



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

YASMIN MENDONÇA FERREIRA

**AVALIAÇÃO TEMPORAL DA DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS
URBANOS DO PARÁ**

TUCURUÍ - PA
2023

YASMIN MENDONÇA FERREIRA

**AVALIAÇÃO TEMPORAL DA DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS
URBANOS DO PARÁ**

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

Orientador(a): Dr(a). Rodrigo Cândido Passos da Silva.

TUCURUÍ - PA
2023

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

M539a Mendonça Ferreira, Yasmin.
 AVALIAÇÃO TEMPORAL DA DISPOSIÇÃO FINAL DOS
 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO PARÁ / Yasmin
 Mendonça Ferreira. — 2023.
 43 f. : il. color.

 Orientador(a): Prof. Dr. Rodrigo Cândido Passos da Silva
 Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade
 Federal do Pará, Campus Universitário de Tucuruí, Faculdade de
 Engenharia Sanitária e Ambiental, Tucuruí, 2023.

 1. Gestão de resíduos sólidos urbanos. 2. Aterro sanitário.
 3. Lixão. 4. Regiões de Integração. I. Título.

CDD 363.7285098115

YASMIN MENDONÇA FERREIRA

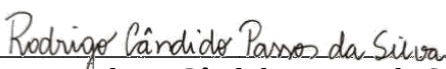
**AVALIAÇÃO TEMPORAL DA DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS
URBANOS DO PARÁ**

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

Data da aprovação: 03/07/2023

Conceito: Excelente

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Rodrigo Cândido Passos da Silva
UFPA



Profa. Ma. Cristiane Moraes de Almeida
UFPA



Esp. Carla Lorena Sandim da Rosa
Esalq / USP

À minha querida mãe, cujo empenho em me educar sempre veio em primeiro lugar.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por todas as bênçãos e oportunidades que me foram concedidas ao longo da minha jornada acadêmica. Agradeço por me guiar nos momentos de incerteza, por me fortalecer nos momentos de fraqueza e por me dar a coragem necessária para persistir.

Sou imensamente grata à minha mãe, Ivany, por ser a razão de todas as minhas conquistas. Seu amor incondicional, apoio constante e suporte incansável foram pilares fundamentais que me impulsionaram a alcançar meus sonhos. Sua paciência e compreensão diante das minhas ausências, aliadas à criação de um ambiente propício ao estudo, desempenharam um papel essencial na minha trajetória acadêmica.

Gostaria de expressar minha profunda gratidão à minha avó, Ermina, por sua presença constante em minha vida e pelo apoio incondicional que me ofereceu. Mesmo sem ter tido acesso a uma educação formal, ela sempre compreendeu a importância do estudo e sempre me incentivou e apoiou.

Também desejo dedicar minha gratidão ao meu avô, Rodoval (*in memoriam*), cuja partida ocorreu antes que pudesse testemunhar esta realização. Tenho a certeza de que, de algum lugar, ele está feliz e orgulhoso de minhas conquistas. Agradeço por seu apoio constante e pela influência positiva em minha criação e educação.

Aos meus avós paternos, Maria e José, por acreditarem em mim, mesmo estando distantes. Seu amor, apoio e orações constantes foram uma fonte de força e motivação.

Agradeço de coração às minhas amigas de curso, Ana Rafaela, Cristina, Lilian, Nathalia e Sália. Elas estiveram ao meu lado durante toda a graduação, compartilhando trabalhos e sendo um incentivo constante. A presença de cada uma delas foi fundamental, tornou a jornada acadêmica mais leve e possível.

Quero expressar minha gratidão especial ao meu tio Giovane, que sempre fez o possível para me ajudar e colaborou em todos os processos da minha educação. Sua dedicação e apoio foram inestimáveis.

Ao meu gato Romeo, que me acompanhou durante muitas noites em claro estudando para realizar os diversos trabalhos acadêmicos no decorrer do curso e inclusive esse trabalho de conclusão de curso.

Por fim, agradeço por todos os membros da minha família, que sempre foram solícitos e estenderam sua ajuda quando precisei. Minhas palavras não são suficientes para expressar toda a minha gratidão, mas cada um de vocês terá um lugar especial no meu coração.

“A mente é o limite. Enquanto a mente puder imaginar o fato de que você pode fazer algo, você pode fazê-lo. Desde que você realmente acredite no seu sonho”.

Arnold Schwarzenegger

RESUMO

No Brasil, a gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) enfrenta diversos desafios, incluindo a falta de infraestrutura adequada para a disposição final desses materiais, um dos principais problemas destacados. Nesse contexto, a pesquisa realizada no estado do Pará visa avaliar a gestão dos RSU ao longo do tempo, analisando quantitativa e qualitativamente a destinação final nas diferentes regiões de integração. A preocupação central reside no fato de muitos municípios ainda utilizarem predominantemente lixões como método de disposição dos resíduos, o que acarreta impactos negativos para o meio ambiente e a saúde pública. Além disso, a falta de informações sobre a situação de disposição desses resíduos em muitos municípios ressalta a relevância desse estudo. Apesar do aumento na divulgação de dados ao longo dos anos, ainda é necessário fortalecer a fiscalização e implementar incentivos para garantir que todos os municípios cumpram suas obrigações de declaração. Os resultados da pesquisa evidenciam um aumento significativo no número de municípios que adotam lixões, ao passo que o uso de aterros controlados varia ao longo do tempo. A implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos em 2010 trouxe algumas mudanças, mas a adequação completa às diretrizes estabelecidas continua sendo um desafio para a maioria dos municípios. Portanto, é crucial melhorar a infraestrutura e promover uma gestão sustentável dos RSU no estado do Pará.

Palavras-chave: Gestão de resíduos sólidos urbanos; Aterro sanitário; Lixão; Regiões de Integração.

ABSTRACT

In Brazil, the management of Urban Solid Waste (MSW) faces numerous challenges, primarily due to the lack of adequate infrastructure for the final disposal of these materials. Within this context, a survey conducted in the state of Pará aims to evaluate the management of MSW over time, analyzing quantitatively and qualitatively the final destination in different integration regions. The main issue is the prevalent use of landfills in many municipalities, which has negative impacts on the environment and public health. The limited availability of information on waste disposal further emphasizes the significance of this study. Despite the increase in data disclosure, there is a need for incentives to ensure that all municipalities fulfill their reporting and transparency obligations. The findings indicate a rise in the utilization of landfills, although there have been variations in the use of controlled landfills over time. However, the overall percentage of waste disposal in landfills remains relatively low, considering the 144 municipalities in the state. While the implementation of the National Solid Waste Policy (PNRS) has brought about some changes, full compliance with the guidelines continues to encounter challenges. Improving the infrastructure for the appropriate disposal of MSW and promoting sustainable management practices in Pará are crucial objectives that should be pursued.

Keywords: Urban solid waste management; Sanitary landfill; Dumping ground; Integration Regions.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no Brasil em 2021, por Tipo de Destinação (T/Ano e %)	18
Tabela 2 - Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no Brasil em 2022, por Tipo de Destinação (T/Ano e %)	19

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Indicadores utilizados na avaliação histórica da disposição final dos resíduos 23

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa da estruturação regional do Estado do Pará em doze Regiões de Integração 22

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Análise dos municípios com e sem informações	26
Gráfico 2 - Análise da disposição final dos RSU, por tipo de destinação no estado do Pará no período de 2002 a 2020.....	28
Gráfico 3 - Municípios por Região de integração com e sem informações nos anos de 2002 a 2010.....	30
Gráfico 4 - Municípios por Região de integração com e sem informações nos anos de 2002 a 2010.....	30
Gráfico 5 - Análise dos municípios por Região de integração com e sem informações nos anos de 2011 a 2020.....	33
Gráfico 6 - Análise dos municípios por Região de integração com e sem informações nos anos de 2011 a 2020.....	33
Gráfico 7 – Tipo de destinação final dos RSU nas RI do Estado do Pará (2002-2010)	36
Gráfico 8 – Tipo de destinação final dos RSU nas RI do Estado do Pará (2002-2010)	36
Gráfico 9 - Tipo de destinação final dos RSU nas RI do Estado do Pará (2011-2020).....	38
Gráfico 10 - Tipo de destinação final dos RSU nas RI do Estado do Pará (2011-2020).....	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

PIB – Produto Interno Bruto

PNMA – Política Nacional de Meio Ambiente

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

PNUD – Programa Nacional das Nações Unidas para o Desenvolvimento

RSU – Resíduos sólidos urbanos

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 Disposição final dos RSU	17
2.2 Panorama da disposição final dos resíduos sólidos no Brasil	18
3. METODOLOGIA	21
3.1 Generalidades da pesquisa.....	21
3.2 Área de estudo	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1 Análises dos dados gerais	25
5. CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS.....	42

1. INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos urbanos (RSU) se tornaram um problema devido ao crescimento da população e aos padrões de consumo que resultam em um volume crescente de detritos. Diante desse cenário, a correta separação e destinação dos RSU consistem em uma questão importante e reflete não somente na qualidade de vida, mas também na redução da extração de recursos naturais. Dessa forma, é imprescindível implementar uma gestão apropriada, que contemple todas as fases, desde a geração até a disposição final, visando à minimização dos impactos ambientais e de saúde pública decorrentes do descarte desses materiais.

No Brasil, a gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos é afetada por diversos problemas, dentre os quais se destaca a falta de infraestrutura adequada para a disposição final desses materiais. A disposição inadequada dos RSU pode ter várias consequências negativas. Em termos demográficos, quanto maior a população, maior é a quantidade de resíduos gerados. Em relação à economia, o PIB dos municípios e o nível de desenvolvimento socioeconômico também influenciam nessa quantidade. Em geral, quanto maior o desenvolvimento econômico e a atividade industrial de uma região, maior tende a ser a produção de resíduos sólidos. E do ponto de vista ambiental, pode causar poluição do solo, da água e do ar.

Existem três principais tipos de disposição final, o vazadouro a céu aberto, conhecido como “lixão”, o aterro controlado e o aterro sanitário. De acordo com dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), a região Norte enfrenta desafios na disposição ambientalmente adequada de resíduos, visto que muitos ainda são destinados a vazadouros a céu aberto, o que viola diversos instrumentos legais brasileiros, como a Constituição Federal que estabelece em seu art. 255 o direito ao ecossistema ecologicamente equilibrado e a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), Lei nº 6.938/81, que prever em seu artigo 2º, inciso III, a necessidade de preservação e restauração dos recursos naturais.

No Pará, essa questão é acentuada pela interação entre a preservação da floresta amazônica e a falta de infraestrutura adequada de destinação de RSU. Muitos dos 144 municípios do estado ainda utilizam vazadouros a céu aberto, tornando-o relevante para estudos sobre a disposição adequada de resíduos. Essa forma de disposição é considerada crime e foi proibida pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) – Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010). A meta de extinguir todos os lixões até 2014 não foi cumprida, e um novo prazo para 2021 também não foi alcançado. Para enfrentar essa questão, foram criados programas e incentivos financeiros, incluindo o Programa Lixão Zero e o Fundo Nacional do Meio Ambiente.

