

## Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS): uma análise de indicadores do SNIS entre 2012 a 2021

### *Health Services Waste (HSW): an analysis of SNIS indicators between 2012 and 2021*

### *Residuos de Servicios de Salud (RSS): un análisis de los indicadores del SNIS entre 2012 y 2021*

#### Resumo

O objetivo desta pesquisa foi avaliar, historicamente, o comportamento (de aumento ou redução) de alguns indicadores dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) no Brasil, tomando como referência os dados do SNIS do período compreendido entre 2012 a 2021. Os dados analisados foram extraídos do Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, publicado anualmente em sites do Governo Federal. Foram escolhidos oito indicadores: (1) massa de RSS coletada per capita em relação à população urbana, (2) taxa total dos RSS comparado ao total dos resíduos coletados, (3) quantidade total de RSS coletados, (4) despesa total com a coleta de RSS, (5) números de municípios com execução de coleta diferenciada de RSS, (6) responsável pela execução de coleta diferenciada de RSS, (7) ocorrência de remessa de RSS para outros municípios, (8) tipos de tecnologias adotadas no tratamento dos RSS. A pesquisa permitiu compreender a situação geral do gerenciamento do RSS no Brasil. De todos os indicadores, apenas os dois primeiros apresentaram redução ao longo do tempo, quando comparados à geração *per capita* de resíduos sólidos urbanos. Os demais indicadores registraram, refletindo o crescimento das despesas, a adequação legal municipal e o crescimento do uso da incineração e do micro-ondas ou autoclave do tratamento do RSS.

**Palavras-chave:** indicadores; resíduos de serviços de saúde; SNIS.

#### Abstract

*This research objective was to evaluate, historically, the behavior (increase or decrease) of some Health Service Waste (HSW) indicators in Brazil, taking as a reference the SNIS information from 2012 to 2021 period. The analyzed data were extracted from the Urban Solid Waste Management Diagnosis annually published on Federal Government websites. Were chosen eight indicators: (1) mass of HSW collected per capita in relation to the urban population, (2) total rate of HSW compared to the total waste collected, (3) total quantity of HSW collected, (4) total expenditure on HSW collection, (5) number of municipalities with differentiated collection execution of HSW, (6) responsible for carrying out differentiated HSW collection, (7) occurrence of HSW remittance to other municipalities, (8) types of technologies adopted in the treatment of HSW. The research allowed us to understand the general situation of RSS management in Brazil. Of all the indicators, only the first two showed a reduction over time; all others grew indicating increased expenses, municipal legal adequacy and growth in the use of incineration and the microwave or autoclave of HSW treatment.*

**Keywords:** health service waste; indicators; SNIS.

#### Resumen

*El objetivo de esta investigación fue evaluar, históricamente, el comportamiento (ya sea de aumento o reducción) de algunos indicadores relacionados con los Residuos de Servicios de Salud (RSS) en Brasil, tomando como referencia los datos del SNIS*

**Ana Paula Silva Sales**



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil  
anapaulassales@hotmail.com

**Gemmelle Oliveira Santos**



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil  
gemmelle@ifce.edu.br



*correspondientes al período comprendido entre 2012 y 2021. Los datos analizados fueron extraídos del Diagnóstico de la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos, publicado anualmente en los sitios oficiales del Gobierno Federal. Se seleccionaron ocho indicadores: (1) masa de RSS recolectada per cápita en relación con la población urbana, (2) proporción total de RSS en comparación con el total de residuos recolectados, (3) cantidad total de RSS recolectados, (4) gasto total en la recolección de RSS, (5) número de municipios con implementación de recolección diferenciada de RSS, (6) entidad responsable de la ejecución de la recolección diferenciada de RSS, (7) ocurrencia de envío de RSS a otros municipios, (8) tipos de tecnologías adoptadas para el tratamiento de los RSS. La investigación permitió comprender la situación general de la gestión de los RSS en Brasil. De todos los indicadores, solo los dos primeros presentaron una disminución a lo largo del tiempo, cuando se comparan con la generación per cápita de residuos sólidos urbanos; todos los demás mostraron crecimiento, lo que indica un aumento del gasto, una adecuación legal por parte de los municipios y un crecimiento en el uso de tecnologías como la incineración, el microondas o la autoclave para el tratamiento de los RSS.*

**Palabras clave:** indicadores; residuos de servicios de salud; SNIS.

## 1 Introdução

Os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) são aqueles gerados em todos os serviços relacionados com a atenção à saúde humana ou à saúde animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento (tanatopraxia e somatoconservação); serviços de medicina legal; drogarias e farmácias, inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos, importadores, distribuidores de materiais e controles para diagnóstico *in vitro*; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de *piercing* e tatuagem, salões de beleza e estética, dentre outros afins.

Uma parte do RSS é enquadrada como resíduo perigoso, ou seja, possui característica de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentando significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental (Brasil, 2010).

O manejo adequado do RSS, que compreende as etapas de segregação, acondicionamento, identificação, transporte interno, armazenamento temporário, armazenamento externo, coleta interna, transporte externo, destinação e disposição final ambientalmente adequada (Brasil, 2018), é uma forma de mitigar os riscos e danos dos RSS.

No Brasil, oficialmente, o Governo Federal coleta informações sobre a prestação dos serviços de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos desde 2002 por meio do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). As informações do SNIS são fornecidas pelas instituições responsáveis pela prestação dos serviços nos municípios: companhias, autarquias, empresas municipais ou privadas, concessionárias, departamentos.

O SNIS mantém relação com a Lei 11.445 (Brasil, 2007), que trata da Política Nacional de Saneamento Ambiental, com a Lei 12.305 (Brasil, 2010), que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos e com a Lei 14.026 (Brasil, 2020), que atualiza o Marco Legal do Saneamento Básico.

O objetivo dessa pesquisa foi avaliar, historicamente, a variação dos indicadores do Brasil sobre RSS dentre os quais, a massa de RSS coletada *per capita*, a taxa de RSS sobre [RDO+RPU] %, a quantidade total RSS coletados, a despesa total com a coleta de RSS, a execução de coleta diferenciada de RSS, o responsável pela execução de coleta diferenciada de RSS – Prefeitura ou empresa contratada –, a ocorrência de remessa de RSS para outros municípios e os tipos de tratamento de RSS, tomando como referência os dados do SNIS do período compreendido entre 2012 a 2021. Essa pesquisa, de natureza documental, é importante por sistematizar um conjunto de dados sobre o tema e discutir seus avanços e retrocessos no contexto nacional.

## 2 Metodologia

### 2.1 Classificação da Pesquisa

Esta pesquisa se classificou, quanto à natureza, como aplicada. Em consonância com Marconi e Lakatos (2009), nesse tipo de pesquisa os resultados podem ser aplicados ou utilizados na solução de problemas que ocorrem na realidade. Em conformidade à Silva e Menezes (2005), a pesquisa aplicada dispõe da produção de conhecimentos para aplicação prática, sendo orientados à solução de problemas específicos envolvendo relevâncias locais.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, utilizou-se a pesquisa documental ao analisar dados desprovidos de tratamento analítico. Para Marconi e Lakatos (2009), a pesquisa documental apresenta característica restrita a documentos, registrado ou não. Neste estudo, utilizou-se os dados do acervo do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

Sobre a forma de abordagem do problema, a pesquisa classificou-se como quantitativa, partindo da reunião, tratamento, análise e interpretação dos dados relativos a oito indicadores sobre RSS do SNIS, do período compreendido entre os anos de 2012 a 2021. Conforme Silva e Menezes (2005), a pesquisa quantitativa considera que tudo pode ser quantificável, sendo necessário o uso de recursos e de técnicas estatísticas.

