motorizado.

Porta a porta por carroceiro/carrinheiro.

Entrega voluntária em PEV.

Entrega voluntária em entidades de catadores.

Outros. Quais: .....

Não há coleta seletiva.

**12) Em relação à coleta seletiva realizada no município, informe:**

a. Qual a quantidade coletada seletivamente (t/mês)?

.....

b. Qual a quantidade encaminhada para a reciclagem (t/mês)?

.....  
 Nota: Caso o município não realize esse controle, não responder.

**13) Identifique se o município possui iniciativas de gestão compartilhada com fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, ou suas associações e sindicatos, de produtos que após o consumo resultam em resíduos considerados de significativo impacto ambiental: (assinale mais de uma alternativa, se houver).**

- Óleo comestível
- Pilhas e baterias portáteis
- Produtos eletroeletrônicos e seus componentes
- Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista
- Pneus inservíveis
- Medicamentos domiciliares, vencidos ou em desuso
- Embalagens de alimentos
- Embalagens de bebidas
- Embalagens de produtos de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos
- Embalagens de produtos de limpeza e afins
- Não possui iniciativas

**14) O município possui parceria estabelecida com entidades de catadores? Em caso afirmativo, qual o papel da Prefeitura Municipal na parceria? (assinale mais de uma alternativa, se houver).**

- SIM, apoio financeiro ao funcionamento das entidades de catadores (por exemplo, pagamento de despesas de água, luz, combustível, cesta básica, entre outros).
- SIM, disponibilização de estrutura física (por exemplo, cessão de galpão ou pagamento de seu aluguel).
- SIM, concessão/doação de equipamentos (por exemplo, caminhões, EPI, esteira, entre outros).
- SIM, contratação de entidades de catadores para a execução da coleta seletiva.
- SIM, apoio técnico para captação de recursos financeiros para o desenvolvimento de projetos de coleta seletiva e triagem de materiais recicláveis.
- SIM, treinamento e capacitação de catadores.
- SIM. Outras. Quais? .....
- NÃO possui parceria.
- NÃO possui parceria pois no município não há entidade de catadores

**15) Indique qual a destinação final dada aos Resíduos Sólidos Urbanos do município.**

- ( ) Aterro sanitário
- ( ) Aterro controlado
- ( ) Vazadouros
- ( ) Recicladoras
- ( ) Não existe destinação específica.

**16) O município possui Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC), de acordo com a Resolução CONAMA N° 307 e suas alterações?**

- ( ) SIM
- ( ) NÃO

**17) Indique qual a destinação dada aos Resíduos da Construção Civil coletados no município: (assinale mais de uma alternativa, se houver).**

- ( ) Reaproveitamento direto.
- ( ) Beneficiamento.
- ( ) Aterro de resíduos da construção civil.
- ( ) Não há destinação específica para os RCC.

**18) Indique qual destinação dada aos Resíduos de Serviços de Saúde.**

- ( ) Incineração.
- ( ) Aterro de resíduos de saúde.
- ( ) Não há destinação específica.

**19) O que existe como solução para o encaminhamento dos resíduos sólidos na região?**

- ( ) Compostagem
- ( ) Coprocessamento
- ( ) Incineração
- ( ) Aterro Sanitário
- ( ) Recicladora
- ( ) Não sei informar ou não existe

**20) Quais são as principais dificuldades do município em relação à Gestão de Resíduos Sólidos?**

R.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Informações adicionais**

Quantitativo de Resíduos Sólidos Coletados (t/ano)

1	Resíduos Sólidos urbanos	
2	Resíduos de Serviço de Saúde	
3	Resíduos da Construção Civil	

## APÊNDICE B - Termo de Consentimento

### UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ-UTFPR PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL-PPGEC ENGENHARIA CIVIL

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos o (a) senhor (a) para participar da pesquisa “Os desafios da Gestão dos Resíduos Sólidos no Estado do Amazonas” coordenada pelo Prof. Dr. André Nagalli, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, situada na Av. Dep. Heitor de Alencar Furtado, 5000, CEP 81280-340, Curitiba/PR, Fone (41) 3279-65-20, e-mail nagalli@utfpr.edu.br, e conduzida pela mestrandia (assistente de pesquisa) Karen Clara Leão da Cunha, telefone (97) 9200-00818, e-mail karen.clara5@gmail.com.

Esta pesquisa tem como objetivo analisar o atual cenário da Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos nos Municípios do Estado do Amazonas. Sua participação é voluntária e será realizada por meio de entrevista com questionário semiestruturado, com finalidade de conhecer o processo de gestão de resíduos sólidos nos municípios do Estado do Amazonas.

Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução Nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Toda pesquisa envolvendo seres humanos, envolve riscos, estes riscos envolvendo os sujeitos desta pesquisa serão minimizados. As entrevistas serão realizadas através de e-mails e contato telefônico. Todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Somente o pesquisador e sua equipe terão conhecimento de sua identidade e nos comprometemos a mantê-la em sigilo ao publicar os resultados dessa pesquisa.

O senhor (a) pode retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, independente do motivo e sem nenhum prejuízo a sua pessoa. O (A) senhor (a) não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade não será divulgada, sendo guardada em sigilo. Para qualquer outra informação, o (a) senhor (a) poderá entrar em contato com o pesquisador, pelos telefones (41) 9522-0084, (97) 9200-00818 ou por email nagalli@utfpr.edu.br ou karen.clara5@gmail.com.

Eu, \_\_\_\_\_, fui informado dos objetivos da presente pesquisa e concordo em colaborar com a mesma, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser.

Data: \_\_\_\_\_

---

Assinatura do (a) Participante