Segundo Neves (2013), a PNRS consiste em um instrumento criado para orientar a normatização e o planejamento da gestão dos resíduos, a qual deve ser realizada de forma integrada entre todos os entes municipais, estaduais, governamentais e federativos, envolvendo ações direcionadas para a busca de soluções em relação ao problema dos RSU. Santiago e Dias (2012) ressaltam a complexidade desse sistema de gestão integrada, devido à necessidade de abordar questões referentes ao ciclo de vida do produto, diminuindo a utilização de recursos naturais com o objetivo de não gerar resíduos, e assim, contribuindo para que não ocorra a sobrecarga de vazadouros a céu aberto.

A Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente de 1972 foi um marco para o desenvolvimento do direito ambiental internacional, culminando nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) em 2015. Os ODS definem uma agenda mundial de desenvolvimento sustentável composta por 17 objetivos, dentre os quais está incluso a disposição final adequada dos resíduos urbanos (PNUD, 2016). Além disso, a Lei nº 9.605/98 prever em seu art. 54 pena de reclusão de 1 a 4 anos e multa para quem causar poluição que resulte ou possa resultar em danos à saúde humana ou a natureza, reforçando a importância da disposição final adequada dos RSU como questão fundamental para o cumprimento dos ODS e o respeito aos instrumentos legais.

Este artigo discorre sobre a disposição final dos RSU no Pará, tratando sobre a problemática dos desafios ao implementar uma gestão integrada para lidar com a destinação inadequada dos resíduos. Nesse contexto, esta pesquisa tem o objetivo de fazer uma avaliação temporal da disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados no estado do Pará para fins de gestão adequada e sustentável destes materiais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Disposição final dos RSU

A disposição final dos resíduos sólidos urbanos consiste no destino final dado aos resíduos gerados nas cidades. Essa escolha depende de fatores como a disponibilidade de tecnologias, infraestrutura local, políticas públicas e as características específicas de cada região. Atualmente, há uma tendência de buscar soluções que priorizem a redução, a reciclagem e o reaproveitamento dos resíduos, com o objetivo de minimizar a quantidade de resíduos destinados a aterros sanitários e lixões (PEREIRA, 2009).

Segundo Santos e Rovaris (2017), o aterro sanitário é uma das principais opções para a disposição final de resíduos sólidos urbanos, realizada de forma controlada. Ele é projetado para receber e tratar os resíduos de forma que possa minimizar os seus impactos negativos. O seu funcionamento envolve diversas etapas. Inicialmente, é necessário escolher um local adequado para a construção do aterro sanitário, considerando critérios como distância de áreas residenciais, cursos de água, áreas de proteção ambiental, entre outras restrições legais.

Antes da disposição o solo do aterro é preparado para evitar a infiltração de resíduos líquidos. Após o descarte diário, uma camada de solo é utilizada para cobrir os resíduos, e assim, reduzir o odor, evitar a proliferação de vetores e minimizar a exposição aos elementos externos. Além disso, também possuem um sistema de drenagem para coletar e tratar os lixiviados, e um sistema de captura dos gases gerados pela decomposição. A gestão adequada de um aterro sanitário requer uma operação e manutenção eficientes, assim como a adoção de práticas de controle ambiental rigorosas (NEVES, 2013).

O aterro controlado é considerado uma opção menos adequada e sustentável para a disposição final dos RSU. Sendo assim, trata-se de uma disposição irregular e sem controle. Também é utilizada uma camada de solo ou material similar para cobrir os resíduos e, apesar de ser em menor escala, são adotadas determinadas medidas básicas para minimizar os impactos dos gases e lixiviados. No entanto, os resíduos são dispostos diretamente no solo, sem as medidas de impermeabilização e controle mais rigorosas que são adotadas nos aterros sanitários, o que pode ocasionar problemas como a presença de vetores, mau cheiro e maior exposição dos resíduos aos elementos externos (SANTOS; ROVARIS, 2017).

De acordo com Celeri e Cortez (2017), a disposição final de RSU em lixões é uma prática inadequada e altamente prejudicial à população humana, atingindo também os animais, pois são áreas onde ocorre o descarte dos resíduos sem nenhum planejamento, controle ou infraestrutura adequada. Além disso, não são estabelecidas medidas de controle

ambiental, representando uma ameaça para a biodiversidade local, visto que podem degradar habitats naturais e prejudicar a flora e a fauna, pois os resíduos são simplesmente descartados diretamente no solo, sem qualquer organização ou separação adequada.

Devido aos impactos negativos, muitos países estão adotando medidas para eliminar os lixões e substituí-los por alternativas mais adequadas, como aterros sanitários e outras soluções de gestão de resíduos. Essa transformação requer investimentos financeiros e esforços de planejamento e implementação por parte dos governos das autoridades responsáveis pela gestão dos resíduos (NEVES, 2013).

2.2 Panorama da disposição final dos resíduos sólidos no Brasil

O gerenciamento adequado dos resíduos sólidos consiste em um desafio enfrentado no Brasil há décadas. Por mais que seja coletado, é necessário que os RSU sejam dispostos em locais adequados, no entanto, muitas vezes isso não ocorre. Além disso, a disposição adequada dos resíduos é essencial para que sejam preservados os direitos ambientais e relacionados a saúde dos cidadãos (BAUER, et. al., 2015). De acordo com dados da Abrelpe (2022), é possível observar e comparar a forma de disposição final de RSU urbanos no Brasil, como demonstrado nas Tabelas 1 e 2, a seguir.

Tabela 1 – Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no Brasil em 2021, por Tipo de Destinação (T/Ano e %)

Região	Disposição adequada		Disposição inadequada	
	T/Ano	%	T/Ano	%
Norte	1.816.174	35,9%	3.242.805	64,1%
Nordeste	6.128.776	36,7%	10.570.886	63,3%
Centro-Oeste	2.501.581	42,8%	3.343.234	57,2%
Sudeste	29.754.601	73,8%	10.563.286	26,2%
Sul	6.097.606	71,2%	2.466.448	28,8%
Brasil	46.298.738	60,5%	30.186.659	39,5%

Fonte: Adaptado de ABRELPE (2022)

Tabela 2 - Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no Brasil em 2022, por Tipo de Destinação (T/Ano e %)

Região	Disposição adequada		Disposição inadequada	
	T/Ano	%	T/Ano	%
Norte	1.870.470	36,6%	3.240.105	63,4%
Nordeste	6.214.527	37,2%	10.491.191	62,8%
Centro-Oeste	2.532.762	43,5%	3.288.281	56,5%
Sudeste	29.773.638	74,3%	10.298.552	25,7%
Sul	6.020.694	71,6%	2.388.097	28,4%
Brasil	46.412.091	61,0%	29.706.226	39,0%

Fonte: Adaptado de ABRELPE (2022)

Ao analisar a evolução das formas de destinação de resíduos sólidos urbanos no Brasil, tendo como base dados de 2021 e 2022, percebeu-se que a maior parte dos RSU coletados (61%) é encaminhada para aterros sanitários, com um total de 46,4 milhões de toneladas destinadas de forma adequada em 2022. No entanto, áreas de disposição inadequada, como lixões e aterros controlados, ainda estão em funcionamento em todas as regiões do país, recebendo 39% do total de resíduos coletados, o que resulta em um volume de 29,7 milhões de toneladas destinadas de forma inadequada (ABRELPE, 2022).

A tabela 1 apresenta os dados referentes à destinação adequada e inadequada dos RSU por região no Brasil em 2021. Os números revelam que aproximadamente 60,5% do total de resíduos sólidos foram devidamente destinados, totalizando 46.298.738 toneladas. Por outro lado, a disposição inadequada atingiu a marca de 30.186.659 toneladas, correspondendo a 39,5%. Na tabela 2, os dados indicam que cerca de 61,0% do total de resíduos sólidos foram destinados de forma adequada, totalizando 46.412.091 toneladas. Contudo, houve a disposição inadequada de 29.706.226 toneladas, representando 39,0% (ABRELPE, 2022).

Ao analisar os dados de 2022, nota-se uma evolução positiva na destinação dos resíduos sólidos no Brasil. A quantidade de resíduos destinados adequadamente aumentou para 46.412.091 toneladas, o que corresponde a cerca de 61,0% do total. Esse crescimento indica uma maior conscientização e investimentos em infraestrutura adequada para o tratamento dos resíduos. As disposições inadequadas diminuíram, totalizando 29.706.226 toneladas por ano e representando 39,0% do total. Embora ainda sejam utilizados, é

necessário reduzir gradualmente o uso de lixões e aterros controlados, buscando alternativas apropriadas (ABRELPE, 2022).

3. METODOLOGIA

3.1 Generalidades da pesquisa

A pesquisa compreende uma análise quantitativa e qualitativa de destinação final de resíduos sólidos urbanos nas regiões de integração do estado do Pará. Será realizado um comparativo dos dados fornecidos por cada município. A importância dessa análise reside no fato de que muitos municípios ainda utilizam predominantemente lixões como forma de destinação de resíduos. Além disso, é necessário destacar que muitos municípios não fornecem informações sobre a situação de disposição de resíduos, o que reforça a relevância dessa pesquisa.

3.2 Área de estudo

A área definida para estudo foi o estado do Pará, pertencente à Região Norte do Brasil, a qual ocupa o segundo lugar em extensão territorial, com uma área estimada em aproximadamente 1,2 milhão de km². Com uma população de cerca de 8.116.132 habitantes, a maioria está concentrada na região Guarajá de Belém, que é a capital do estado (IBGE, 2022).

Densidade demográfica é um indicador que expressa a relação entre a população e a área de um determinado território. No caso do município de Belém que é a capital a densidade demográfica, de acordo com dados do IBGE de 2022, é de aproximadamente 1.230,23 habitantes por km², o que significa que há uma alta concentração de população em relação à grande área territorial do estado do Pará. Isso se deve, em parte, às características geográficas da região.