Sobre o objetivo, a pesquisa se classificou como descritiva. De acordo com Andrade (2010), nesse tipo de pesquisa, os fatos são observados, registrados, analisados, classificados e interpretados, sem que o pesquisador interfira neles.

### 2.2 A Base de Dados e os Indicadores

O RSS é anualmente avaliado, através do SNIS em decurso ao Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, e de lá foram extraídos oito indicadores para análise nessa pesquisa, tomando como referência os dados do período compreendido entre 2012 a 2021, quando vários municípios participaram da coleta do SNIS, dado disponível na Tabela (1). Inicialmente, observou-se o crescimento do número de municípios que participaram da pesquisa do SNIS ao longo do período analisado, bem como do número de municípios que responderam aos indicadores de interesse.

**Tabela 1** – Número de municípios participantes do SNIS no período estudado.

Ano	Municípios Participantes
2012	3043
2013	3572
2014	3765
2015	3520
2016	3670
2017	3556
2018	3468
2019	3712
2020	4589
2021	4900

Fonte: Elaborado pelos autores (2023) com dados do SNIS.

Com o objetivo de avaliar, historicamente, o comportamento (de aumento ou redução) dos RSS no Brasil, foram escolhidos os seguintes indicadores (BRASIL, 2024):

**IN 036** – Massa de RSS coletada *per capita* [Quantidade de RSS coletada (Kg)/População Urbana (1000hab.x dia)]

**IN 037** – Taxa de RSS sobre [Resíduos Sólidos Domésticos (RDO) + Resíduos Sólidos Públicos (RPU)] %;

**RS 044** – Quantidade total RSS coletados;

**FN 2011** – Despesa total com a coleta de RSS;

**RS 020** – Execução de coleta diferenciada de RSS;

**RS 045** – Responsável pela execução de coleta diferenciada de RSS – Prefeitura ou empresa contratada;

**RS 030** – Ocorrência de remessa de RSS para outros municípios;

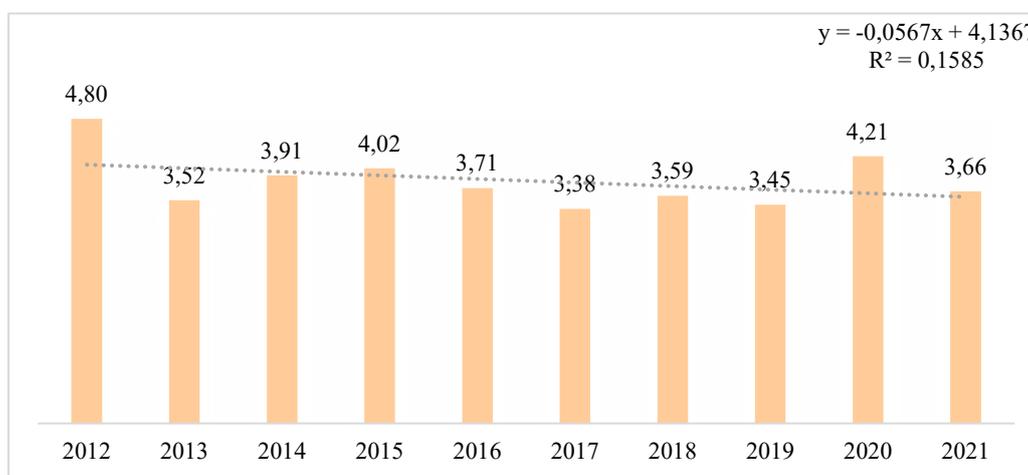
**Up 003** – Tipos de tratamento de RSS.

### 3 Resultados e Discussão

A fim de classificar o comportamento dos indicadores ao longo do período analisado, considerou-se o coeficiente angular (positivo ou negativo) da equação da reta da regressão linear.

O primeiro indicador avaliado foi o IN 036. Conforme a Figura 1, constatou-se que a massa de RSS coletada *per capita* diminuiu ao longo do período analisado: coeficiente angular negativo,  $y = -0,0567x + 4,1367$  e  $R^2 = 0,1585$ . A média anual do período foi 3,83 Kg/1000hab.xdia e durante seis anos, os valores ficaram abaixo da média.

**Figura 1** – Massa de RSS coletada (IN 036) *per capita* (Kg/1000hab.xdia) em relação à população urbana entre 2012 a 2021 no Brasil.



Fonte: elaborado pelos autores (2024) com os dados do SNIS.

Conforme a Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2023), as variáveis que apresentam maior correlação com a geração *per capita* de RSS são os números de internações hospitalares e os dias de permanência nas internações. Além disso, é importante destacar que a variabilidade da geração do RSS depende do tipo de atendimento e do tipo de unidade de saúde.

O avanço da difusão de novas tecnologias médicas, expandindo os diagnósticos e a demanda pelos serviços, fomentados pelo envelhecimento populacional também aumentam a geração de RSS (European Union [EU], 2021).

O processo de envelhecimento da população brasileira intensifica o uso dos serviços de diagnósticos, terapêuticos, reabilitação e/ou promoção da saúde vinculados à atenção básica, hospitalar, ambulatorial e a distribuição de medicamentos (Carneiro *et al.*, 2013).

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023), do último Censo, mostram que a taxa de crescimento populacional do Brasil subiu 6,5% entre 2010 e 2022. Em 10 anos, a parcela de pessoas com 60 anos ou mais passou de 11,3% para 14,7% da população (Cabral, 2022). A população nacional apresenta-se em constante envelhecimento e, associado a necessidade de envelhecer com qualidade de vida, tem crescido a busca por assistência médica nas unidades de saúde.

Os acidentes de trânsito também impactam nas estatísticas sobre os RSS. Dados do Ministério da Saúde (Brasil, 2023) apontam que as lesões de motociclistas no trânsito, entre os anos de 2011 a 2021, aumentaram as taxas de internações hospitalares em 55% na rede do Sistema Único de Saúde (SUS) e conveniada.

O aumento observado em 2020 pode ter alguma relação com os atendimentos gerados na Pandemia. Segundo a ABRELPE (2021), houve uma geração maior de resíduos sépticos no país, em decorrência do

aumento no número de internações hospitalares e atendimentos de saúde, quando foram coletadas 290 mil toneladas de RSS nos municípios brasileiros.

Uma publicação da WHO (2022), que compara cinco cidades asiáticas, mostrou que a Covid-19 aumentou a quantidade de resíduos em 3,4 kg/leito/dia. Isso é, aproximadamente, 10 vezes mais que o volume médio dos resíduos gerados nas demais atividades de assistência à saúde, que variava de 0,2 a 0,5 kg/leito/dia.

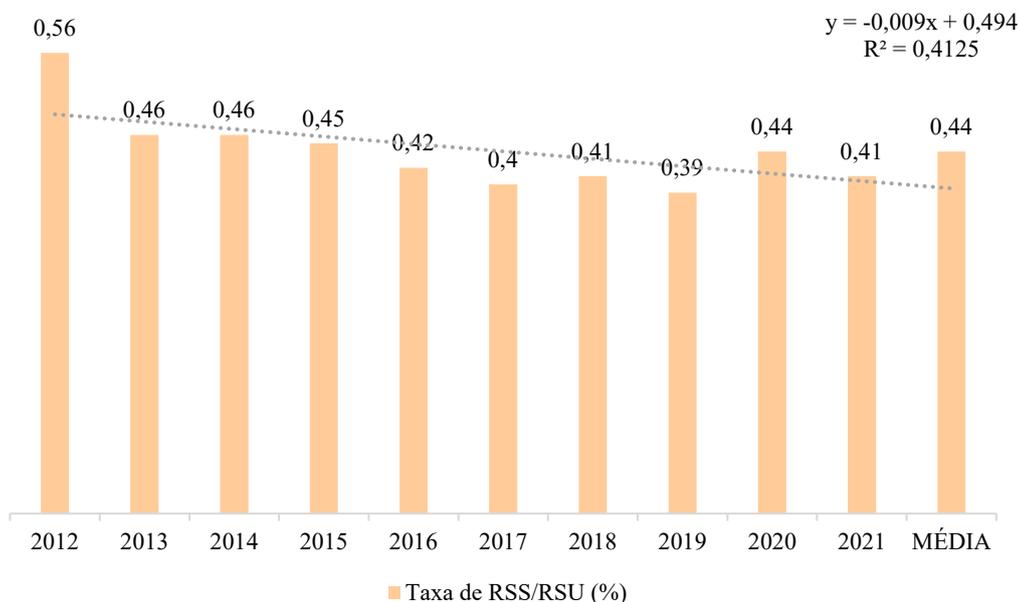
Segundo Bucataru *et al.* (2021), os RSS gerados nas unidades de saúde tiveram origem dos pacientes internados e dos profissionais da saúde com a utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPI). As pessoas em quarentena e/ou em isolamento social também produziram, misturaram e descartaram os resíduos infectocontagiosos junto ao lixo doméstico sem o devido tratamento adequado.

Dados da WHO (2022) mostram que foram distribuídos um milhão e meio de unidades de EPI, pesando cerca de 87.000 toneladas, por meio de uma iniciativa conjunta de emergência da Organização das Nações Unidas (ONU), para socorrer os países em suas necessidades urgentes de enfrentamento a Covid-19. Ao todo, 2,9 milhões de toneladas de RSS foram geradas nos primeiros oito meses da pandemia (Mazzei; Specchia, 2023). Cada paciente atendido nas unidades de saúde demandava a manipulação de materiais perfurocortantes durante a realização de testes, exames e aplicações de medicamentos, o uso de EPI descartáveis (máscaras, toucas, luvas, propés, aventais, capotes e/ou macacões descartáveis) e utensílios descartáveis com refeições dos internos, entre outros.

A pandemia acelerou a poluição ambiental e a crise da saúde pública, em razão do grande aumento da produção dos RSS compostos, principalmente, por materiais plásticos (Mazzei; Specchia, 2023).

O segundo indicador avaliado foi o IN 037. Conforme se observa na Figura 2 e Tabela (2), constatou-se que a taxa total de RSS sobre o total dos resíduos coletados (em %) diminuiu ao longo do período analisado: coeficiente angular negativo,  $y = -0,009x + 0,494$  e  $R^2 = 0,4125$ . A média anual do período foi 0,44%. Esse comportamento decrescente, provavelmente, decorreu no aumento da coleta de resíduos urbanos (que na fórmula de cálculo do IN 037 faz parte do denominador). Os dados do SNIS, entre 2012 e 2021, ajudam a confirmar essa hipótese (Figura 3).

**Figura 2** – Taxa total dos RSS (IN 037) comparado ao total dos resíduos coletados entre 2012 a 2021 no Brasil.



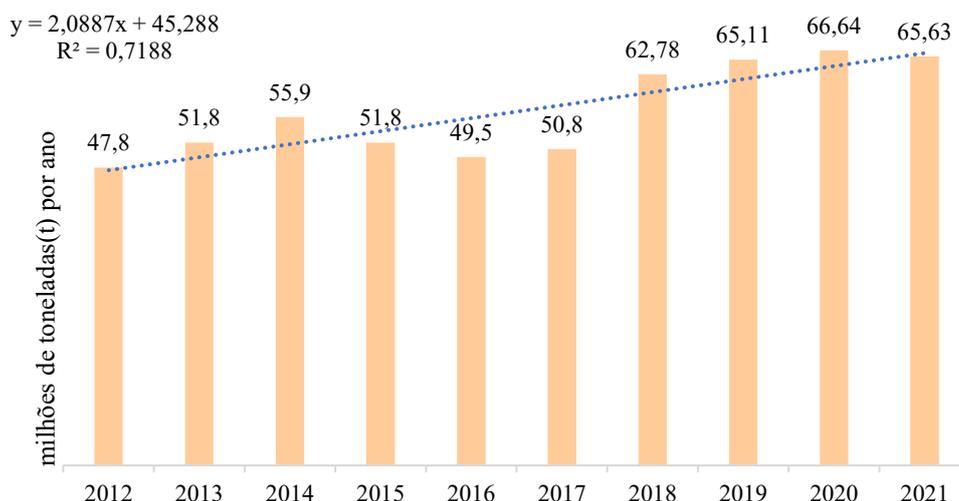
Fonte: elaborado pelos autores (2024) com os dados do SNIS.

**Tabela 2** – Taxa total dos RSS comparado ao total dos resíduos coletados.

ANO	Nº de municípios com informação de interesse	Taxa de RSS/[RDO+ RPU] (%)
2012	1663	0,56
2013	1804	0,46
2014	2195	0,46
2015	2160	0,45
2016	2033	0,42
2017	3557	0,4
2018	1866	0,41
2019	2102	0,39
2020	2586	0,44
2021	2775	0,41
MÉDIA	2274,1	0,44

Fonte: elaborado pela autora (2024) com os dados do SNIS.