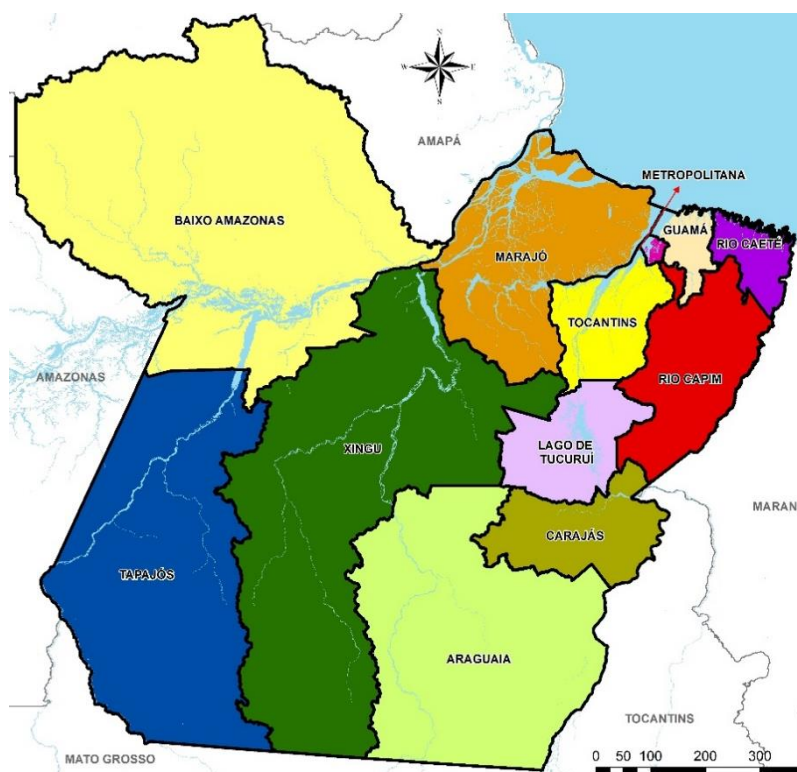
Devido à sua extensão territorial e à concentração populacional em áreas urbanas, tratar sobre a gestão adequada dos resíduos se torna essencial, pois a implementação de infraestrutura adequada para a disposição final de RSU exige investimentos significativos por parte dos municípios e do estado.

Além disso, o Pará abriga uma rica diversidade ambiental, com vastas áreas de florestas tropicais, rios e ecossistemas únicos. Portanto, estudar a disposição final destes resíduos no estado do Pará envolve considerar sua diversidade ambiental, o crescimento populacional, a questão dos lixões e áreas irregulares, a infraestrutura de gestão de resíduos e a participação da sociedade.

O estado do Pará é dividido em regiões de integração, que são agrupamentos de municípios que possuem características semelhantes e que têm como objetivo promover o desenvolvimento regional. São ao todo 12 regiões de integração no estado: Tapajós, Guajará,

Tocantins, Xingu, Baixo Amazonas, Araguaia, Carajás, Guamá, Marajó, Rio Caeté, Rio Capim Lago de Tucuruí (Figura 1).

Figura 1 - Mapa da estruturação regional do Estado do Pará em doze Regiões de Integração



Fonte: IBGE (2022)

3.3 Procedimentos metodológicos (Levantamento e análise de dados)

A pesquisa foi conduzida com um caráter descritivo, utilizando dados secundários obtidos por meio de pesquisas bibliográficas e documentais. As informações foram coletadas em plataformas eletrônicas, incluindo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE).

O SNIS é uma plataforma de responsabilidade do governo federal que engloba informações sobre a prestação de serviços de água, esgoto e resíduos sólidos urbanos desde 1995. Essa plataforma tem como objetivo permitir a comparação e a medição dos serviços fornecidos por meio de seus indicadores (BRASIL, 2019).

Foi realizada uma consulta no SNIS, na série histórica, referente aos resíduos sólidos. Para obter os dados, foram pesquisados o fluxo e a quantidade de resíduos. Nessa etapa,

existem filtros que permitem selecionar o ano de referência, a região, o estado e o tipo de unidade, operador, município de origem e as unidades.

No caso desta pesquisa, os dados foram coletados em março de 2023, e as informações disponíveis abrangem o período até o ano de 2020. O intervalo de referência selecionado compreendeu os anos de 2002 a 2020. A região escolhida foi a Norte e o estado selecionado foi o Pará. Quanto ao tipo de unidade, foram delimitados os seguintes: lixão, aterro controlado e aterro sanitário. Com relação ao operador, município e unidades, todas as opções foram selecionadas para obter a maior quantidade possível de dados.

Quadro 1 – Indicadores utilizados na avaliação histórica da disposição final dos resíduos

Código	Indicador	Planilha	Ano
UP025	Municípios de origem dos resíduos	Fluxo de resíduos	2002 a 2020
UP003	Tipo de unidade	Fluxo de resíduos	2002 a 2020
UP004	Operador da unidade	Fluxo de resíduos	2002 a 2020

Fonte: Autora (2023)

Essa base de dados possui acesso aberto e proporciona um portal de transparência, o qual reflete como a governança brasileira expõe seus recursos e competências. Entretanto, a plataforma do SNIS apresenta algumas inconsistências nos dados, visto que nem todos os municípios participam integralmente. Ademais, pode haver dificuldades na compreensão do mecanismo de busca de informações, uma vez que nem sempre os dados estão disponíveis de maneira clara e concisa.

As informações disponíveis foram compiladas e organizadas em planilhas eletrônicas utilizando a Microsoft Excel versão 2010, com o objetivo de criar um banco de dados histórico sobre a disposição final dos resíduos no estado do Pará. Foram adicionadas as doze regiões de integração, bem como os municípios correspondentes a cada região. Ao longo do período de 2002 a 2020, foram incluídos os dados dos 144 municípios, sendo adicionados apenas aqueles que forneceram informações. Para cada município, foi registrado se a forma de disposição final era lixão, aterro sanitário ou aterro controlado.

Nesta pesquisa, será realizada uma análise comparativa entre o período anterior e posterior à publicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) em 2010, com o

objetivo de investigar possíveis modificações na disposição final dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) gerados no estado do Pará. Serão analisados os municípios que forneceram ou não forneceram dados, bem como o tipo de destinação dos resíduos, ou seja, se é realizada em lixão, aterro controlado ou aterro sanitário. Essa análise permitirá identificar padrões e tendências nas práticas de gestão de resíduos, contribuindo para uma compreensão mais abrangente dos impactos da PNRS e das ações adotadas na gestão dos RSU no Pará.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análises dos dados gerais

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), tornou-se um importante instrumento de conhecimento em relação aos serviços de saneamento básico, o qual apresenta um conjunto de dados estruturados que possibilita analisar e avaliar a evolução dos serviços de manejo de RSU desde 2002. Além disso, o acesso a tais informações é gratuito e público (SNIS, 2021).

O conhecimento proporcionado pelo SNIS no decorrer dos anos é capaz de orientar atividades de planejamento e gestão neste setor, assim como a realização de programas, políticas públicas, atividades regulatórias, definição e monitoramento de metas e avaliação dos serviços disponibilizados. A coleta dos dados é realizada por meio de formulários disponibilizados na plataforma digital SNISWeb.

A Série Histórica do SNIS é caracterizada por uma base de dados primários, os quais são originais, disponibilizados pelos municípios ao ser feito o preenchimento de formulários de coleta. Sendo assim, é fundamental que todos os responsáveis forneçam informações corretamente para possibilitar uma correta avaliação e análise da situação de cada região, e assim, sejam elaboradas medidas eficazes de acordo com a necessidade de cada caso.

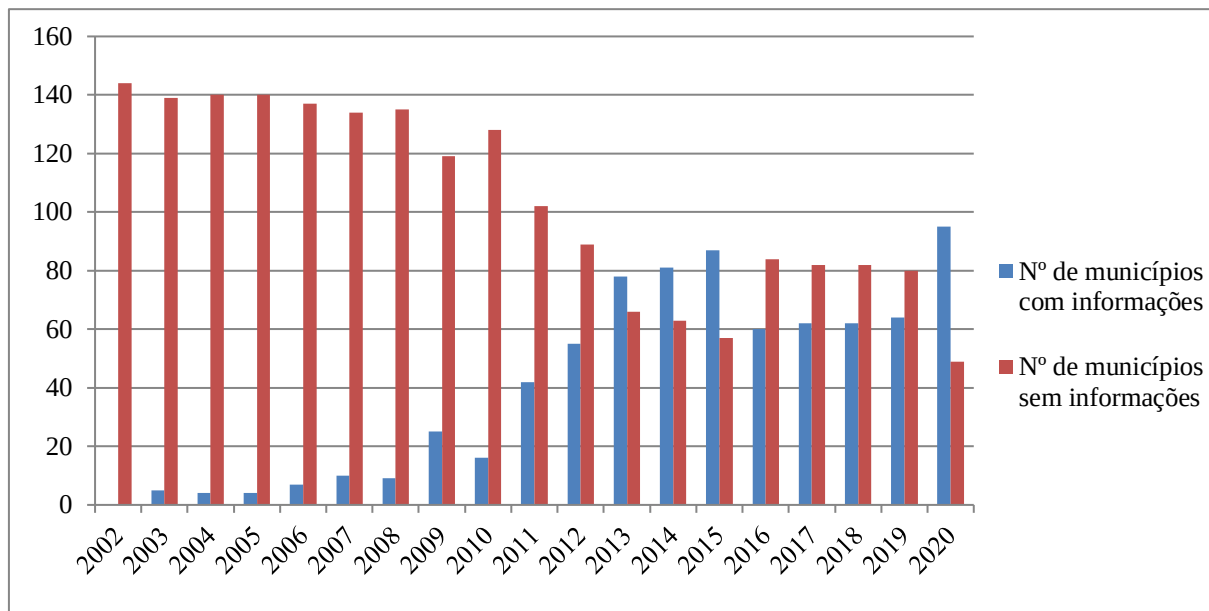
No entanto, esta condição gera algumas situações que merecem destaque. Uma das dificuldades encontradas está relacionada à obtenção de informações pelos próprios prestadores de serviços, pois a maioria deles não possui sistemas de informações, banco de dados ou cadastros técnicos que permitam uma coleta de dados mais consistente e confiável. Isso resulta em uma inconsistência nas informações prestadas ao SNIS.

Além disso, a fragilidade na formação e composição dos quadros técnicos municipais também é um fator relevante. Muitas vezes, os responsáveis por fornecer as informações ao SNIS não possuem formação adequada na área de saneamento. É comum ocorrer uma rotatividade nessas equipes devido às mudanças de gestão dos municípios, isso pode comprometer a continuidade e a qualidade dos dados fornecidos.

Outra questão a ser considerada é a heterogeneidade da terminologia e a diversidade da cultura técnica em todo o país. Os termos e conceitos utilizados no saneamento podem variar em cada região, o que muitas vezes leva a uma falta de compreensão ou interpretação equivocada dos conceitos técnicos envolvidos. Isso pode gerar inconsistências e dificultar a comparação e análise dos dados em âmbito nacional. Nesse contexto, foi elaborada uma

pesquisa em relação a quantidade de municípios do Estado do Pará com e sem informações durante o período de 2002 a 2020, conforme demonstra o Gráfico 1.

Gráfico 1- Análise dos municípios com e sem informações



Fonte: Adaptado de ABRELPE (2020)

Ao analisar os dados fornecidos, podemos identificar algumas tendências ao longo do período de 2002 a 2020. Uma das principais observações é o aumento gradual no número de municípios que forneceram informações ao longo dos primeiros anos, atingindo o pico em 2020 com 95 municípios declarantes. Em contrapartida, o número de municípios sem informações apresentou uma tendência de diminuição ao longo dos anos, chegando a apenas 49 em 2020.