**Figura 3** – Quantidades totais dos resíduos sólidos urbanos coletados entre 2012 a 2021 no Brasil.

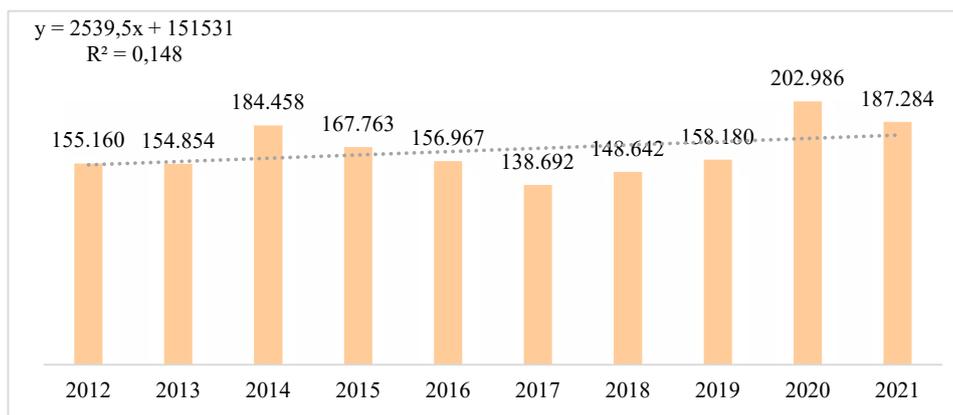


Fonte: elaborado pelos autores (2024) com os dados do SNIS.

Dados da ABRELPE (2021) mostram que a geração de RSU no país sofreu influência direta da Covid-19 durante o ano de 2020, quando um total de aproximadamente 66,64 milhões de toneladas foram coletadas. Uma das premissas para esse aumento foram as novas práticas sociais, que praticamente foram transferidas para as residências, dentre elas, os trabalhos *home-office*, a substituição do consumo em estabelecimentos de fornecimento (alimentos, medicamentos, entre outros serviços) por *delivery* e os demais descartes diários de resíduos nas residências.

Há ainda outro aspecto a considerar: os resíduos gerados por pacientes em internação domiciliar, que são caracterizados como resíduos infectocontagiosos do Grupo A1, foram misturados com os demais resíduos domiciliares e coletados pelos serviços de limpeza urbana, influenciando o denominador do IN 37. O correto seria que os resíduos gerados no tratamento domiciliar de um paciente tivessem influenciado o numerador da fórmula do indicador.

O terceiro indicador avaliado foi o RS 044. Conforme se observa na Figura 4, constatou-se que a quantidade total de RSS coletada aumentou ao longo do período analisado: coeficiente angular positivo,  $y = 2539,5x + 151531$  e  $R^2 = 0,148$ . A média anual do período foi 165.499 tonelada/ano.

**Figura 4** – Quantidade total de RSS coletados (RS 044), em toneladas, entre 2012 a 2021 no Brasil.

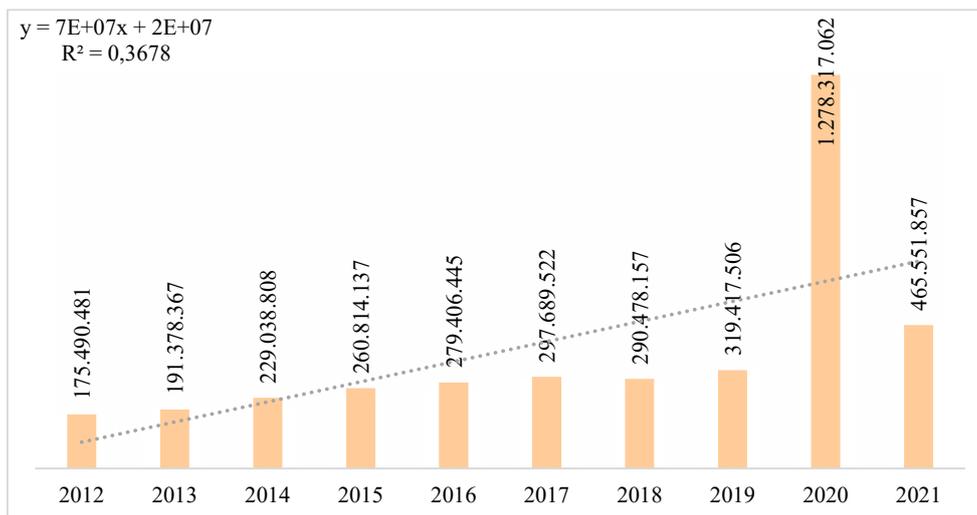
Fonte: elaborado pelos autores (2024) com os dados do SNIS.

Na avaliação de Mazzei e Specchia (2023), esta quantidade crescente de RSS deve-se ao aumento da população idosa, à melhoria da sensibilização para a saúde agregando-se à melhor qualidade de vida, ao aumento das despesas com serviços médicos, à utilização de embalagens não retornáveis, ao desenvolvimento de tecnologia médica e, conseqüentemente, ao crescimento das indústrias de saúde.

Para cada estado brasileiro, o volume gerado de RSS guarda estreita correspondência com as quantidades de leitos existentes (ABRELPE, 2011), assim como o número de pacientes e os tipos de atividades realizadas em diferentes setores dos hospitais (WHO, 2022).

Outra questão, provavelmente, também influenciou no crescimento desse indicador ao longo do período: o aumento do número de empresas prestadoras de serviços de coleta de RSS, ou seja, aumento na cobertura. As prefeituras também aumentaram a terceirização desses serviços em cumprimento dos instrumentos legais.

O quarto indicador avaliado foi FN 1111. Conforme se observa na Figura 5, constatou-se que a despesa total anual (em R\$) com a coleta de RSS aumentou ao longo do período analisado: coeficiente angular positivo,  $y = 7E+07x + 2E+07$  e  $R^2 = 0,3678$ . A média anual do período foi R\$ 378.758.234,26.

**Figura 5** – Despesa total (FN 1111) com a coleta de RSS (R\$/ano) entre 2012 a 2021 no Brasil.

Fonte: elaborado pelos autores (2024) com os dados do SNIS.

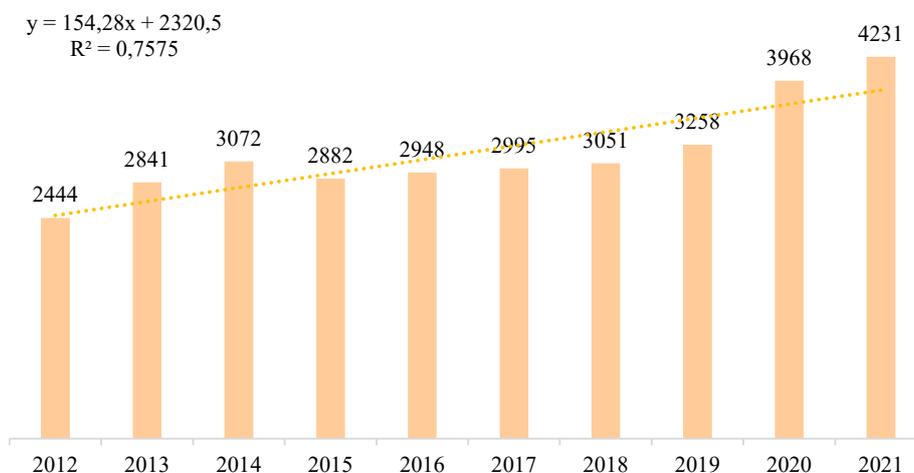
Observa-se também o grande impacto da Covid-19 nos gastos com a coleta de RSS. Segundo informações do IBGE (2020), 28,6 milhões de pessoas fizeram teste para saber se estavam infectadas, 2 milhões que manifestaram os sintomas procuraram os estabelecimentos de saúde e 104 mil que buscaram hospitais foram internadas. Além dos aspectos citados, deve-se levar em consideração os custos de cada etapa do Plano de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) nos estabelecimentos.

Conforme Botelho (2006), as unidades de saúde, em geral, raramente refletem sobre as despesas de cada etapa do PGRSS, o que pode ocasionar a não otimização de custos. A diminuição dos custos e os impactos ambientais dos RSS podem ser ajustados a partir da formação e difusão de informações de qualidade, capacitação dos envolvidos com responsabilização e o uso permanente de medidas corretas de manuseio em todas as fases do PGRSS (Barros, 2012).

O planejamento, a adequação dos procedimentos de manejo, o sistema de sinalização e o uso de equipamentos apropriados reduzem as quantidades de resíduos a serem tratados, promovendo o reaproveitamento de grande parte dos mesmos pela segregação dos materiais recicláveis (Classe D: resíduo comum), reduzindo os custos de seu tratamento e disposição final que normalmente são altos.

O quinto indicador avaliado foi RS 020. Conforme se observa na Figura 6, constatou-se que a execução de coleta diferenciada de RSS aumentou ao longo do período analisado: coeficiente angular positivo,  $y = 154,28x + 2320,5$  e  $R^2 = 0,7575$ .

**Figura 6** – Números de municípios com execução de coleta diferenciada de RSS (RS 020) entre 2012 a 2021 no Brasil.



Fonte: elaborado pelos autores (2024) com os dados do SNIS.

O aumento da coleta diferenciada de RSS nos municípios brasileiros é uma forma de evitar a mistura com resíduos de outras origens, prevenir contaminação ambiental, reduzir riscos ocupacionais com o manuseio e o descarte inadequado.

Conforme Lima (2000), a execução de coleta diferenciada ou especial pode ser interpretada como toda e qualquer remoção que, em função de suas características especiais, não são retirados pela coleta de lixo domiciliar regular, pois se refere a resíduos volumosos ou cuja coleta exige equipamentos especiais e/ou que estejam determinados na legislação municipal.

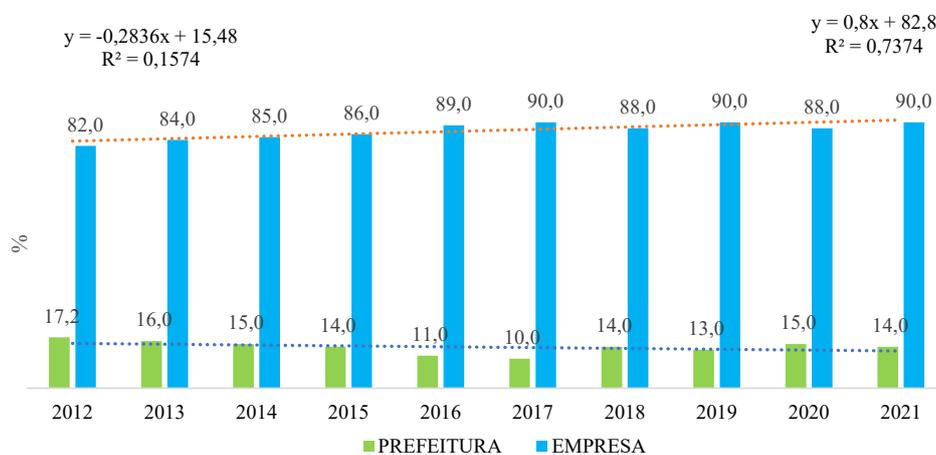
A Política Nacional de Resíduos Sólidos cita a responsabilidade do gerador e a RDC 222/2018 (Brasil, 2018) determina que a coleta e o transporte externo – até o tratamento ou disposição final, ambientalmente adequada – utilizem técnicas que garantam a preservação das condições de acondicionamento.

O transporte poderá ser realizado em diferentes tipos de veículos, do pequeno até grande porte, dependendo das definições técnicas dos sistemas municipais. Os veículos utilizados precisam apresentar revestimento interno selado com vedação nas portas, superfícies lisas sem arestas, cantos ou reentrâncias para evitar o vazamento e/ou o acúmulo de líquidos e resíduos. Na entrada do compartimento de carga, apresentar batente de borracha para evitar o vazamento de líquido no momento de abertura das portas, assim como possuir dreno, para escoar a água de limpeza do espaço (Brasil, 2018).

O veículo coletor deve contar com os equipamentos auxiliares – dentre os quais pá, rodo, saco plástico de reserva e solução desinfetante – e constar em local visível o nome da municipalidade, o nome da empresa coletora (endereço e telefone), a especificação dos resíduos transportáveis e o número do veículo coletor. Conduzir a sinalização externa, exibindo a simbologia para o transporte rodoviário e, além disso, a documentação que identifique a conformidade para a execução da coleta, através do órgão competente (Brasil, 2018).

O sexto indicador avaliado foi o RS 045. Como se observa na Figura 7, os responsáveis pela execução da coleta diferenciada de RSS nos municípios brasileiros foram, em sua maioria, empresas contratadas (87,2%) ou a própria prefeitura (13,9%). A coleta terceirizada aumentou ao longo do período analisado: coeficiente angular positivo,  $y = 0,8x + 82,8$  e  $R^2 = 0,7374$ , enquanto a coleta pelas prefeituras diminuiu:  $y = -0,2836x + 15,48$  e  $R^2 = 0,1574$ .

**Figura 7** – Responsável pela execução de coleta diferenciada de RSS (RS 045) – Prefeitura ou empresa contratada (%).



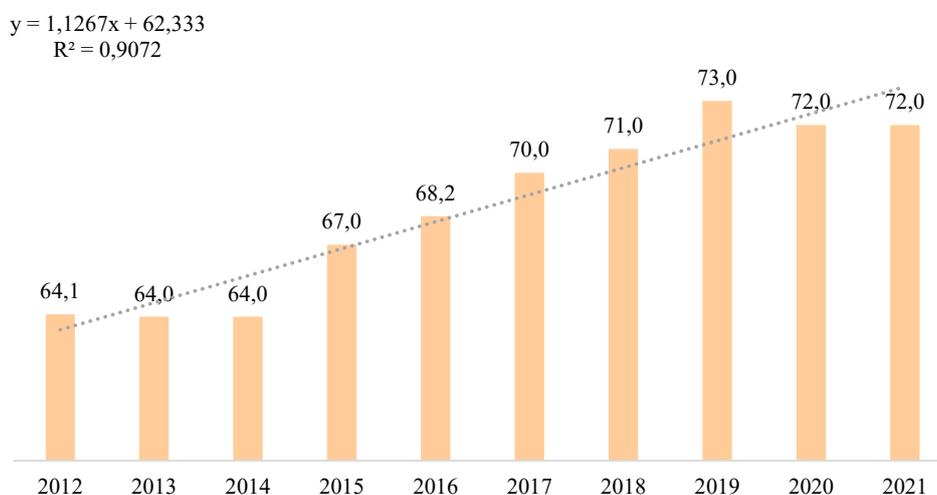
Fonte: elaborado pelos autores (2024) com os dados do SNIS.