No período entre 2002 e 2009, observou-se um número relativamente baixo de municípios que forneceram informações, o que pode indicar uma falta de comprometimento desses municípios em relação à declaração de dados. A partir de 2010, houve um aumento significativo no número de municípios que passaram a fornecer informações, o que pode ser atribuído à adoção da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A PNRS é uma legislação brasileira que estabelece a obrigatoriedade de coleta e fornecimento de informações sobre a gestão de resíduos sólidos pelos municípios. Além disso, a política define diretrizes para a gestão adequada dos resíduos sólidos, com o objetivo de proteger o meio ambiente e promover a saúde pública.

Apesar do aumento no número de municípios com informações ao longo dos anos, ainda há uma parcela significativa que não fornece esses dados. Isso pode indicar a

necessidade de uma fiscalização mais rigorosa e o estabelecimento de incentivos para garantir que todos os municípios cumpram suas obrigações de declaração. É importante ressaltar que, embora os números absolutos de municípios com e sem informações variem ao longo do período, a tendência geral é de um aumento no fornecimento de informações. Essa tendência é mais relevante para a análise do que os valores absolutos em cada ano específico.

Durante a coleta de dados no período de 2002 a 2020, foram feitas algumas observações relevantes. No primeiro ano da coleta, em 2002, nenhum município apresentou informações disponíveis. Ao longo desse período, foram considerados os municípios que forneceram informações, independentemente da quantidade ou da duração de sua contribuição. Isso significa que tanto os municípios que forneceram dados consistentes e contínuos como aqueles que forneceram informações em apenas um ano foram contabilizados para a construção do gráfico.

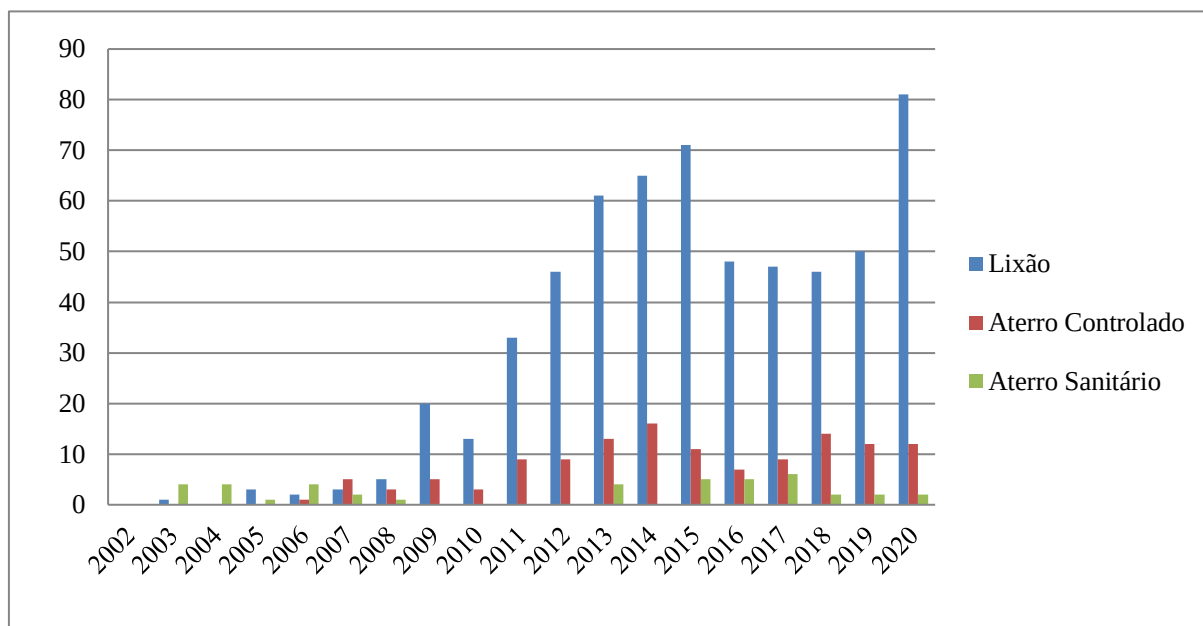
No entanto, também foi identificado que houve municípios que nunca forneceram informações ao longo do período. Além disso, alguns municípios não mantiveram a continuidade na declaração de dados ao longo do tempo, deixando de fornecer informações em anos subsequentes. Essa falta de continuidade pode dificultar a análise e o acompanhamento da evolução da disposição final dos resíduos nesses municípios.

Outra questão observada foi a presença de informações que não correspondiam à realidade. Por exemplo, houve casos em que municípios declararam possuir aterro sanitário, mas posteriormente informaram apenas a existência de aterro controlado. Essas inconsistências indicam a possibilidade de distorção nos dados e a falta de veracidade das informações fornecidas. Essas observações ressaltam a importância de garantir a confiabilidade e a consistência dos dados coletados. É fundamental que os municípios forneçam informações verdadeiras e atualizadas, a fim de permitir uma análise adequada e uma compreensão precisa da situação da disposição final dos resíduos.

Nesse contexto, muitos municípios ainda enfrentam limitações de capacidade institucional para coleta, análise e relato de dados relacionados aos resíduos sólidos. Isso pode ocorrer devido à falta de recursos humanos qualificados, equipamentos adequados e sistemas de coleta de dados eficientes. Além disso, a falta de infraestrutura adequada para a gestão de RSU, como sistemas de coleta e tratamento de lixo, também pode dificultar a coleta de informações precisas e atualizadas para o SNIS, assim como dificuldades técnicas ou logísticas, envolvendo problemas de conectividade à internet, falta de sistemas adequados de informação ou falta de treinamento para coleta e reporte de dados.

O fornecimento de informações precisas e atualizadas sobre resíduos sólidos é essencial para a implementação de políticas eficazes de gestão de resíduos e para o planejamento de ações de melhoria nessa área. Sendo assim, foi feita uma análise dos tipos de disposição final do RSU no estado do Pará durante os anos de 2002 a 2020.

Gráfico 2 - Análise da disposição final dos RSU, por tipo de destinação no estado do Pará no período de 2002 a 2020.



Fonte: Autora (2023)

Ao analisar os dados fornecidos sobre a disposição final dos resíduos no estado do Pará ao longo dos anos, podemos observar um panorama interessante. Esses dados estão divididos em três categorias principais: lixão, aterro controlado e aterro sanitário. Vamos examinar cada uma delas.

No que diz respeito aos lixões, percebe-se um aumento significativo no número de municípios que utilizam essa forma inadequada de disposição final dos resíduos ao longo do período analisado. Em 2002, nenhum município forneceu dados sobre lixões, mas em 2020, foram registrados 81 municípios adotando essa prática. Essa tendência é preocupante, pois os lixões geram impactos negativos ao meio ambiente e à saúde pública.

Quanto aos aterros controlados, observa-se uma variação no uso dessas instalações pelos municípios ao longo dos anos. Inicialmente, sua presença é limitada, mas a partir de 2006, o número de municípios que adotaram essa prática aumenta gradualmente. Em 2014, registrou-se o maior número de municípios com aterros controlados, totalizando 16. A partir

desse ponto, há uma diminuição progressiva no uso dessas instalações, chegando a 12 municípios em 2020.

No caso dos aterros sanitários, a partir de 2002, já existem municípios utilizando essa forma de disposição final de resíduos. O número de municípios com aterros sanitários varia entre 0 e 6 ao longo dos anos, com alguns anos apresentando um maior número de registros.

Esses dados revelam um aumento significativo no número de municípios que utilizam lixões como forma de disposição final dos resíduos, o que é preocupante devido aos impactos negativos que essa prática gera ao ecossistema e à saúde da população. Em contraste, o uso de aterros controlados apresenta uma variação ao longo dos anos, com um pico em 2014 e uma diminuição gradual até 2020. Os aterros controlados representam uma alternativa intermediária entre os lixões e os aterros sanitários, mas ainda apresentam limitações em relação à proteção ambiental.

Quanto aos aterros sanitários, observa-se uma tendência de estabilidade ao longo do período, embora o número de municípios que os utilizam ainda seja muito baixo em relação ao total de municípios no estado do Pará, que é de 144. É importante destacar que os aterros sanitários são considerados a opção mais adequada para o manejo dos resíduos, pois oferecem um maior controle ambiental e são projetados para minimizar os impactos negativos.

Em resumo, na análise realizada sobre a disposição final dos resíduos sólidos urbanos (RSU) no estado do Pará entre 2002 e 2020, observou-se que a maioria dos municípios ainda utiliza lixões como forma de disposição final dos resíduos, mesmo após o prazo estabelecido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Essa prática inadequada traz prejuízos significativos, e a persistência dos lixões evidencia a dificuldade na efetiva implementação das políticas e diretrizes estabelecidas pela PNRS.

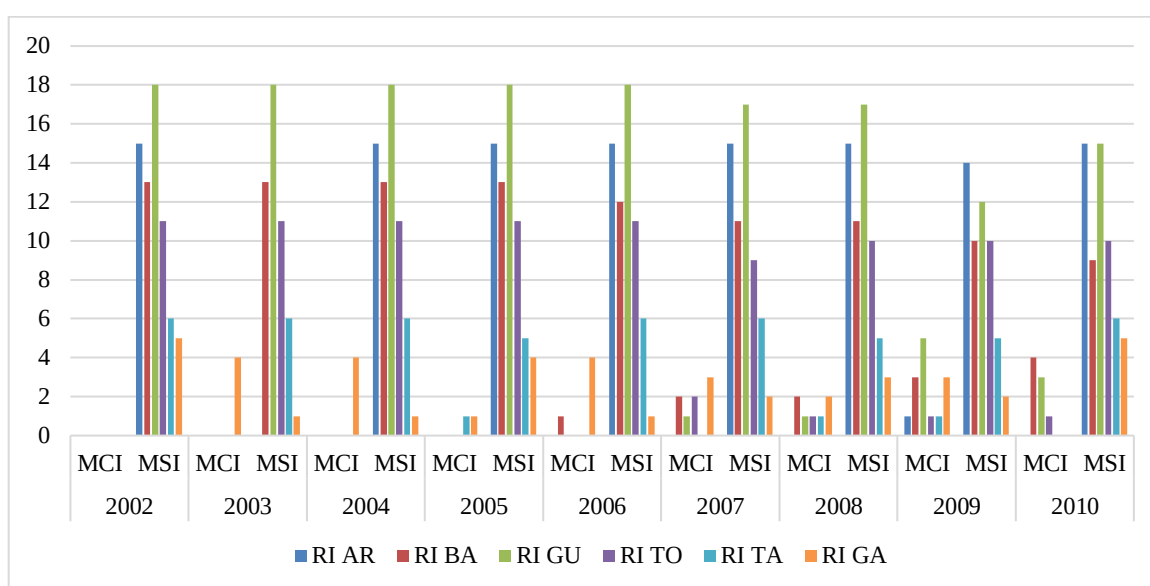
4.2 Análise das Regiões de Integração do Estado do Pará

A regionalização do estado do Pará consiste em uma estratégia com o objetivo de reconhecer e respeitar as diferenças sociais e econômicas entre os 144 municípios paraenses, considerando sua vasta extensão territorial, visto que o Pará é o segundo maior estado do Brasil. Além disso, a divisão em 12 Regiões de Integração tem o intuito de facilitar a administração e promover o desenvolvimento de políticas públicas adequadas para cada localidade, de modo a identificar e atender às suas necessidades específicas.