Na RDC 222/2018 (Brasil, 2018), os geradores do RSS são responsáveis pela coleta, tratamento e destinação final e, na impossibilidade de realizar essas atividades por conta própria, podem contratar serviços de empresas licenciadas.

A NBR 12.810 (1993) prevê que a empresa e/ou município responsável pela coleta externa dos RSS devem possuir um serviço de apoio que proporcione aos seus funcionários a higienização e manutenção dos veículos, a lavagem e/ou a desinfecção dos EPI. Em caso de acidente de grandes proporções, os responsáveis pela execução da coleta externa devem notificar imediatamente os órgãos municipais e estaduais de controle ambiental e de saúde pública.

O sétimo indicador avaliado foi o RS 030. Conforme se observa na Figura 8 e Tabela (3), constatou-se que a ocorrência de remessa de RSS (em %) para outros municípios aumentou ao longo do período analisado: coeficiente angular positivo,  $y = 1,1267x + 62,333$  e  $R^2 = 0,9072$ . Em geral, a média é representada por 68,5% dos municípios brasileiros que enviam seus RSS para outros municípios.

**Figura 8** – Ocorrência de remessa de RSS para outros municípios (RS 030).



Fonte: elaborado pelos autores (2024) com os dados do SNIS.

**Tabela 3** – Ocorrência de remessa de RSS para outros municípios.

<b>ANO</b>	<b>Total de Municípios</b>	<b>SIM</b>	<b>%</b>
2012	2444,00	1569,00	64,1
2013	2841,00	1818,00	64,00
2014	3067,00	1974,00	64,00
2015	2881,00	1918,00	67,00
2016	2948,00	2011,00	68,20
2017	2995,00	2090,00	70,00
2018	3051,00	2180,00	71,00
2019	3258,00	2381,00	73,00
2020	3967,00	2851,00	72,00
2021	4231,00	3060,00	72,00
<b>MÉDIA</b>	<b>3168,30</b>	<b>2185,20</b>	<b>68,53</b>

Fonte: elaborado pelos autores (2024) com os dados do SNIS.

Vários motivos podem justificar a remessa de RSS para outros municípios: os aspectos legais, dimensões territoriais, político-sociais, econômicas, e outras condições.

Os aspectos legais instituídos, a partir da Lei 12.305 (Brasil, 2010), conduziu ao aumento do controle e às regulações ambientais dos municípios, ampliando-se o fechamento dos antigos lixões das menores cidades e centro urbanos, utilizados para dispor todos os tipos de resíduos. Em consequência, surgem os aterros sanitários regionais e os consórcios públicos intermunicipais, onde os custos do tratamento final são rateados.

As dimensões territoriais para as construções dos aterros sanitários são avaliadas priorizando uma distância superior a 500 m dos núcleos populacionais, conforme a NBR 13896 (1997), seguindo critérios técnicos de engenharia.

A escolha de um local para implantação do aterro sanitário segue avaliações criteriosas, levando-se em consideração questões como: grau de urbanização das cidades, planos diretores dos municípios, parâmetro técnicos das normas, diretrizes federais, estaduais e municipais, distância de transporte, vias de acesso, e demais aspectos político-sociais relacionados com a aceitação do empreendimento pelos políticos e a comunidade (Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental [RECESA], 2008). Os municípios com extensões territoriais menores ou as metrópoles apresentam dificuldades em executar o que preconiza as legislações vigentes.

Quanto ao aspecto social, relacionam-se os fatores que podem interferir na saúde e bem-estar das pessoas que vivem próximos das áreas ou frequentam locais nas proximidades.

Em referência ao critério ambiental, devem ser mantidas as áreas protegidas ambientalmente, incluindo os recursos hídricos, solo, condições atmosféricas, abióticas e bióticas, seguindo o zoneamento local, reduzindo os impactos gerados na implantação e operação dos aterros sanitários.

A respeito do aspecto econômico, considera-se os custos de instalação e a inviabilidade dos municípios em manter um aterro adequado em território próprio, e, ademais, despesas com o tratamento dos RSS e disposição final.

O planejamento técnico e a gestão integrada dos consórcios permitem a viabilização de investimentos maiores entre os consorciados, diminuindo os custos operacionais com os RSS, a aquisição de bens e equipamentos, além dos impactos desencadeados pelo processo. Com isso, amplia-se a oferta de serviços a partir da otimização dos recursos (Anjos; Amaral; Fischer, 2016).

Observa-se ainda que o aumento no indicador (RS 030) implica na melhoria do tratamento dos RSS e a disposição final ambientalmente adequada, distribuindo ordenadamente os rejeitos em aterros, observando as normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais adversos (Brasil, 2018).

O oitavo indicador avaliado foi UP 003 (Tabela 4). Como se observa, quatro tecnologias de tratamento do RSS são citadas no SNIS, sendo crescente (Figura 9) o uso de todas as tecnologias ao longo do período estudado, exceto a primeira (queima em forno de qualquer tipo), que se manteve praticamente estável.

O uso de valas para RSS e a queima em forno de qualquer tipo são mais comuns em municípios menores, quando utilizados somente por meio alternativo emergencial e controlado com rigor para evitar impactos ambientais irreversíveis.

A vala séptica é chamada de células especiais de RSS, e, conforme determina a RDC 222/2018 (Brasil, 2018), trata-se de uma técnica adotada somente em pequenos municípios, que dispõe de padrões sobre o preenchimento das escavações impermeabilizadas, apresentando largura e profundidade proporcionais à quantidade de lixo a ser aterrada e que, antes da deposição final dos resíduos, transcorram por algum tipo de tratamento.

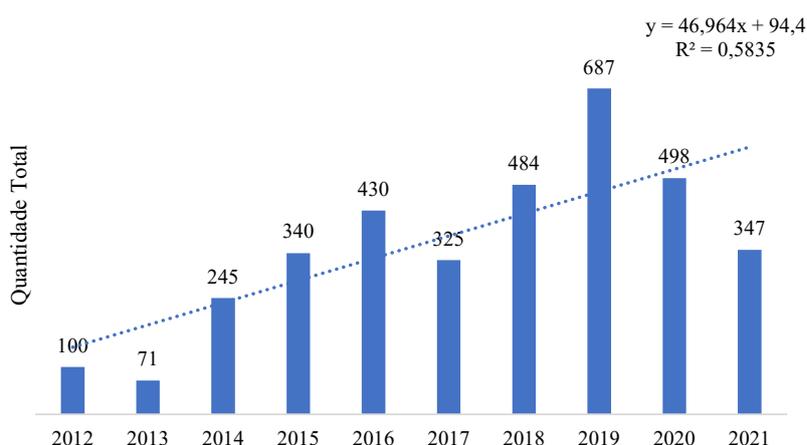
A Resolução do CONAMA 358/2005 (Brasil, 2005) acrescenta, excepcionalmente, a vala séptica para os municípios que não dispõem de aterro sanitário licenciado, seguindo os parâmetros mínimos, considerando a seleção de área, segurança ocupacional, aspectos técnicos e os processos de disposição final.