Essa integração é essencial para que esses municípios possam trabalhar juntos na redução de desigualdades regionais, como estabelecido no art. 1º do Decreto 1.066/2008, o

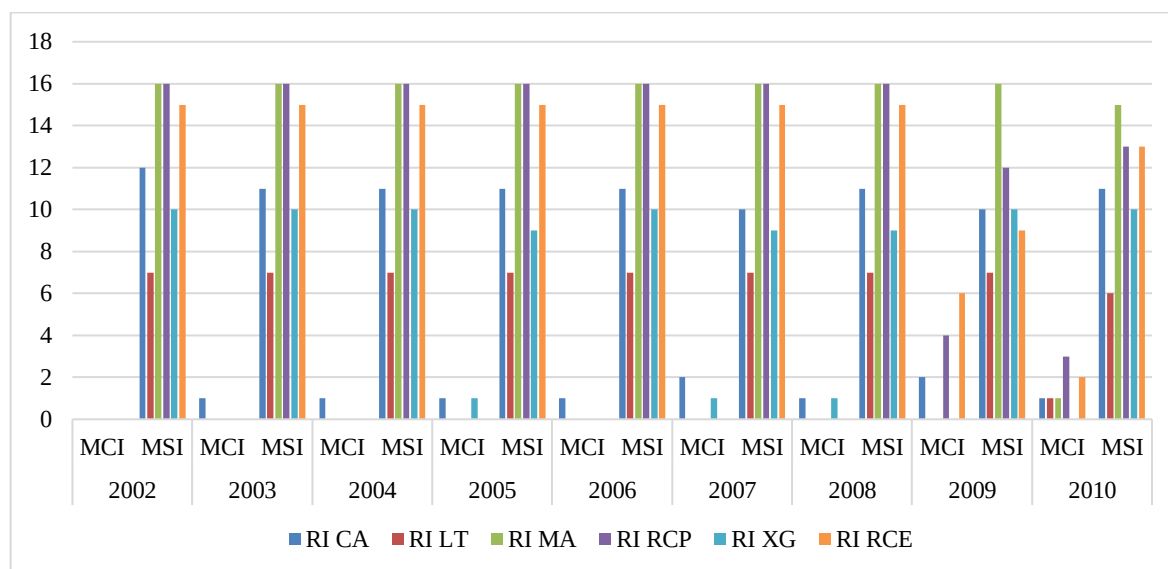
qual foi responsável pela criação das regiões. Com suas características geográficas, socioeconômicas e culturais distintas, é necessário um planejamento que considere essas particularidades, o que possibilita o direcionamento de esforços e políticas públicas de forma mais eficiente (SANTOS; ROVARIS, 2017). Nesse contexto, os Gráficos 3 e 4, a seguir, apresentam o resultado de uma pesquisa realizada sobre o fornecimento de informações ao site do SNIS, conforme a quantidade de municípios de cada Região de Integração.

Gráfico 3 - Municípios por Região de integração com e sem informações nos anos de 2002 a 2010



Fonte: Autora (2023)

Gráfico 4 - Municípios por Região de integração com e sem informações nos anos de 2002 a 2010



Fonte: Autora (2023)

Legenda dos Gráficos 3 e 4:

MSI: Municípios sem informações fornecidas ao SNIS; MCI: Municípios com informações fornecidas ao SNIS; RI RCE: Região de Integração Rio Caeté; RI XG: Região de Integração Xingu; RI RCP: Região de Integração Rio Capim; RI MA: Região de Integração Marajó; RI LT: Região de Integração Lago de Tucuruí; RI CA: Região de Integração Carajás; RI GA: Região de Integração Guajará; RI TA: Região de Integração Tapajós; RI TO: Região de Integração Tocantins; RI GU: Região de Integração Guamá; RI BA: Região de Integração Baixo Amazonas; RI AR: Região de Integração Araguaia.

Conforme demonstrado no Gráfico 3, observou-se que, em relação à RI AR, constituída por 15 municípios, nenhum município forneceu informação ao SNIS ao longo dos anos de 2002 a 2010, exceto em 2009, quando foi registrado somente 1 MCI. No que diz respeito à RI BA, composta por 13 municípios, notou-se também uma realidade desafiadora, mas com algumas variações. Entre os anos de 2002 a 2005, nenhum município forneceu informações. No entanto, em 2006 apresentou-se 1 MCI. Em 2007 e 2008, houve o registro de 2 MCI. A partir de 2009, ocorreu um leve incremento, com 3 MCI, e em 2010, o número chegou a 4 MCI.

Em relação a RI GU, composta por 18 municípios, verificou-se que nenhum deles forneceu informações ao SNIS no período de 2002 a 2006. Nos anos de 2007 e 2008, houve um pequeno avanço, com o registro de 1 MCI. Em 2009, ocorreu um aumento significativo, com 5 municípios fornecendo dados, no entanto, em 2010, essa quantidade foi reduzida para 3 MCI.

Quanto a RI TO, formada por 11 municípios, constatou-se que nos anos de 2002 a 2006, também não houve nenhum registro de dados. Ocorreu um pequeno progresso em 2007, com 2 MCI, mas em 2008 esse número diminuiu para 1 e se manteve durante os anos seguintes. Ao observar a RI TA, a qual é constituída por 6 municípios, constatou-se uma ausência total de informações ao SNIS nos anos de 2002 a 2004, 2006, 2007 e 2010, havendo somente 1 MCI nos anos de 2005, 2008 e 2009.

No que se refere a RI GA, integrada por 5 municípios, verificou-se um maior envolvimento no fornecimento de dados. A partir de 2003, ocorreu um aumento significativo, com 4 MCI. Essa participação ativa manteve-se constante no ano seguinte, e em 2005 houve um declínio para somente 1 MCI. No entanto, em 2006, houve novamente um aumento para 4 MCI, seguido de uma diminuição para 3 em 2007 e 2 em 2008. Houve outro aumento para 3 MCI em 2009, mas ocorreu uma ausência de informações em 2010.

Ao observar o Gráfico 4, referente a RI CA, composta por 12 municípios, constatou-se um lento progresso. Em 2002, não houve nenhum MCI, no entanto, a partir de 2003, é que

houve aumento gradual, com 2 MCI em 2007 e 2009, mas esse número diminuiu novamente nos anos de 2008 e 2010, apresentando somente 1 MCI. Já nas RI LT e MA, formadas, respectivamente por 11 e 16 municípios, observou-se uma falta de participação na divulgação de informações, pois nenhum deles realizou essa tarefa durante esses anos, exceto em 2010, quando somente 1 município reportou dados em ambas as regiões.

É possível notar que na RI RCP, composta por 16 municípios, nenhum município forneceu dados entre os anos de 2002 a 2008, no entanto, em 2009, houve um progresso significativo, com 4 municípios reportando informações, seguido por 3 MCI em 2010. A RI XG, formada por 10 municípios, demonstra um baixo envolvimento nessa coleta de dados, visto que nenhum município forneceu dados, com exceção de 1 nos anos de 2005, 2007 e 2008. E por fim, na RI RCE, constituída por 15 municípios, notou-se uma ausência total de informações fornecidas até o ano de 2008, mas em 2009 houve um avanço significativo, com 6 MCI, seguido por somente 2 municípios em 2010.

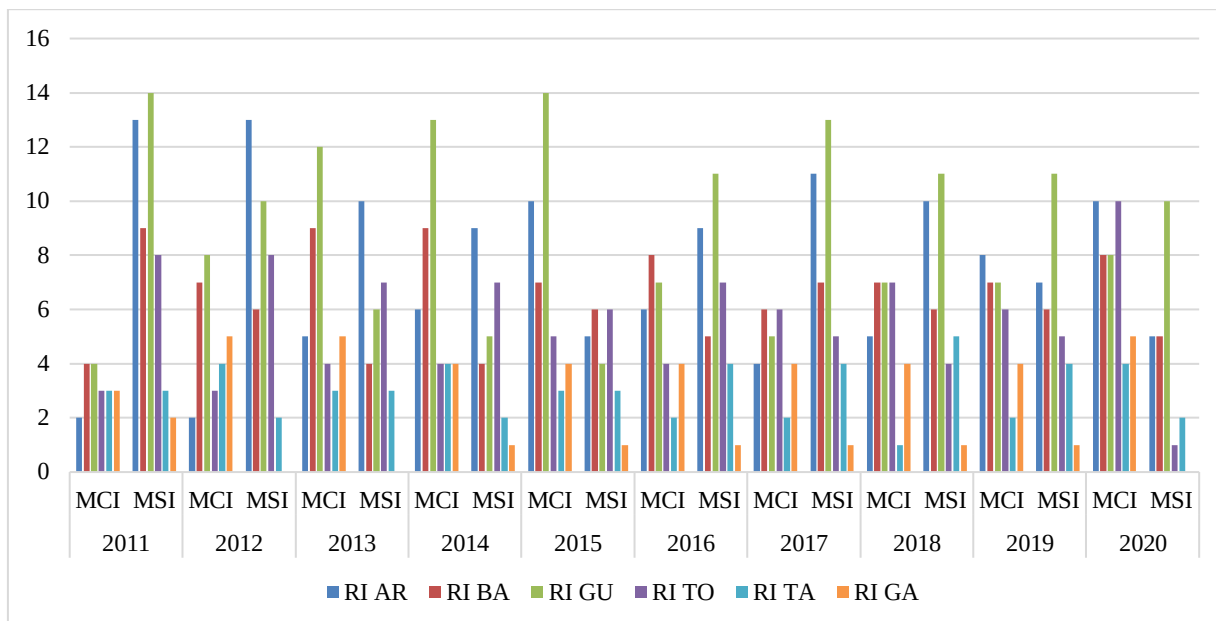
Diante desse cenário, é possível concluir que antes da implementação da PNRS, a análise dos dados revela um panorama desafiador e variável em relação à disponibilidade de dados no decorrer dos anos. Durante esse período, esses resultados demonstram a necessidade de incentivo a uma maior participação destas regiões na coleta e divulgação de informações sobre saneamento básico.

O fornecimento de informações também está relacionado com a responsabilidade compartilhada definida pela PNRS como um dos princípios da gestão de RSU. Isso significa que diferentes atores, como empresas, governos e a sociedade em geral, devem participar ativamente na destinação adequada dos resíduos e na divulgação das informações relacionadas. Além disso, as pessoas têm o direito de receber informações claras, acessíveis e compreensíveis sobre a disposição final dos RSU

É essencial disponibilizar dados sobre a gestão dos resíduos de forma ampla e acessível. Isso pode ser realizado por meio de websites, canais de mídia social, comunicados à imprensa, informativos, entre outros meios de comunicação. As informações devem incluir dados sobre a coleta, o tratamento, a destinação final dos resíduos, bem como os resultados alcançados e os desafios enfrentados (SNIS, 2021).

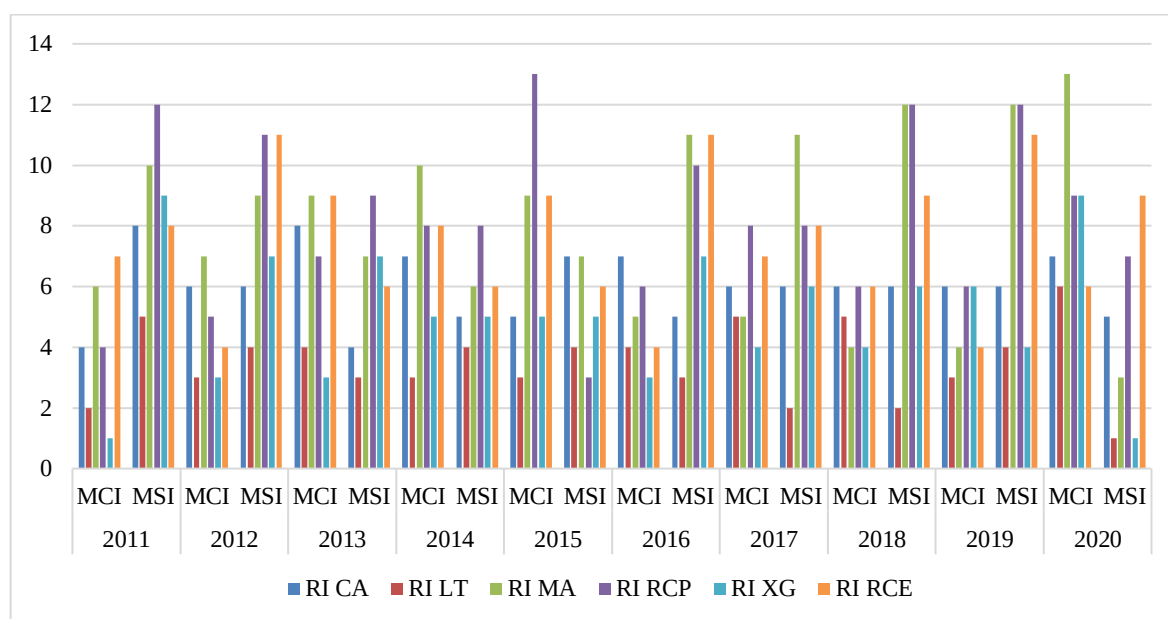
Nesse contexto, ainda em relação aos municípios que fornecem ou não informações ao SNIS, também foi feita uma pesquisa no período entre os anos de 2011 a 2020, conforme apresentado nos Gráfico 5 e 6, para proporcionar uma comparação das mudanças que podem ter ocorrido após a criação da PNRS de 2010, a qual preconiza a transparência e o acesso à informação como princípios fundamentais para a gestão dos resíduos sólidos.

Gráfico 5 - Análise dos municípios por Região de integração com e sem informações nos anos de 2011 a 2020



Fonte: Autora (2023)

Gráfico 6 - Análise dos municípios por Região de integração com e sem informações nos anos de 2011 a 2020



Fonte: Autora (2023)

Legenda dos Gráficos 5 e 6:

MSI: Municípios sem informações fornecidas ao SNIS; MCI: Municípios com informações fornecidas ao SNIS; RI RCE: Região de Integração Rio Caeté; RI XG: Região de Integração Xingu; RI RCP: Região de Integração Rio Capim; RI MA: Região de Integração Marajó; RI LT: Região de Integração Lago de Tucuruí; RI CA: Região de Integração Carajás; RI GA: Região de Integração Guajará; RI TA: Região de Integração Tapajós; RI TO: Região de

Integração Tocantins; RI GU: Região de Integração Guamá; RI BA: Região de Integração Baixo Amazonas; RI AR: Região de Integração Araguaia.

Os Gráficos 5 e 6 proporcionam uma análise no fornecimento de informações pelos municípios em um período após a criação da PNRS, a partir de 2011 até o ano de 2020. Na RI AR, composta por 15 municípios, observou-se um crescimento gradual. Em 2011 e 2012, houveram 2 MCI. Esse número aumentou para 5 em 2013, 6 em 2014 e 10 em 2015. Apesar de uma rápida queda nos anos subsequentes, com 6 MCI em 2016, 4 em 2017 e 5 em 2018, houve uma recuperação em 2019 com 8 MCI, e em 2020, aumentou novamente para 10.

Na RI BA, constituída por 13 municípios, notou-se também um aumento gradual no número de MCI. Em 2011, 4 deles apresentaram dados, aumentando para 7 em 2012, 9 em 2013 e 2014, 7 em 2015, e 8 em 2016. Embora tenha havido uma leve queda nos anos seguintes, com 6 MCI em 2016, 2018 e 2019, ocorreu uma recuperação em 2020, com 8 MCI. Já na RI GU, formada por 18 municípios, observou-se um padrão de maior envolvimento nessa atividade. Em 2011, houve o registro de 4 MCI, aumentando para 8 em 2012, 12 em 2013, 13 em 2014 e 14 em 2015. No entanto, nos anos seguintes houve uma queda na quantidade de MCI, com 7 em 2016, 5 em 2017 e 2018, 7 em 2019, e 8 em 2020.

Ao analisar a RI TO, a qual é constituída por 11 municípios, verificou-se uma variação no número de MCI. Em 2011 e 2012, 3 municípios da região apresentaram dados, e 4 em 2013 e 2014. Houve um pequeno aumento para 5 MCI em 2015, seguido por uma estabilização nos anos seguintes, com 4 MCI em 2016, 6 em 2017, 7 em 2018, e novamente 6 em 2019. Em 2020, o número de MCI aumentou novamente para 10.

Em relação a RI TA, formada por 6 municípios, constatou-se um nível variado de envolvimento nessa coleta de dados. Em 2011, foram registrados 3 MCI, 4 em 2012, seguido por 3 em 2013 e aumentou novamente para 4 em 2014. Nos anos subsequentes, foram registrados 3 MCI em 2015 e 2 em 2016 e 2017, reduzindo para 1 em 2018, novamente 2 em 2019 e com um aumento de 4 MCI em 2020, o que indica um nível de engajamento flutuante pelos municípios desta região. Na RI GA, formada por 5 municípios, percebeu-se um nível relativamente estável de envolvimento. Em 2011, foram registrados 3 MCI, número que aumentou para 5 em 2013, se manteve constante com 4 MCI de 2014 a 2019 e novamente aumentou para 5 em 2020.

Ao analisar o Gráfico 6, é possível verificar que na RI CA, formada por 12 municípios, houve um aumento gradual no número de MCI. Em 2011, 4 municípios da região apresentaram dados. Esse número aumentou para 6 em 2012, 8 em 2013 e 7 em 2014. Apesar

de ter ocorrido uma leve queda, com 5 MCI em 2015, 7 em 2016 e 6 em 2017, houve uma estabilização nos anos subsequentes com 6 MCI em cada um desses e aumentando novamente para 7 em 2020.

Em relação a RI LT, constituída por 7 municípios, verificou-se uma variação no fornecimento de dados. Em 2011, houve 2 MCI, aumentando para 3 em 2012, 4 em 2013 e 2017, e 5 em 2018. Em 2019, houve uma leve queda para 3 MCI, seguido por um aumento para 6 em 2020. Na RI MA, composta por 16 municípios, também é possível notar uma variação, pois em 2011, registrou 6 MCI, aumentando para 7 em 2012, 9 em 2013 e 10 em 2014. No entanto, houve uma queda nos anos seguintes, com 5 MCI em 2016, 2017 e 2018, e 4 MCI em 2019. Em 2020, o número de MCI aumentou significativamente para 13.

Ao verificar a RI RCP, a qual é constituída por 16 municípios, os resultados também apontam uma participação variável. Em 2011, houveram 4 MCI, número que aumentou para 5 em 2012, 7 em 2013 e 8 em 2014. No ano de 2015, ocorreu um aumento significativo com 13 MCI, seguido por uma queda para 6 em 2016. Nos anos seguintes, verifica-se uma estabilização em torno de 6 MCI, com 8 em 2017 e 6 em 2018 e 2019. Em 2020, esse número aumentou novamente para 9.

Na RI XG, formada por 10 municípios, verificou-se que em 2011, somente um município apresentou dados. Esse número aumentou para 3 em 2012 e se manteve constante nos anos seguintes. No entanto, em 2014 ocorreu um aumento significativo, com 5 MCI, seguido por uma estabilização em torno de 4 MCI nos anos subsequentes. Houve um aumento para 6 em 2019, e 9 em 2020.

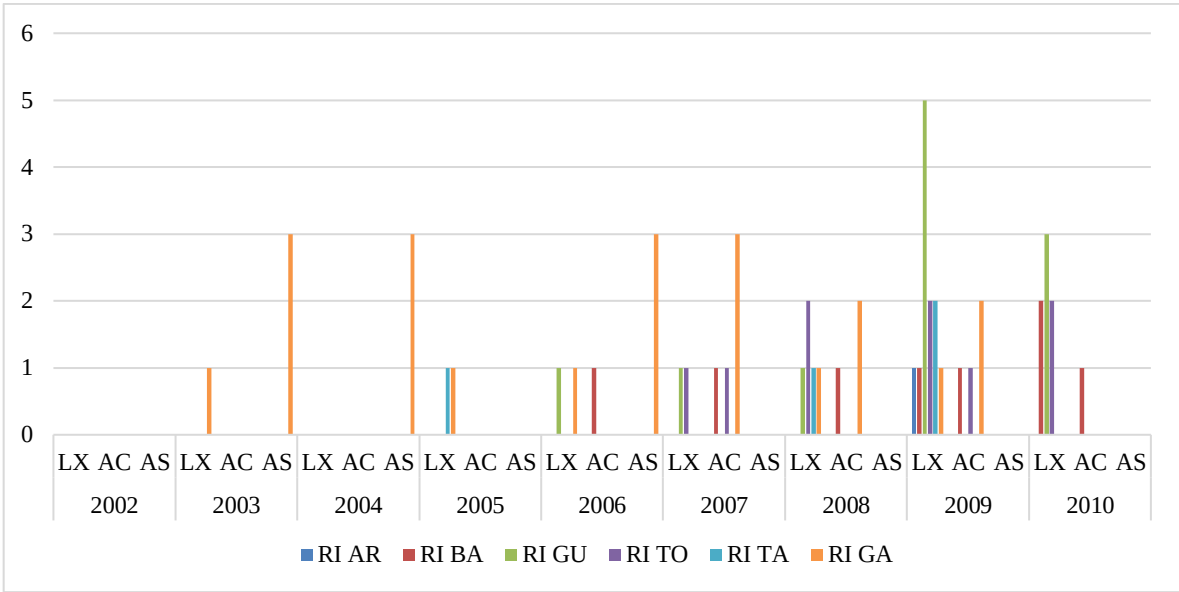
Por fim, os resultados da RI RCE, constituída por 15 municípios, demonstram uma variação. Em 2011, 7 municípios disponibilizaram informações, esse número diminuiu para 4 em 2014, seguido por um aumento para 9 em 2013 e uma redução para 8 em 2014. Nos anos seguintes, houve o registro de 5 MCI em 2016 e 7 em 2017. Em 2018, houve uma queda para 6 MCI, seguido por uma nova redução para 4 MCI em 2019. Em 2020, esse número aumentou novamente para 6.