**Tabela 4** – Tipos de tratamento dos RSS (Up 003) no Brasil entre 2012 a 2021 conforme o SNIS.

ANO	Queima em Forno (de qualquer tipo)	Micro-ondas ou Autoclave	Incinerador	Vala Específica	TOTAL
2012	1	38	48	13	100
2013	2	19	28	22	71
2014	2	153	42	48	245
2015	2	249	42	47	340
2016	3	329	46	52	430
2017	2	218	56	49	325
2018	1	330	119	34	484
2019	1	404	130	152	687
2020	2	194	107	195	498
2021	2	245	66	34	347

Fonte: elaborado pelos autores (2024) com os dados do SNIS.

Figura 9 – Quantidade total de tecnologias de tratamento do RSS no Brasil entre 2012 a 2021 conforme o SNIS.



Fonte: elaborado pelos autores (2024) com os dados do SNIS.

No que concerne à queima dos RSS em fornos simples, Rocha (2012) aponta que o processamento acontece sem nenhum tipo de equipamento ou controle das emissões de materiais particulados contaminados e gases tóxicos para a atmosfera. Tais fornos são considerados totalmente inadequados e em desconformidade com as legislações ambientais.

Segundo o relatório da WHO (2022), globalmente, faltam serviços seguros de gerenciamento de RSS, especialmente nos países em desenvolvimento ou menos desenvolvidos. Os dados mais recentes disponíveis indicam que, a cada três estabelecimentos de saúde em todo o mundo, um não gerencia com segurança os RSS. Quando os RSS não são tratados, cresce o seu potencial nocivo e o risco de desencadear condições prejudiciais para os rios e lençóis freáticos (Cafure; Patriarca-Gracioli, 2015). A falha no gerenciamento do RSS traz riscos de acidentes com os profissionais de saúde e pode acometer comunidades que vivem próximas aos locais inadequados de descarte.

Conforme os somatórios anuais das tecnologias de tratamento dos RSS (Figura 9), percebe-se que ainda existe municípios despejando os RSS no meio ambiente sem nenhum tratamento ou com seus rejeitos resultantes de processos inadequados, contrapondo com o que determina as legislações ambientais vigentes.

Por outra perspectiva, o crescimento do uso das tecnologias de tratamento dos RSS representados estatisticamente (Figura 9) são considerados relevantes, pois demonstram um avanço do uso de técnicas apropriadas durante as etapas de processamento. As características físicas, químicas ou biológicas dos resíduos são modificadas e reduzem ou eliminam o risco de dano ao meio ambiente ou à saúde pública, garantindo uma segurança ambiental (Brasil, 2018).

O Brasil e demais países têm à disposição várias tecnologias de tratamento de RSS, contudo as mais satisfatórias são representadas da combinação entre a eficiência e o custo energético (Novi, 2012).

A RDC 222/2018 (Brasil, 2018) não recomenda uma indicação dos tipos de tratamento, mas enfatiza que cada serviço gerador de RSS tem autonomia para utilizar os processos de tratamento que atendam ao preconizado na legislação vigente. Portanto, os municípios utilizam os multicritérios citados anteriormente.

Os indicadores expostos neste trabalho configuram um instrumento de comunicação e avaliação estatística, auxiliando os órgãos públicos e privados dos estados brasileiros a realizarem as melhores estratégias de planejamento da gestão e gerenciamento de RSS, promovendo a proteção ao meio ambiente e a saúde da população.

#### 4 Conclusão

Esta pesquisa, a partir de uma série histórica de oito indicadores do SNIS, permitiu compreender um pouco da situação geral do gerenciamento do RSS no Brasil. Em linhas gerais, foi possível concluir que:

De todos os indicadores, apenas dois apresentaram redução ao longo do tempo: a massa de RSS coletada *per capita* e a taxa total de RSS sobre o total dos resíduos coletados nos municípios brasileiros, sendo este indicador influenciado pelo aumento da cobertura de coleta no país;

Cresceu a despesa total anual com a coleta de RSS, mostrando que o tema representa um desafio econômico-financeiro crescente para os municípios;

Cresceu a execução de coleta diferenciada, mostrando adequação legal municipal ao proteger a saúde pública e o meio ambiente;

Cresceu a terceirização do serviço de coleta, mostrando as dificuldades municipais em gerir o setor e o potencial privado na área;

Cresceu o envio do RSS para municípios vizinhos, as dificuldades municipais para lidar internamente com o tema e a importância dos consórcios intermunicipais;

Cresceu o uso geral de tecnologias de tratamento, o que pode representar aumento da adequação legal municipal;

Apesar do crescimento do uso da incineração e do micro-ondas ou autoclave no tratamento do RSS, ainda fazem parte da realidade de alguns municípios brasileiros o uso de valas e a queima em forno de qualquer tipo.

#### Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo: ABRELPE, 2023. Disponível em: [https://www.abrema.org.br/wp-content/uploads/dlm\\_uploads/2024/03/Panorama\\_2023\\_P1.pdf](https://www.abrema.org.br/wp-content/uploads/dlm_uploads/2024/03/Panorama_2023_P1.pdf). Acesso em: 27 fev. 2024.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo: ABRELPE, 2021. Disponível em: <https://www.abrema.org.br/panorama-2021/>. Acesso em: 27 fev. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS.

**Panorama dos resíduos sólidos no Brasil.** São Paulo: ABRELPE, 2011.

ANDRADE, M. M. de. **Introdução à metodologia do trabalho científico:** elaboração de trabalhos na graduação. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

ANJOS, P. A. dos; AMARAL, K. J. do; FISCHER, K. M. Consórcios públicos de resíduos sólidos urbanos na perspectiva regional do Paraná. **Revista Redes**, Santa Cruz do Sul, v. 21, n. 2, p. 131-159, maio/jun., 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.17058/redes.v21i2.5570>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR NM 12810:** coleta de resíduos de serviços de saúde. Rio de Janeiro: ABNT, 1993. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/residuos/files/2014/04/NBR-12810-1993-Coleta-de-res%C3%ADuos-de-servi%C3%A7os-de-sa%C3%BAde.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR NM 13896:** aterros de resíduos não perigosos-critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 1997. Disponível em: <https://engcivil20142.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/04/nbr-13896-aterros-de-resc3adduos-nc3a3o-perigosos.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2024.

BARROS, R. T. de V. **Elementos de gestão de resíduos sólidos.** Belo Horizonte: Tessitura, 2012.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 8 de janeiro de 2007.** Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Brasília, DF: Presidência da República, [2007]. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm). Acesso em: 06 mar. 2024.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF: Presidência da República, [2010]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: 30 jan. 2024.

BRASIL. **Lei 14.026, de 15 de julho de 2020.** Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000 [...]. Brasília, DF: Presidência da República, [2020]. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm). Acesso em: 06 mar. 2024.

BRASIL. **Boletim epidemiológico:** cenário brasileiro das lesões de motociclistas no trânsito de 2011 a 2021. Brasília, DF: Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/edicoes/2023/boletim-epidemiologico-volume-54-no-06/view>. Acesso em: 21 jul. 2024.

BRASIL. Ministério das Cidades. Resíduos Sólidos. **Gov.Br.**, Brasília, 2002-2020. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/diagnosticos-antiores-do-snis/residuos-solidos-1>. Acesso em: 04 fev. 2024.