A evolução da participação dos municípios das regiões de integração do Estado do Pará no fornecimento de informações ao SNIS ao longo dos anos é um indicativo importante do comprometimento e transparência no setor de saneamento básico. Os dados revelam o esforço progressivo das cidades em compartilhar informações relevantes sobre o tema, o que proporciona uma análise mais abrangente e embasada para a tomada de decisões e formulação de políticas públicas. No entanto, os dados demonstram uma variação no nível de

envolvimento e compromisso. Enquanto determinadas regiões apresentam um crescimento constante e um compromisso sólido, outras ainda enfrentam desafios significativos.

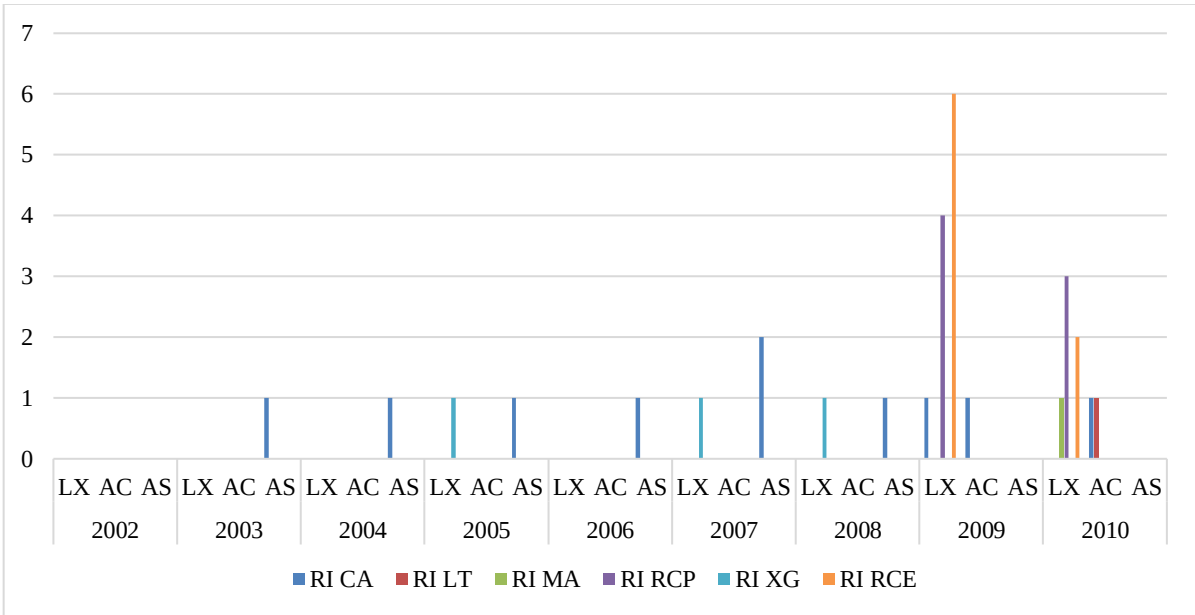
Além de analisar os municípios que fornecem informações ao SNIS, também é essencial verificar qual o tipo de destinação final utilizados em cada Região de Integração do estado do Pará. Sendo assim, os Gráficos 7 e 8 apresentam o resultado desta pesquisa no período de 2002 a 2010.

Gráfico 7 – Tipo de destinação final dos RSU nas RI do Estado do Pará (2002-2010)



Fonte: Autora (2023)

Gráfico 8 – Tipo de destinação final dos RSU nas RI do Estado do Pará (2002-2010)



Fonte: Autora (2023)

Legenda dos Gráficos 7 e 8:

AS: Aterro Sanitário; AC: Aterro Controlado; LX: Lixão; RI RCE: Região de Integração Rio Caeté; RI XG: Região de Integração Xingu; RI RCP: Região de Integração Rio Capim; RI MA: Região de Integração Marajó; RI LT: Região de Integração Lago de Tucuruí; RI CA: Região de Integração Carajás; RI GA: Região de Integração Guajará; RI TA: Região de Integração Tapajós; RI TO: Região de Integração Tocantins; RI GU: Região de Integração Guamá; RI BA: Região de Integração Baixo Amazonas; RI AR: Região de Integração Araguaia.

A análise dos dados apresentados nos Gráfico 7 e 8 demonstram um panorama variado ao longo dos anos. Na RI AR, durante o período de 2002 a 2010, não foram registrados lixões (LX), aterros controlados (AC) e aterros sanitários (AS) como forma de disposição final dos RSU, com exceção do ano de 2009, quando foi identificado 1 lixão. Esses dados indicam uma ausência de estruturas adequadas para a destinação dos resíduos sólidos nessa região durante o período analisado.

Observou-se que na RI BA e RI GU também não houve o registro de LX, AC ou AS nos anos de 2002 a 2005, no entanto, a partir de 2006, observou-se o uso de 1 AC, o qual se manteve até o ano de 2010 na RI BA e 1 LX até 2008 na RI GU, número que aumentou para 5 lixões em 2009, e diminuiu novamente para 3 lixões em 2010. Em relação a RI TO, também não houve registro de nenhum meio de disposição final entre os anos de 2002 a 2006. A partir de 2007, identificou-se 1 LX e 1 AC, que se manteve até 2010.

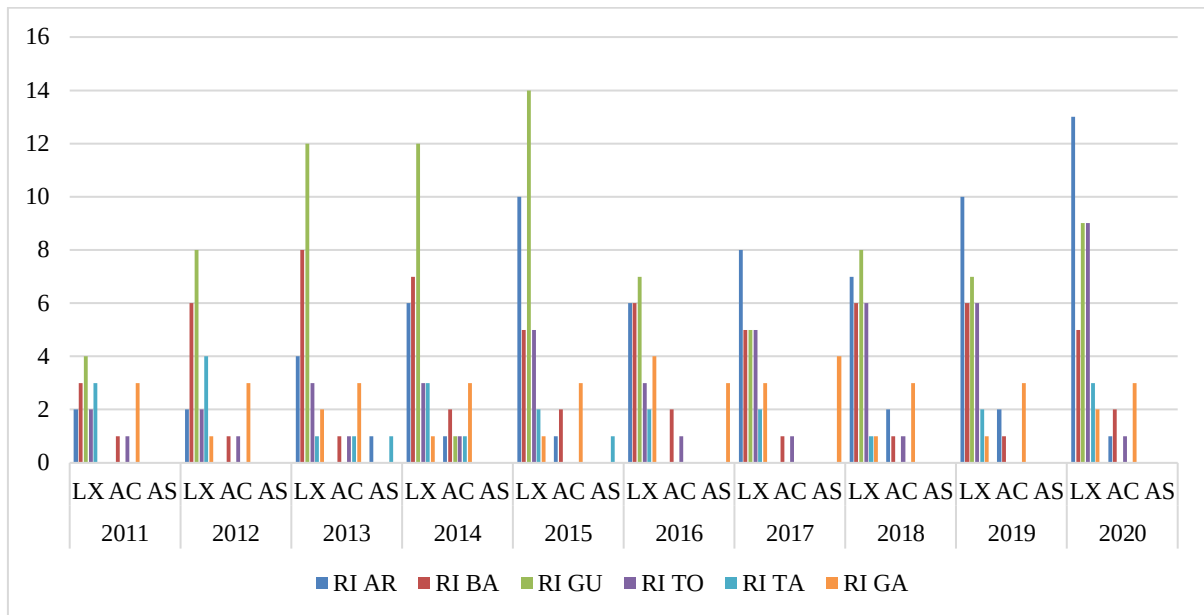
Na RI TA, não foram registrados LX, AC ou AS entre os anos de 2002 a 2006 e em 2010, mas identificou-se 1 lixão nos anos de 2005 e 2008, ocorrendo um aumento para 2 lixões em 2009. No que se refere a RI GA, também não foi registrado nenhuma forma de disposição final entre os anos de 2002 a 2004 e a partir de 2005, identificou-se 1 LX, número que se manteve constante até 2010. Além disso, também se observou a partir de 2006, a utilização de AC, totalizando 3 em 2006 e reduzindo para 2 em 2008.

Na RI CA, houve o registro de 1 AS no ano de 2003, número que se manteve até 2006, aumentou para 2 em 2007, e em 2009 e 2010 foi utilizado também 1 AC. Nas regiões de integração LT, MA, RCP e RCE, observou-se que nos anos de 2002 a 2009 não foi registrado nenhum meio de disposição final, e em 2010 foi identificado um aterro controlado na região LT, 1 lixão em MA, 3 lixões em RCP e 2 lixões em RCE.

Em resumo, os dados apontaram uma situação heterogênea em relação à forma de disposição final dos RSU nas regiões de integração. Enquanto algumas regiões demonstram pequenos avanços na adoção de aterros controlados ou sanitários, outras ainda enfrentam desafios significativos, com a presença predominante de lixões, no entanto, a maioria não

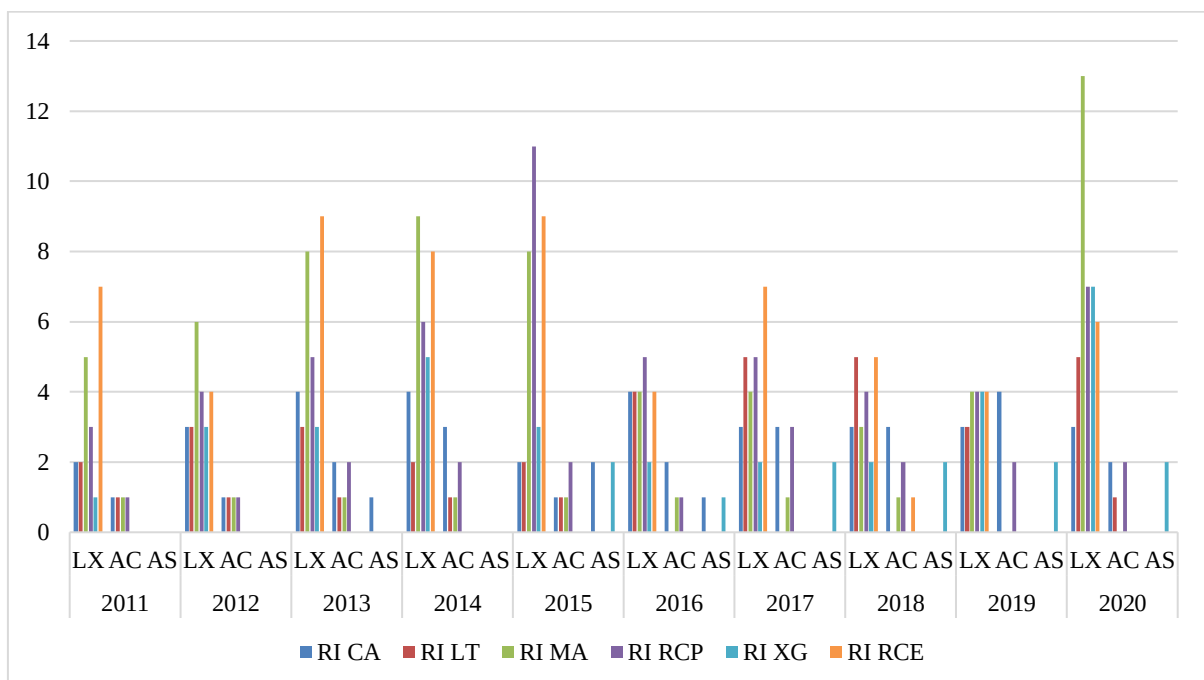
registra nenhum meio de disposição final de resíduos sólidos. Esses dados destacam a importância de investimentos e políticas públicas voltadas para a melhoria da gestão de RSU. A seguir, nos Gráficos 9 e 10, é apresentada uma pesquisa em relação ao tipo de destinação final dos RSU no período de 2011 a 2020, de acordo com cada Região de Integração.

Gráfico 9 - Tipo de destinação final dos RSU nas RI do Estado do Pará (2011-2020)



Fonte: Autora (2023)

Gráfico 10 - Tipo de destinação final dos RSU nas RI do Estado do Pará (2011-2020)



Fonte: Autora (2023)

Legenda dos Gráficos 9 e 10:

AS: Aterro Sanitário; AC: Aterro Controlado; LX: Lixão; RI RCE: Região de Integração Rio Caeté; RI XG: Região de Integração Xingu; RI RCP: Região de Integração Rio Capim; RI MA: Região de Integração Marajó; RI LT: Região de Integração Lago de Tucuruí; RI CA: Região de Integração Carajás; RI GA: Região de Integração Guajará; RI TA: Região de Integração Tapajós; RI TO: Região de Integração Tocantins; RI GU: Região de Integração Guamá; RI BA: Região de Integração Baixo Amazonas; RI AR: Região de Integração Araguaia.

Nos Gráficos 9 e 10 foram analisados os dados referentes ao tipo de disposição final dos RSU durante os anos de 2011 a 2020. Na RI AR, notou-se um aumento significativo no número de lixões ao longo desse período. Em 2011 foram registrados 2 LX, número que se manteve constante até 2016, mas a partir de então, houve um aumento, chegando a 13 em 2020 e foi registrado 1 AC em 2014 e 2020. Também é possível observar a persistência de lixões na RI BA, com o registro de 3 em 2011, ocorrendo um aumento para 6 em 2012, o qual se manteve relativamente estável até 2020, com 5 LX. Além disso, também foi utilizado 1 AC em 2011 a 2013 e em 2017 a 2019; e 2 AC em 2014 a 2016 e 2020.

Na RI GU, verificou-se um aumento no número de lixões ao longo dos anos. Em 2011, foram registrados 4 LX e 14 em 2015, em 2020 esse número decaiu para 9 LX. Na RI TO, observou-se o registro de 2 LX em 2011, número que se manteve constante nos anos seguintes. A região também conta com a presença de 1 AC em 2011 a 2017 e 2020. Na RI TA, foram registrados 3 LX, havendo uma relativa constância no decorrer dos próximos anos. Em 2013 e 2014, contou-se o registro de 1 AC. Na RI GA, foram registrados 3 AC, com uma variação ao longo dos anos. Além disso, foi registrado 1 LX em 2012 e 2 em 2013 e 2014.

Em relação a RI CA, observou-se uma presença significativa de lixões ao longo do período analisado. Em 2011 e 2012, foram registrados 2 LX, houve um aumento para 4 em 2013 e se manteve relativamente constante até 2020, com 3 lixões. Além disso, essa região apresenta 1 AC nos anos de 2011, 2012, 2014 e 2016 a 2020, e 1 AS em 2013, 2015 e 2016. Na RI LT, os dados também apresentam o uso de lixões ao longo desse período. Em 2011 e 2012, foram registrados 2 LX, com um aumento para 3 em 2013 e uma constância relativa até 2020, com 5 LX, a região também apresenta AC, com 1 registrado entre 2011 a 2014, e 1 em 2020.

A RI MA demonstrou a predominância de lixões como forma de disposição final. Durante esse período, observou-se um número expressivo de lixões, que varia de 5 em 2011 e 2012 a 13 em 2020, mas também registrou a utilização de 1 AC nos anos de 2011 a 2013. Na

RI RCP, notou-se uma variação no número de lixões de 3 em 2011 a 7 em 2020, houve também o registro de aterros controlados, que variam de 1 em 2011 a 2014 a 2 em 2019 e 2020.

Ao analisar a RI XG, os dados demonstram o registro de 1 LX em 2011, número que aumentou para 7 em 2020. Foram registrados 2 AS em 2015 e 2 AC em 2018 a 2020. Na RI RCE, verificou-se uma variação no número de lixões de 9 em 2013 a 4 em 2016. Foi registrado também 1 AC em 2018 e 2019.

Em resumo, é possível observar que ao longo do período analisado, houve falta de preocupação e implementação adequada de métodos de disposição final dos RSU no estado do Pará. Embora tenham ocorrido avanços na utilização de aterros sanitários e controlados em algumas regiões, o aumento do uso de lixões revela uma disparidade na adoção de práticas adequadas entre as diferentes regiões de integração do estado. Sendo assim, verificou-se que a maioria dos municípios ainda enfrenta desafios significativos em relação à disposição final dos RSU.

5. CONCLUSÃO

Conforme o que foi apresentado, é possível concluir que houve determinadas mudanças após a adoção da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) em 2010, no entanto, a disposição de resíduos sólidos urbanos (RSU) ainda é uma problemática para a maioria dos municípios que não se adequaram completamente com as diretrizes desta Política.

Inicialmente, observa-se que houve um aumento gradual no fornecimento de informações em relação a disposição final dos RSU após o ano de 2010, contudo, ainda há uma proporção considerável de municípios que não fornecem informações sobre esta questão, sendo necessário que os mesmos providenciem medidas para o cumprimento das obrigações de declaração.

Outra dificuldade para realizar a análise e acompanhar a evolução da disposição final dos resíduos nos municípios do Estado do Pará consiste no fato de que nem todos deram continuidade na declaração de dados, havendo inconsistência e distorções, como nos casos em que determinados municípios declararam possuir aterros sanitários, mas posteriormente informaram somente a existência de aterros controlados.

Além disso, observa-se a persistência da utilização de lixões na maioria dos municípios do Estado do Pará, apesar dos avanços ao serem adotados aterros sanitários e controlados. Isso destaca a necessidade e urgência de políticas e medidas com o objetivo de estimular a transição para práticas mais adequadas e sustentáveis na gestão de resíduos.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. 2011.

BAUER, T.; SHIMOHIGASHI, E. R. M.; OLIVEIRA, E. B.; JORGETO, F. A. **Gestão Pública ambiental**: a aplicação da lei 12.305/10 nos municípios de maior população do Estado do Paraná. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia ambiental, Santa Maria, 2015.

BRASIL. **Decreto nº 1.66, de 19 de junho de 2008**. Dispõe sobre a regionalização do Estado do Pará e dá outras providências. 2008.

BRASIL. **Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Política Nacional do Meio Ambiente. Brasília, 1981.

BRASIL. **Lei Federal Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Brasília, 2010.

BRASIL. **Lei Nº 12.305 de 02 de agosto de 2010** - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). European Commission, 1996.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2010**. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, 2010.

BRASIL. ICLEI. **Planos de Gestão de Resíduos Sólidos**: manual de orientação. Brasília, 2012.

BRASIL. Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Diagnóstico dos serviços de Água e Esgoto** – 201. Brasília: SNIS, 2016.

CELERI, M. J.; CORTEZ, A. T. C. **Gestão dos resíduos sólidos urbanos**: O Brasil e Portugal em perspectiva. Revista Espacios, v.38, n.2, p.10-16, 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados**. Brasília, DF: IBGE, 2022.

MAIELLO, A.; BRITTO, A. L. N.; VALLE, T. F. **Implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Revista de Administração Pública, v.52, n.1, p.24-51, 2018.

NASCIMENTO, V. F.; SOBRAL, A. C.; ANDRADE, P. R.; OMETTO, J. P. H. B. **Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil**. Revista Ambiente e Água, v.10, n.4, p.889- 902, 2015.

NEVES, F. O. **Gerenciamento de resíduos sólidos**: problemas e perspectivas em Toledo-PR. Caminhos de Geografia, 14, 27-42. 2013. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/16580>. Acesso em: 12 mai. 2023.

ODS. **Objetivos de desenvolvimento sustentável**. 2015. Disponível em: <http://www.agenda2030.com.br/>. Acesso em: 11 jun. 2023.

PARÁ. **Lei no 5.457, de 11 de maio de 1988.** Cria a secretaria de estado da ciência, tecnologia e meio ambiente e dá outras providências. Diário Oficial do Estado n 26.234, 26 maio 1988.

PARA. **Lei nº 5.610, de 20 de novembro de 1990.** Dispõe sobre a criação e o funcionamento do conselho estadual do meio ambiente na forma do artigo 255 inciso VIII da Constituição Estadual.

PEREIRA, S. S. **A problemática dos resíduos sólidos urbanos e os instrumentos de gestão do meio ambiente na cidade de Campina Grande/PB,** 2009. Disponível em: http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=10535. Acesso em: 02 jun. 2023.

PNUD. **Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.** Brasília: Organização das Nações Unidas. Atlas do desenvolvimento humano no Brasil. 2016.

SANTIAGO, L. S.; DIAS, S. M. F. **Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos.** Engenharia Sanitária e Ambiental, 2012.

SANTOS, Tabatha; ROVARIS, Nicole Regina Souza. **Cenário brasileiro da gestão dos resíduos sólidos urbanos e coleta seletiva.** Anais do VI SINGEP. São Paulo, 2017.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico Temático: Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos.** Brasília, 2021.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Perguntas frequentes sobre o SNIS.** 2019. Disponível em: <http://antigo.snis.gov.br/perguntas-frequentes>. Acesso em: 02 jun. 2023.

SZIGETHY, Leonardo; ANTENOR, Samuel. **Resíduos sólidos urbanos no Brasil: desafios tecnológicos, políticos e econômicos.** Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/217-residuos-solidos-urbanos-no-brasil-desafios-tecnologicos-politicos-e-economicos>. Acesso em: 07 mai. 2023.

VIEIRA, Giovanna Giulia de Padua. **Disposição ambientalmente adequada de resíduos sólidos urbanos e desenvolvimento humano e sustentável: novas evidências de efeitos na saúde em municípios brasileiros selecionados.** Artigo apresentado ao Instituto de Economia e Relações Internacionais da Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2023.