BRASIL. **Resolução - RDC Nº 222, de 28 de março de 2018.** Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências. Brasília, DF: Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária, [2018]. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/servicosdesaude/publicacoes/rdc-222-de-marco-de-2018-comentada.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2024.

BRASIL. **Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA 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. Brasília, DF: CONAMA, [2005]. Disponível em: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://conama.mma.gov.br/?option=com\\_sisconama&task=arquivo.download&id=453](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=453). Acesso em: 04 fev. 2024.

BOTELHO, E. M. **Custeio baseado em atividades - ABC:** uma aplicação em uma organização hospitalar universitária. 2006. Tese (Doutorado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e

Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. DOI: <https://doi.org/10.11606/T.12.2006.tde-10042008-102523>

BUCATARU, C.; SĂVESCU, D.; REPANOVICI, A.; BLAGA, L.; COMAN, E.; COCUZ, M.-E. The implications and effects of medical waste on development of sustainable society: a brief review of the literature. **Sustainability**, Romênia, v. 13, n. 6, p. 1-13, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13063300>

CABRAL, U. População cresce, mas número de pessoas com menos de 30 anos cai 5,4% de 2012 a 2021. **Agência IBGE Notícias**, 22 jul. 2022. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/34438-populacao-cresce-mas-numero-de-pessoas-com-menos-de-30-anos-cai-5-4-de-2012-a-2021>. Acesso em: 21 jul. 2024.

CAFURE, V. A.; PATRIARCHA-GRACIOLLI, S. R. Os resíduos de serviço de saúde e seus impactos ambientais: uma revisão bibliográfica. **Interações**, Campo Grande, v. 16, n. 2, p. 301-314, jul./dez., 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/151870122015206>

CARNEIRO, L. A. F.; CAMPINO, A. C. C.; LEITE, F.; RODRIGUES, C. G.; SANTOS, G. M. M. dos; SILVA, A. R. A. **Envelhecimento populacional e os desafios para o sistema de saúde brasileiro**. São Paulo: Instituto de Estudos de Saúde Suplementar, 2013. Disponível em: <https://www.iess.org.br/biblioteca/tds-e-estudos/estudos-especiais-do-iess/envelhecimento-populacional-e-os-desafios-para-o>. Acesso em: 20 jul. 2024.

EUROPEAN UNION. **The 2021 ageing report: economic & budgetary projections for the EU member states (2019-2070)**. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2021. Disponível em: [https://economy-finance.ec.europa.eu/document/download/58bcd316-a404-4e2a-8b29-49d8159dc89a\\_en?filename=ip148\\_en.pdf](https://economy-finance.ec.europa.eu/document/download/58bcd316-a404-4e2a-8b29-49d8159dc89a_en?filename=ip148_en.pdf). Acesso em: 20 jul. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sintomas, estabelecimentos de saúde, providências tomadas, planos de saúde: sintomas conjugados. **IBGE**, 2020. Saúde. Disponível em: <https://covid19.ibge.gov.br/pnad-covid/saude.php>. Acesso em: 04 fev. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Panorama**: censo 1º de agosto 2022 a 7 de julho de 2023. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: [https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/?utm\\_source=ibge&utm\\_medim=home&utm\\_campaign=portal](https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/?utm_source=ibge&utm_medim=home&utm_campaign=portal). Acesso em: 21 jul. 2024.

LIMA, J. D. de. **Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil**. Campina Grande: Emlur, 2000.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas; amostragens e técnicas de pesquisa; elaboração, análise e interpretação de dados. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MAZZEI, H. G. SPECCHIA, S. Latest insights on technologies for the treatment of solid medical waste: a review. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, Torino, v. 11, n. 2, p. 12-27, abr. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jece.2023.109309>

NOVI, J. C. **Avaliação legal, ambiental e econômica da implantação de sistema próprio de tratamento de Resíduos de Serviços de Saúde para geração de energia em hospital-escola do Estado de São Paulo**. 2011. Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, São Paulo, 2012. DOI: <https://doi.org/10.11606/D.96.2012.tde-01032012-135400>

REDE NACIONAL DE CAPACITAÇÃO E EXTENSÃO TECNOLÓGICA EM SANEAMENTO AMBIENTAL. **Resíduos sólidos**: projeto, operação e monitoramento de aterros sanitários: guia do profissional em treinamento: nível 2. Belo Horizonte: RECESA, 2008. Disponível em: [https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos\\_PDF/recesa/projetooperacaoemmonitoramentodeaterrossanitarios-nivel2.pdf](https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/recesa/projetooperacaoemmonitoramentodeaterrossanitarios-nivel2.pdf). Acesso em: 04 fev. 2024.

ROCHA, L. F. L. **Análise comparativa das tecnologias empregadas para o tratamento de resíduos de serviços de saúde no Brasil**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Gestão Ambiental) - Universidade de Brasília, Planaltina, Brasília, 2012. Disponível em: [https://bdm.unb.br/bitstream/10483/4086/1/2012\\_LuisFelipeLinoRocha.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/4086/1/2012_LuisFelipeLinoRocha.pdf). Acesso em: 04 fev. 2024.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. *Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação*. 4ª edição; Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2005. Disponível em: Acesso em: 04 fev. 2024.

WHO, World Health Organization. *Global Analysis Of Health Care Waste In The Context Of Covid-19. Status, Impacts and Recommendations*. Department of Environment, Climate Change and Health: Suíça, 2022. Disponível: Acesso em: 01 jul. 2024.

### Sobre os autores

---

#### Ana Paula Silva Sales

Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária (IFCE) com experiência em gerenciamento de Resíduos dos Serviços de Saúde; Graduada em Ciências Biológicas (UECE), atuando como professora de Ciências e Biologia, nas redes privadas e públicas do estado do Ceará; Especialista em Gestão e Coordenação; Pós-Graduada no Ensino de Ciências; Pós-Graduada em Engenharia de Segurança do Trabalho e Técnica em Segurança do Trabalho, com experiência em área hospitalar, além dos demais serviços laborais, assessorando e regularizando as instituições em conformidade as Normas Regulamentadoras de Saúde e Segurança do Trabalho.

#### Gemmelle Oliveira Santos

Tecnólogo em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE/CE), Especialista em Educação Ambiental pela Universidade Estadual do Ceará (UECE), Mestre em Saúde Pública (Linha: Produção, Ambiente e Saúde) pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Doutor em Engenharia Civil (Linha: Saneamento Ambiental) pela UFC. Professor Titular do IFCE (Campus Fortaleza) na Graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental, Bacharelado em Engenharia Civil e do Mestrado em Tecnologia em Gestão Ambiental (PGTGA). Atualmente desenvolve atividades na área de gestão e gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos.

---

#### Como citar:

SALES, Ana Paula Silva; SANTOS, Gemmelle Oliveira. Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS): uma análise de indicadores do SNIS entre 2012 a 2021. **Rev. Tecnol.**, Fortaleza, v. 45, p. 1-15, 2024. DOI: <https://doi.org/10.5020/23180730.2024.15683>

**Aceito em:** 31/07/2024

**Avaliado em:** 22/11/2024